ADAM BOCHENEK MICHAŁ REICHER

ANATOMIA CZŁOWIEKA

I

WYDAWNICTWO LEKARSKIE PZWL

ANATOMIA CZŁOWIEKA

ADAM BOCHENEK
Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego
w Krakowie

MICHAŁ REICHER
Profesor Akademii Medycznej
w Gdańsku

ANATOMIA CZŁOWIEKA

PODRĘCZNIK DLA STUDENTÓW MEDYCYNY I LEKARZY

współautorzy
1909 - 1928
A. BOCHENEK, ST. CIECHANOWSKI, FR. KRZYSZTAŁOWICZ
E. LOTH, K. MAJEWSKI, J. MARKOWSKI

pod redakcją
STANISŁAWA CIECHANOWSKIEGO

TOMÓW CZTERY

wydane staraniem
POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
1952 - 1965

I. ABRAMOWICZ, T. BILIKIEWICZ, ST. HILLER, J. HURYNOWICZ,
J. IWASZKIEWICZ, WŁ. KUBIK, W. ŁASIŃSKI, FR. MIEDZIŃSKI,
O. NARKIEWICZ, M. REICHER, E. STOŁYHWO, W. SYLWANOWICZ

pod redakcją
MICHAŁA REICHERA

TOMÓW SIEDEM

wydał
PAŃSTWOWY ZAKŁAD WYDAWNICTW LEKARSKICH

ADAM BOCHENEK
Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego
w Krakowie

MICHAŁ REICHER
Profesor Akademii Medycznej
w Gdańsku

ANATOMIA CZŁOWIEKA

TOM I
ANATOMIA OGÓLNA
KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA, MIĘŚNIE

napisał
MICHAŁ REICHER
współautorzy
T. BILIKIEWICZ, ST. HILLER, E. STOŁYHWO

przerobili i uzupełnili
E. SIEŃKOWSKI, T. DZIERŻYKRAY-ROGALSKI, W. ŁASIŃSKI,
S. ZAWISTOWSKI, Z. ZEGARSKA

TOMÓW PIĘĆ
pod redakcją
WIESŁAWA ŁASIŃSKIEGO

WYDANIE XIII

Autorem pierwszego wydania tego tomu był
ADAM BOCHENEK



WARSZAWA
WYDAWNICTWO LEKARSKIE PZWL

ANATOMIA CZŁOWIEKA

TOM I – ANATOMIA OGÓLNA
KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA. MIĘŚNIE

TOM II – TRZEWA

TOM III – UKŁAD NACZYNIOWY

TOM IV – UKŁAD NERWOWY OŚRODKOWY

TOM V – UKŁAD NERWOWY OBWODOWY I AUTONOMICZNY.
POWŁOKA WSPÓLNA. NARZĄDY ZMYSŁÓW

SPIS TREŚCI

ANATOMIA OGÓLNA

Wstęp – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 1
Anatomia, jej przedmiot, działy i stosunek do nauk pokrewnych 1
Ważniejsze podręczniki i dzieła anatomiczne 4

Rys historii anatomii – opracowali *Tadeusz Bilikiewicz* i *Eugeniusz Sieńkowski* 10
Uwagi wstępne 10
Okres pierwszy historii anatomii, do śmierci Galena (r. 201 n.e.) 11
Okres drugi historii anatomii, od śmierci Galena do wystąpienia Wesaliusza (r. 201–1543) 15
Okres trzeci historii anatomii, od wystąpienia Wesaliusza po czasy najnowsze 17
Rys historii anatomii w Polsce 22
II wojna światowa ... 43. Czasy najnowsze ... 45

Miejsce człowieka w świecie istot żyjących i jego pochodzenie – opracowali *Eugenia Stołyhwo* i *Tadeusz Dzierżykray-Rogalski* 56
Człowiek jako forma zoologiczna 56
Pochodzenie człowieka 58

Komórka – opracowali *Stanisław Hiller* i *Stanisław Zawistowski* 65
Budowa komórki 65
Kształt i wielkość komórki ... 65. Cytoplazma ... 67. Błony komórkowe ... 69. Organelle komórkowe ... 73. Jądro komórkowe ... 82
Czynność komórki 86

Rys rozwoju osobniczego człowieka – opracowali *Stanisław Hiller* i *Zofia Zegarska* 91
Pierwszy okres rozwoju zarodka ludzkiego 91
Bruzdkowanie 95
Tworzenie się listków zarodkowych 97
Różnicowanie się listków zarodkowych. Narządy pierwotne 104
Wczesny okres rozwoju serca i naczyń krwionośnych 109
Błony płodowe 111
Rozwój kształtów zarodka 116
Czynność narządów płodowych i ich losy 120

Tkanki – opracowali *Stanisław Hiller* i *Stanisław Zawistowski* 121
Różnicowanie (histogeneza) i podział tkanek 121
Tkanka nabłonkowa 122
Tkanki łączne 129
Tkanka łączna właściwa ... 130. Tkanki łączne o charakterze swoistym ... 136. Tkanki łączne szkieletowe ... 137
Tkanka mięśniowa 142
Tkanka nerwowa i glej 148
Tkanka nerwowa ... 148. Glej ... 156
Krew i tkanka krwiotwórcza 158

Postać człowieka jako całość – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* . 162
Wzrastanie 162
Proporcje ciała ludzkiego i ich zmiany w ciągu wzrastania 166

Różnice konstytucjonalne budowy ciała ... 168
Różnice płciowe ... 171
Różnice związane z wiekiem ... 173
Symetria i asymetria ustroju.... 175
Plan budowy ciała ludzkiego ... 177
Układy narządów ... 178. Okolice ciała ludzkiego ... 180. Określenia orientacyjne w przestrzeni ... 185

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA

Budowa ogólna kości – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 187
Uwagi filogenetyczne i ontogenetyczne ... 187
Czynność kości ... 187
Skład kości ... 188
Kształt kości ... 189
Budowa wewnętrzna kości ... 190
Czynnościowa architektonika kości ... 191
Właściwości fizyczne kości ... 194
Właściwości biologiczne kości ... 195
Okostna i ochrzęstna ... 196
Szpik kostny ... 197
Rozwój kości ... 198
Wzrastanie i liczba kości ... 201
Naczynia i nerwy kości ... 202
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 204
Budowa ogólna połączeń kości – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 205
Rozwój połączeń kości ... 205
Połączenia ścisłe ... 206
Połączenia wolne, czyli stawy ... 208
Mechanika stawów ... 215
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 218
Podział kośćca – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 219

Kości, stawy i więzadła kręgosłupa i klatki piersiowej

Kręgosłup – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 219
Charakterystyka kręgu ... 220
Kręgi szyjne ... 222
Kręgi piersiowe ... 228
Kręgi lędźwiowe ... 231
Kość krzyżowa ... 232
Kość guziczna ... 237
Rozwój kręgosłupa ... 237
Zmienność kręgosłupa ... 242
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 248
Połączenia kręgów przedkrzyżowych ... 249
Połączenia trzonów kręgów ... 249. Połączenia wyrostków i łuków kręgów ... 252
Połączenie przedkrzyżowego odcinka kręgosłupa z kością krzyżową ... 254
Połączenie kości krzyżowej z kością guziczną ... 255
Połączenie kręgosłupa z czaszką ... 255
Górny staw głowy (staw szczytowo-potyliczny) ... 255. Dolny staw głowy (staw szczytowo-obrotowy) ... 257. Ruchy w stawach głowy ... 261
Mechanika kręgosłupa ... 261
Ogólna charakterystyka kręgosłupa ... 261. Czynność kręgosłupa ... 267
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 272

Klatka piersiowa – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 273
Żebra 273
Mostek 278
Rozwój żeber i mostka 281
Zmienność żeber i mostka 282
Połączenia żeber i mostka 282
Połączenia żeber z kręgosłupem ... 283. Połączenia żeber z mostkiem ... 285. Połączenia kości żebrowych z chrząstkami żebrowymi ... 287. Połączenia chrząstek żebrowych ... 287. Połączenia poszczególnych części mostka ... 287
Klatka piersiowa jako całość 288
Ostatnie okresy rozwoju rodowego ... 288. Budowa ogólna ... 288
Mechanika klatki piersiowej 293
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 296

Kości, stawy i więzadła głowy

Uwagi wstępne (funkcja czaszki) opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 298
Rys rozwoju rodowego czaszki 299
Ostatnie etapy antropogenezy ... 300
Rozwój ontogenetyczny czaszki 302
Rozwój części mózgowej czaszki ... 302. Rozwój części trzewnej czaszki ... 304
Skład czaszki 307
Budowa ogólna czaszki opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 308
Ściana górna 308
Ściana przednia 311
Ściana tylna 314
Ściana boczna 314
Ściana dolna 317
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 322
Budowa szczegółowa czaszki – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 324
Kości części mózgowej czaszki 324
Kość potyliczna ... 324. Kość klinowa ... 329. Kość czołowa ... 336. Kość skroniowa ... 340. Kość ciemieniowa ... 354. Kość sitowa ... 357
Kości części trzewnej czaszki 360
Małżowina nosowa dolna ... 360. Kość nosowa ... 361. Lemiesz ... 362. Kość łzowa ... 363. Szczęka ... 364. Kość podniebienna ... 372. Kość jarzmowa ... 376. Żuchwa ... 378. Kość gnykowa ... 386
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 387
Połączenia kości czaszki 396
Połączenia ścisłe ... 396. Połączenia stawowe. Staw skroniowo-żuchwowy ... 401
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 406
Jamy i doły czaszki 407
Jama części mózgowej czaszki ... 407. Oczodół ... 413. Jama nosowa ... 415. Jama ustna ... 422. Dół skroniowy ... 422. Dół podskroniowy ... 423. Dół skrzydłowo-podniebienny ... 424. Dół zażuchwowy ... 425
Wyczuwalność kości czaszki 425
Mechanika czaszki 426
Różnice czaszki związane z wiekiem 428
Różnice płciowe czaszki 429
Uwagi kraniologiczne – opracowali *Eugenia Stołyhwo* i *Tadeusz Dzierżykray-Rogalski* 429
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 433

Kości, stawy i więzadła kończyny górnej

Rozwój kości kończyny górnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 437

Kości obręczy kończyny górnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 438

Obojczyk ... 438

Łopatka ... 440

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 445

Kości części wolnej kończyny górnej ... 446

Kość ramienna ... 446

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 453

Kości przedramienia ... 454

Kość łokciowa ... 455. Kość promieniowa ... 461

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 464

Kości ręki ... 465

Kości nadgarstka ... 465. Kości śródręcza ... 471. Kości palców ręki ... 476

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 477

Stawy kończyny górnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 478

Stawy i więzozrosty obręczy kończyny górnej ... 479

Staw mostkowo-obojczykowy ... 479. Staw barkowo-obojczykowy ... 481. Więzozrosty łopatki ... 483

Staw ramienny ... 484

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 488

Staw łokciowy ... 489

Staw ramienno-łokciowy i ramienno-promieniowy ... 489

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 496

Połączenia kości przedramienia ... 496

Staw promieniowo-łokciowy bliższy ... 497. Staw promieniowo-łokciowy dalszy ... 499. Błona międzykostna przedramienia ... 499. Mechanika stawów promieniowo-łokciowych ... 500

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 501

Stawy ręki ... 502

Staw promieniowo-nadgarstkowy ... 502. Staw śródnadgarstkowy ... 503. Połączenia stawowe kości szeregu bliższego nadgarstka ... 504. Połączenia stawowe kości szeregu dalszego nadgarstka ... 505. Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzyśródręczne ... 505. Więzadła stawów ręki ... 506. Naczynia i nerwy stawów ręki ... 509. Mechanika stawów ręki ... 509

Stawy palców ręki ... 512

Stawy śródręczno-paliczkowe ... 512. Stawy międzypaliczkowe ręki ... 514

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 515

Kości, stawy i więzadła kończyny dolnej

Rozwój kości kończyny dolnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 518

Kości obręczy kończyny dolnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* ... 518

Kość miedniczna ... 518

Kość biodrowa ... 519. Kość kulszowa ... 522. Kość łonowa ... 523. Panewka... 525. Otwór zasłoniony... 526

Miednica ... 527

Połączenia miednicy ... 527. Budowa miednicy ... 533

Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* ... 539

Kości części wolnej kończyny dolnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 541
Kość udowa 541
Rzepka 549
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 551
Kości goleni 552
Kość piszczelowa ... 552. Strzałka ... 560
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 562
Kości stopy 563
Kości stępu ... 563. Kości śródstopia ... 573. Kości palców stopy ... 577. Trzeszczki ... 577
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 578

Stawy kończyny dolnej 579
Staw biodrowy 580
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 587
Staw kolanowy 587
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 600
Połączenia kości goleni 600
Staw piszczelowo-strzałkowy ... 600. Więzozrost piszczelowo-strzałkowy ... 601. Błona międzykostna goleni ... 601
Stawy stopy 602
Staw skokowy górny ... 602. Staw skokowy dolny ... 603. Naczynia i nerwy stawów skokowych ... 606. Mechanika stawów skokowych ... 606. Pozostałe stawy stępu ... 610. Stawy stępowo-śródstopne ... 612. Stawy międzyśródstopne ... 612
Stawy palców stopy 613
Mechanika stawów palców stopy ... 614. Sklepienie stopy ... 614
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 616

MIĘŚNIE

Ogólna budowa mięśni – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 618
Uwagi wstępne 618
Budowa makroskopowa mięśni 619
Budowa mikroskopowa mięśni – opracowali *Stanisław Hiller* i *Stanisław Zawistowski* 623
Naczynia i nerwy mięśni – opracowali *Stanisław Hiller* i *Stanisław Zawistowski* 625
Narządy pomocnicze mięśni 626
Fizyczne i biologiczne właściwości mięśni 630
Mechanika mięśni 632
Rozwój mięśni – opracowali *Stanisław Hiller* i *Zofia Zegarska* 640
Mięśnie somatyczne ... 641. Mięśnie trzewne ... 645
Podział mięśni – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 648

Mięśnie grzbietu – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 649
Powierzchowne mięśnie grzbietu 650
Mięśnie kolcowo-ramienne ... 650. Mięśnie kolcowo-żebrowe ... 658
Głębokie mięśnie grzbietu 658
Uwagi ogólne ... 658. Długie mięśnie grzbietu ... 659
Mięśnie kolcowo-poprzeczne ... 659. Mięsień krzyżowo-grzbietowy ... 660. Mięsień kolcowy ... 665. Mięśnie poprzeczno-kolcowe ... 667
Krótkie mięśnie grzbietu ... 669. Mięśnie podpotyliczne ... 671
Powięzie grzbietu 673
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 675

Mięśnie klatki piersiowej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 677
Powierzchowne mięśnie klatki piersiowej 678
Głębokie albo właściwe mięśnie klatki piersiowej 684
Przepona 689
Mechanika oddychania 696
Powięzie klatki piersiowej 698
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 700
Mięśnie brzucha – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 702
Uwagi ogólne 702
Boczne i przednie mięśnie brzucha 704
Tylne mięśnie brzucha 712
Trójkąt lędźwiowy i ścięgnista przestrzeń lędźwiowa 715
Współdziałanie mięśni brzucha 716
Rozcięgna mięśni brzucha 717
Pochewka mięśnia prostego brzucha ... 718. Kresa biała ... 719
Powięzie mięśni brzucha 720
Powięź powierzchowna brzucha ... 720. Powięź poprzeczna ... 721
Kanał pachwinowy 722
Powierzchnia wewnętrzna przedniej ściany brzucha 726
Miejsca zmniejszonego oporu ścian brzucha 729
Przepukliny pachwinowe ... 730
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 730
Mięśnie szyi – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 733
Uwagi ogólne 733
Grupa powierzchowna mięśni szyi 734
Grupa środkowa mięśni szyi 738
Mięśnie podgnykowe ... 738. Mięśnie nadgnykowe ... 741
Grupa głęboka mięśni szyi 744
Mięśnie pochyłe ... 744. Mięśnie przedkręgowe ... 747
Powięź szyi 748
Przestrzenie międzypowięziowe szyi ... 750
Trójkąty szyi 751
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 753
Mięśnie głowy – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 755
Uwagi ogólne 755
Mięśnie wyrazowe głowy 756
Mięśnie sklepienia czaszki ... 757. Mięśnie otoczenia szpary powiek ... 758. Mięśnie otoczenia szpary ust ... 762. Mięśnie otoczenia nozdrzy ... 772. Mięśnie małżowiny usznej ... 773. Wyraz twarzy ... 774
Mięśnie żucia 775
Powięzie głowy 779
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 780
Mięśnie kończyny górnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński* 783
Uwagi ogólne 783
Mięśnie obręczy kończyny górnej..... 783
Powięzie okolicy barku 789
Dół pachowy i jama pachowa 790
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 793
Mięśnie ramienia 794
Grupa przednia mięśni ramienia ... 795. Grupa tylna mięśni ramienia ... 799
Powięź ramienia 801
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 802
Mięśnie przedramienia 803
Grupa przednia mięśni przedramienia ... 805

Warstwa powierzchowna ... 805. Warstwa głęboka ... 812
Grupa boczna mięśni przedramienia ... 815. Grupa tylna mięśni przedramienia ... 819
Warstwa powierzchowna ... 819. Warstwa głęboka ... 821
Powięź przedramienia 825
Pochewki ścięgien ręki 829
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 833
Krótkie mięśnie ręki 836
Mięśnie kłębu kciuka ... 837. Mięśnie kłębu palca małego ... 840. Mięśnie środkowe dłoni ... 842. Rozcięgna grzbietowe palców ręki ... 846
Powięzie ręki 847
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 850
Mięśnie kończyny dolnej – opracowali *Michał Reicher* i *Wiesław Łasiński*.. ... 852
Uwagi ogólne 852
Mięśnie obręczy kończyny dolnej 853
Grupa przednia mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej ... 854. Grupa tylna mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej ... 858. Grupa mięśni brzusznych obręczy kończyny dolnej ... 865
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 867
Mięśnie uda 868
Grupa przednia mięśni uda ... 869. Grupa przyśrodkowa mięśni uda ... 874. Grupa tylna mięśni uda ... 878
Powięzie biodra i uda 882
Topografia uda 887
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 889
Mięśnie goleni 892
Grupa przednia mięśni goleni ... 892. Grupa boczna mięśni goleni ... 896. Grupa tylna mięśni goleni ... 899
Warstwa powierzchowna ... 899. Warstwa głęboka ... 903
Powięzie goleni 911
Pochewki ścięgien stopy. 913
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 916
Krótkie mięśnie stopy 918
Mięśnie grzbietu stopy ... 921. Mięśnie podeszwy ... 921
Mięśnie wyniosłości przyśrodkowej ... 921. Mięśnie wyniosłości bocznej ... 924. Mięśnie wyniosłości pośredniej ... 926. Rozcięgna grzbietowe palców stopy ... 930
Powięzie stopy 930
Streszczenie – opracował *Wiesław Łasiński* 933

SKOROWIDZ RZECZOWY 935

ANATOMIA OGÓLNA

WSTĘP

Anatomia, jej przedmiot, działy i stosunek do nauk pokrewnych

Anatomia jest nauką o budowie i kształcie żywego ustroju. Posługuje się ona jako metodą badania rozcinaniem, dzieleniem ustroju na poszczególne części. Toteż od tej starej i zasadniczej metody pracy powstała nazwa anatomii, gdyż grecki wyraz *anatemnein* oznacza rozcinać, rozczłonkowywać. Zadanie anatomii nie ogranicza się jednak do rozcinania, preparowania zwłok. Metoda preparowania, choć zasługuje na największe uznanie, nigdy nie była celem samym w sobie, tylko środkiem, i to jednym z wielu, prowadzącym do celu. Nie możemy jednak zadowolić się wyłącznie wynikami preparowania martwego materiału. Celem anatomii jest zrozumienie budowy żywego ciała. Toteż badania anatomiczne na żywym ustroju poważnie uzupełniają nasze wiadomości uzyskane przez sekcję osobnika martwego. Uczą nas one budowy i czynności ciała przez stosowanie takich metod, jak: rentgenografia, opukiwanie, oglądanie czy osłuchiwanie.

Ukształtowane części, z których składa się ciało, jako siedlisko przebiegających w nich w ciągu życia zjawisk, są materialnym podłożem wszystkich czynności ustroju uzależnionych od siebie i powodujących życie. Te części ciała nazywamy też narządami, czyli organami, a anatomia przedstawia ciało jako jednorodny zespół organów, czyli organizm albo ustrój.

Anatomia zajmuje się ustrojem rozwiniętym lub prawie rozwiniętym, który przez poród zetknął się bezpośrednio ze światem zewnętrznym. Przeciwstawić mu należy ustrój rozwijający się. Rozwój ten u niższych ustrojów odbywa się wewnątrz osłonek jajowych, a u człowieka i większości ssaków, jak również u pewnej liczby innych zwierząt, w łonie matki. Badanie tych stosunków rozwojowych jest zadaniem embriologii (*embryon* = zarodek, *logos* = wiedza) lub ontogenii (*on* = istota, *genesis* = powstanie). Ontogenia, czyli historia rozwoju osobniczego, ma zasięg większy niż embriologia, gdyż bada rozwój jednostki od zapłodnionej komórki jajowej począwszy aż do ukończenia wzrastania. Embriologia wraz z anatomią tworzą morfologię (*morfe* = postać), naukę, która ma na celu poznanie budowy zewnętrznych form ustrojów żywych i ich części składowych, tj. narządów.

Przedmiotem badań anatomii mogą być wszelkie postacie ustrojów żywych, jak: rośliny, zwierzęta i człowiek. Mamy zatem: anatomię roślin (fitotomię), anatomię zwierząt (zootomię) i anatomię ludzką, (antropotomię). Anatomia przedstawia wyniki swych badań opisowo, stąd nazwa anatomii opisowej. To samo dotyczy i ontogenii, a więc całej morfologii. Tutaj już jednak badanie prowadzi do porównywania poszczególnych stadiów rozwoju między sobą i ze stanem ostatecznego wykształcenia, które, podobnie jak i starsze stadia rozwojowe, wyprowadzamy na podstawie obserwacji bezpośrednio ze stadiów młodszych. Porównanie jeszcze bardziej przybiera na znaczeniu, kiedy zestawimy z sobą anatomię i ontogenię zwierząt niższych i wyższych wraz z człowiekiem. Jest to zadaniem anatomii porównawczej. Na podstawie wiadomości anatomoporównawczych staramy się poznać pokrewieństwo rodowe postaci zwierzęcych z człowiekiem, co stanowi przedmiot historii rozwoju rodowego, czyli filogenii (*fylon* = pień), historii powstawania ustrojów z innych ustrojów. Nauka ta opiera się na teorii ewolucji Darwina, która głosi, że wszystkie ustroje obecnie żyjące powstały przez powolne przemiany z organizmów pierwotnych. Uzyskane z poznania rozwoju osobniczego (ontogenezy) i rozwoju rodowego (filogenezy) spostrzeżenia uzupełniają się nawzajem, gdyż, jak to w swym prawie biogenetycznym stwierdził Haeckel, rozwój osobniczy przedstawia niejako skrócone powtórzenie rozwoju rodowego. To „prawo" ma jednak braki i dzisiaj nie może się ostać w swej pierwotnej, przez Haeckla podanej postaci, choć w ogólnych zarysach jest bezwzględnie słuszne.

Naukom morfologicznym należy przeciwstawić fizjologię (*fysis* = natura, przyroda), która dąży do poznania czynności ustroju i jego narządów. Morfologia i fizjologia razem tworzą naukę o ustroju żywym, biologię (*bios* = życie) w szerokim znaczeniu tego słowa. Nauki morfologiczne (anatomiczne) i fizjologiczne tworzyły wpierw jedną całość, dopiero w zeszłym wieku, kiedy pole pracy obu dyscyplin stawało się coraz obszerniejsze, dokonał się podział na dwie odrębne nauki. Podział ten umożliwił dalszy rozwój obu nauk, ale nie jest bezwzględny. O ile jest rzeczą ważną niemieszanie zakresu i niemieszanie metod pracy obu dziedzin, o tyle morfolog powinien pamiętać, że jego nauka jest nauką o żywym ustroju. Coraz bardziej zaczyna interesować nas też stosunek między budową i czynnością, które są z sobą nierozerwalnie związane, a zależność między nimi coraz bardziej wysuwa się na czoło zagadnień. Przez uświadomienie sobie, że ich biologiczne cele są wspólne, anatomia i fizjologia mogą tylko zyskać.

Nauka o budowie człowieka interesuje nas z punktu widzenia teoretycznego poznania, ściśle naukowego, i z punktu widzenia praktycznego. Człowiek jest najwyższym ustrojem, jaki istnieje. Jest to przecież nasz własny ustrój, a znajomość jego budowy rzuca światło na stanowisko człowieka w przyrodzie. Nie mniejsze znaczenie ma anatomia przez swój stosunek do medycyny. Znajomość budowy żywego człowieka stwarza podstawę do postępowania lekarza i jest warunkiem

zrozumienia czynności ustroju, a znajomość prawidłowej budowy i czynności – warunkiem do poznania stosunków chorobowych, którymi zajmuje się patologiczna anatomia i fizjologia. Dopiero na podstawie dokładnej znajomości stosunków normalnych, prawidłowych możemy stwierdzić, co się od tego odchyla, co jest objawem nieprawidłowym, chorobowym, czyli patologicznym. Mówimy też o anatomii prawidłowej w przeciwieństwie do anatomii patologicznej.

Badanie materiału anatomicznego może się odbywać w różny sposób. Ustrój możemy różnicować według poszczególnych narządów i narządy te łączyć w jednostki wyższego rzędu, w układy narządów, i te kolejno rozpatrywać. Jest to zadaniem anatomii systematycznej. Narządy łączymy w układy zależnie od ich czynności, rozwoju czy wreszcie z punktu widzenia anatomoporównawczego. Dokładne badanie, posługujące się nie tylko nożem, ale również instrumentami optycznymi i licznymi metodami fizycznymi i chemicznymi, wykazuje, że każdy narząd czy układ narządów składa się z licznych, przeważnie tylko przez mikroskop widocznych części, które nazywamy tkankami. Tkanki zaś, jak uczy historia rozwoju osobniczego (histogeneza), są zbudowane z poszczególnych komórek. Nauka o komórce, czyli cytologia (*kytos* = komórka), nauka o tkankach, czyli histologia (*histos* = tkanina) i mikroskopowa anatomia narządów stanowią anatomię mikroskopową w przeciwieństwie do anatomii makroskopowej, gołym okiem badającej ustrój.

Anatomia systematyczna wchodzi w zakres anatomii opisowej w szerszym znaczeniu tego słowa, chociaż często oba określenia są uważane za równoznaczne. Metodą opisową posługuje się bowiem jeszcze anatomia topograficzna, zestawiająca materiał według położenia narządów. Anatomia topograficzna jest nauką syntetyczną w przeciwieństwie do wybitnie analitycznie pracującej anatomii systematycznej. Anatomia topograficzna zajmuje się więc zgrupowaniem oraz przestrzennym położeniem narządów i układów w poszczególnych okolicach ciała. Gdy ma za przedmiot chirurgicznie ważne okolice ciała, nosi nazwę anatomii chirurgicznej. Wreszcie rozpatrywanie i opis powierzchni ciała jest przedmiotem anatomii plastycznej lub artystycznej, nieodzownej dla artysty plastyka w jego twórczości. Nauka ta bada proporcje ciała, stara się poznać i zrozumieć rzeźbę powierzchni żywego ustroju, plastycznie uformowaną pod sprężystą skórą przez głębiej leżące warstwy. Daje ona lekarzowi sposobność wykształcenia jego zmysłu obserwacyjnego.

Człowiek wszystkich ludów i ras wykazuje tę samą zasadniczą, charakteryzującą go budowę ciała, a jednak mimo to nie znamy na ogół dwóch osób o jednakowej budowie. Tak samo jak nie spotykamy dwóch takich samych twarzy, jak każdy mózg inaczej myśli, jak różnimy się charakterami, jak różnie reagują nasze temperamenty, tak samo różni są ludzie pod względem swej budowy wewnętrznej. Choć każdy człowiek ma parę nerek, jednak u jednego leżą one nieco wyżej, u drugiego – nieco niżej. Choć w klatce piersiowej każdego bije serce, u jednego

jest ono bardziej wydłużone i ustawione bardziej pionowo, u drugiego – bardziej poszerzone i ustawione bardziej skośnie. Zmienność jest zasadniczą właściwością budowy żywego ustroju, tak że moglibyśmy mówić o anatomii indywidualnej lub osobniczej, anatomii poszczególnego osobnika. Anatomia taka jednak nie może być przedmiotem nauczania. Do celów nauczania nadaje się jedynie anatomia, która by odpowiadała typowi człowieka zdrowego, w średnim wieku, pewnej fikcyjnej średniej budowy, opartej na wyniku tysięcy sekcji ludzkich, na wynikach obserwacji i badań tysięcy osobników żywych.

Ważniejsze podręczniki i dzieła anatomiczne

Anatomia systematyczna

a) w języku polskim:

Broesike G., Podręcznik anatomii człowieka, 2 tomy. Tłumaczenie z niemieckiego K. Kosińskiego. Trzaska, Evert, Michalski, Warszawa 1925. – *Ćwirko-Godycki* M., Schematy do ćwiczeń z anatomii człowieka. PWN, Warszawa 1975. – *Feneis H.*, Ilustrowany słownik międzynarodowego mianownictwa anatomicznego. Tłumaczenie z niemieckiego J. Winowskiego i R. Modrewskiej-Winowskiej. PZWL, Warszawa 1986. – *Gołąb* B., Anatomia układu chłonnego w zarysie. PZWL, Warszawa 1972. – *Gołąb B.*, Słownik eponimów morfologicznych. PZWL, Warszawa 1974. – *Henle J.*, *Merkel F.*, Zarys anatomii człowieka, 2 tomy. Tłumaczenie z niemieckiego pod redakcją E. Lotha. Warszawa 1916. – *Iwanowski L.*, *Michalik A.*, *Strużewski B.*, Wskazówki do ćwiczeń prosektoryjnych. Pod redakcją W. Sylwanowicza. PZWL, Warszawa 1974. – *Krechowiecki A.*, Zarys anatomii człowieka (Kompendium). Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1968. – *Krysiak K.,* Anatomia zwierząt, tom I. Aparat ruchowy. PWN, Warszawa 1975. – *Krysiński St.*, Słownictwo anatomiczne. Warszawa 1898 – 99. – *Loth E.*, Nauka o nerwach obwodowych. Przejrzał i uzupełnił W. Sylwanowicz. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1960. – *Łasiński W.*, Anatomia głowy dla stomatologów. Wydanie 5. PZWL, Warszawa 1985. – *Marciniak T.*, Anatomia prawidłowa człowieka, 3 tomy. PZWL, Warszawa 1964 – 65. – Mianownictwo anatomiczne pod redakcją *M. Stelmasiaka*. PZWL, Warszawa 1958. – *Poplewski R.*, Anatomia ssaków. Wydanie 2. Czytelnik, Warszawa 1948. – *Poplewski R.*, Układ mięśniowy człowieka. Anatomia w skrócie. E. Kuthan. Warszawa – Kraków 1948. – *Rogalski T.*, Anatomia człowieka – 5 zeszytów. Wiadomości wstępne. Tułów. Czytelnik, Kraków 1947 – 49, 1952, 1954. – *Różycki S.*, Anatomia człowieka. Repetytorium. Księgarnia Akademicka, Poznań 1949. – *Różycki S.*, Anatomia mózgowia i rdzenia kręgowego. Compendium. Opracował *O. Narkiewicz*. Wydanie 6. PZWL, Warszawa 1960. – *Różycki S.*, Ćwiczenia anatomiczne. Wydanie Kasy im. Mianowskiego, Warszawa 1930. – Słownik lekarski polski. *Browicz T.*, *Ciechanowski St.*, *Domański S.*, *Kryński L.* Nakł. Tow. Lek., Kraków 1905. – *Sokołowski T.*, Elementy dynamiczne kończyn człowieka. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1962. – *Sylwanowicz W.*, Anatomia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1974. – *Tonkow W.*, Anatomia człowieka, 3 tomy. Tłumaczenie z rosyjskiego pod redakcją Z. Wojciechowskiego. Książka i Wiedza. Warszawa 1951–1952. – *Voss H.*, *Herrlinger R.*, Anatomia człowieka. Repetytorium. Tłumaczenie z niemieckiego B. Różyckiego i T. Kocona. PZWL, Warszawa 1974.

b) w językach obcych:

Alverdes K., Grundlagen der Anatomie. Wydanie 3. G. Thieme, Leipzig 1962. – *Bardeleben K. V.*, Handbuch der Anatomie des Menschen, 8 tomów. Podręcznik zbiorowy

(nie ukończony). Jena 1896–1926. – *Becker R. F.*, *Wilson J. W.*, *Gehweiler J. A.*, The anatomical basis of medical practice. Williams i Wilkins Comp., Baltimore 1971. – *Benninghoff A.*, *Gerttler K.*, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 3 tomy. Wydanie 10. Urban i Schwarzenberg, Munchen 1968. – *Berger A.* J., Elementary human anatomy. J. Wiley i Sons, New York 1964. – *Borovanský L.* (Red.), Soustavna anatomie člověka, 2 tomy. Napisali *Borovanský L.*, *Žlabek K.*, *Hromada J.*, *Zrzavý J.*, *Kos J.*, Statni Zdravotnickč. Praha 1960. – *Braus* H., Anatomie des Menschen. Tom I i II. J. Springer, Berlin 1954–1956. – *Braus H.*, *Elze C.*, Anatomie des Menschen. Tom III. J. Springer, Berlin 1960. – *Broesicke G.*, *Mair R.*, Repetitorium Anatomicum. Wydanie 7. G. Thieme, Leipzig, Jena, Berlin 1947. – *Clara M.*, Das Nervensystem des Menschen. Wydanie 3. J. A. Barth, Leipzig 1959. – Cunningham's Text-Book of anatomy Edited *G. J. Romanes*. Wydanie 10. Oxford Univ. Press, London 1964. – Cunningham's manual of practical anatomy. Wydanie 13, poprawione przez *G. J. Romanes*. Oxford Univ. Press, London 1966. – *Gardner E.*, *Gray D. J.*, *O'Rahilly R.*, Anatomy: A regional study of human structure. Wydanie 2. W. B. Saunders, Philadelphia 1963. – *Gray H.*, Anatomy of the human body. Red. Levis W. H. Wydanie 24. Philadelphia 1943. – Gray's Anatomy. Red. *Warwick R.*, *Williams P. L.* Wydanie 35. Longman, Edinburgh 1973. – Gray's Anatomy. Descriptive and applied. Red. *Davis D. V.*, *Coupland R. E.* Wydanie 34. Longmans i Co., Glasgow 1967. – *Healey J. E. Jr.*, A synopsis of clinical anatomy. W. B. Saunders, Philadelphia, London, Toronto 1969. – *Hollinshead W. H.*, Textbook of anatomy. New York 1962. – *House E. L.*, *Pansky B.*, A functional approach to neuroanatomy. Wydanie 2. McGraw-Hill, New York, Toronto, Sydney, London 1967. – *Inke G.*, Preparation des Gehirns. G. Fischer, Jena 1961. – *Le Double A. F.*, Variations de la colonne vertébrale de l'homme. Paris 1912. – *Leutert G.*, Die anatomischen Nomenklaturen von Basel, Jena, Paris in dreifacher Gegenüberstellung. Leipzig 1963. – *Morris H.*, Morris' human anatomy. Red. *Anson B. J.* Wydanie 12. McGraw-Hill, New York 1966. – *Nomina Anatomica*. Wydanie 3. Excerpta Medica Foundation, Amsterdam 1968. – *Paturet G.*, Traité d'anatomie humaine, 4 tomy. Masson, Paris 1951–1964. – *Peter K.*, *Wetzel G.*, *Heindenrich F.* (red.), Handbuch der Anatomie des Kindes, 2 tomy. München 1928–1939. – *Poirier R.*, *Charpy A.*, Traité d'anatomie humaine, 5 tomów. Paris 1890 – 1907. – *Prives M. G.*, *Lysenkov N. K.*, *Buskovicz V.* J., Anatomija czełoveka. Wydanie 6. Medicina, Leningrad 1968. – *Rauter A.*, *Kopsch Fr.*, Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 3 tomy. Wydanie 20. G. Thieme, Stuttgart 1968 – *Renard G.*, *Lemasson C*, *Saraux H.*, Anatomie de l'oeil et de ses annexes. Masson, Paris 1965. – *Rouviére H.*, Anatomie humaine – descriptive et topographique, 2 tomy. Wydanie 6. Paris 1948. – *Rouviére H.*, Précis d'anatomie et de dissection. Wydanie 7. Paris 1948. – *Ruge G.*, *Felix*, Anleitungen zu den Präparierübungen. Wydanie 5. Leipzig 1921. – *Schaffer J. P.*, Morris' human anatomy. Wydanie 11. McGraw-Hill, New York 1953. – *Schumacher G. H.*, *Schmidt H.*, Anatomie und Biochemie der Zähne. Veb Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1979. – *Sieglbauer F.*, Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Wydanie 9. Urban i Schwarzenberg, Wien 1963. – *Starck D.*, *Frick H.*, Repetitorium anatomicum. Wydanie 11. G. Thieme, Stuttgart 1967. – *Strasser H.*, Lehrbuch der Muskel – und Gelenkmechanik, 4 tomy. Berlin 1917. – *Tandler J.*, Lehrbuch der systematischen Anatomie, 4 tomy, Leipzig 1918–1926. – *Testut L.*, Traité d'anatomie humaine. W opracowaniu Latarjet A., 5 tomów. Wydanie 9. Paris 1948–1949. – *Tonkov V.*, Anatomija czełoveka, 3 tomy. Wydanie 5. Medgiz, Leningrad 1953. – *Triepel H.*, Die anatomischen Namen. Wydanie 27. J. Bergmann, Munchen 1965. – *Villiger F.*, Die periphere Innervation. W opracowaniu Ludwiga. Wydanie 11. B. Schwalbe, Basel 1975. – *Villiger E.*, Gehirn und Ruckenmark. W opracowaniu Ludwiga. Wydanie 11–13. Leipzig 1940. – *Voss H.*, *Herrlinger R.*, Taschenbuch der Anatomie. Wydanie 12. G. Fischer, Jena 1964. – *Waldeyer A.*, Anatomie des Menschen, 2 tomy. W. de Gruyter L. Co., Berlin 1962–1965. – *Woerdeman M. W.*, Nomina anatomica parisiensia (1955) et B. N. A. (1895). Utrecht 1957. – *Woodburne R. T.*, Essentials of human anatomy. Wydanie 3. Oxford Univ. Press, New York 1965. – *Zernow D.*, Rukowodstwo opisatielnoj anatomii czełoweka, 2 tomy. Wydanie 13. Moskwa – Leningrad 1938. – *Zuckerman S.*, a new system of anatomy. Oxford Univ. Press, London 1961.

Anatomia topograficzna

Anson B. J., *McVay C. B.*, Surgical anatomy, 2 tomy. Wydanie 5. W. B. Saunders, Philadelphia, London, Toronto 1971. – *Born P.*, Topographische Anatomie. G. Fischer, Stuttgart 1966. – *Callander C. L.*, Surgical anatomy. Wydanie 4. W. B. Saunders, Philadelphia 1958. – *Corning H. K.*, Lehrbuch der topographischen Anatomie. Wydanie 21. Munchen 1942. – Cunningham's manual of practical anatomy, 3 tomy. Wydanie 13. poprawione przez *G. J. Romanes*. Oxford Univ. Press, London 1966. – *Hafferl A.*, Lehrbuch der topographischen Anatomie. Wydanie 2. Springer, Berlin 1957. – *Jamieson E. B.*, *A* companion to manuals of practical anatomy. Wydanie 6. W. B. Saunders, London, New York, Toronto 1945. – *Kiss F.*, Topographische Anatomie. Wydanie 8. G. Fischer, Jena 1963. – *Kosiński K.*, Anatomia topograficzna kończyny górnej. Wilno 1926. – *Kucharczyk K.*, *Nowak M.*, Wskazówki do ćwiczeń anatomicznych na osobniku żywym. Pod red. W. Sylwanowicza, PZWL, Warszawa 1969. – *Lanz T.*, *Wachsmuth W.*, Praktische Anatomie. Tom I cz. 2 Hals 1935, cz. 3 Arm 1935, cz. 4 Bein u. Statik. Berlin 1938. – *Łasiński W.*, Anatomia topograficzna i stosowana, tom 1 (klatka piersiowa). PZWL, Warszawa 1984. – *Maisonnet J.*, *Coudane B.*, Anatomie clinique et opératoire, 3 tomy G. Doin, Paris 1950. – *Merkel F.*, Handbuch der topographischen Anatomie, 3 tomy. Braunschweig 1885–1907. – *Pernkopf E.*, Topographische Anatomie des Menschen, 4 tomy. Urban i Schwarzenberg, München, Berlin 1943, 1952, 1957/60. – *Rohen J. W.*, Topographische Anatomie. F. K. Schattauer, Stuttgart 1966. – *Rouviére H.*, Anatomie humaine descriptive et topographique, 2 tomy. Wydanie 6. Paris 1948. – *Schroeter P.*, Zarys anatomii topograficznej. Książka, Warszawa 1922. – *Schultze O.*, Atlas und kurzgefasstes Lehrbuch der topographischen und angewandten Anatomie. Wydanie 3. München 1922. – *Schumacher G. H.*, Topographische Anatomie des Menschen. Wyd. 4. Veb Georg Thieme, Leipzig 1985. – *Testut L.*, *Jacob O.*, Traité d'anatomie topographique, 2 tomy. Paris 1928. – *Töndury G.*, Angewandte und topographische Anatomie. Wydanie 4. G. Thieme, Stuttgart 1970.

Anatomia artystyczna

Betlejewski J., *Dzwonkowski L.*, Zarys anatomii dla artystów plastyków (skrypt.). PWN, Łódź 1955. – *Duval M.*, Grundriss der Anatomie für Künstler. Opracowanie niemieckie E. Gauppa. Stuttgart 1917. – *Kollman* J., Plastische Anatomie des menschlichen Körpers. Wydanie 4. Berlin, Leipzig 1928. – *Łuszczkiewicz W.*, Nauka o budowie kształtów zewnętrznych ciała ludzkiego. Kraków 1882. – *Mollier S.*, Plastische Anatomie. München 1924. – *Rabinowicz M. C.*, Izobrażenie czełoweka na osnowach plasticzeskoj anatomii. Iskusstwo, Moskwa 1965. – *Richer P.*, Anatomie artistique. Paris 1890. – *Thomson A.*, Handbook of anatomy for art students. Oxford 1899. – *Tresilian S.*, *Wiliams H. J.*, Human anatomy for art students. London 1961. – *Zrzavy J.*, Anatomia człowieka dla plastyków. Tłumaczenie z czeskiego Z. Kożusznikowej i S. Śniegowicza. PZWL, Warszawa 1961.

Atlasy anatomiczne

Anson B. J., An atlas of human anatomy. Wydanie 2. W. B. Saunders, Philadelphia 1963. – *Bertolini R.*, *Leutert G.*, Atlas der Anatomie des Menschen nach systematischen und topographischen Gesichtspunkten, tomy 1–3. Veb Georg Thieme, Leipzig 1978–1982. – *Boyden E. A.*, Segmental anatomy of the lungs. McGraw-Hill, New York 1955. – *Frohse F.*, *Brödel M.*, *Schlossberg L.*, Atlas of human anatomy. Wydanie 6. Barnes a. Noble, New York 1965. – *Grant J. Ch. B.*, An atlas of anatomy. London 1962. – *Grant J.*, *Boileau G.*, An atlas of anatomy. Wydanie 4. Williams – Wilkins, Baltimore 1965. – *Jamieson E. B.*, Illustrations of regional anatomy, 7 zeszytów. Wydanie 6. Edynburg 1946. – *Kiss F.*, *Szentagothai J.*, Atlas anatomii człowieka, 3 tomy. Wydanie 58. Wydanie polskie pierwsze. Red. i tłumaczenie z niemieckiego St. Pniewskiego. PZWL, Warszawa 1975. – *Laskowski Z.*, Anatomie normale du corps humain. Atlas icon. 1894. – *Lopez-Antunez L.*, Atlas of human anatomy. W. B. Saunders, Philadelphia, London,

Toronto 1971. – *Nishi S.* (red.), Topographical atlas of human anatomy, 4 tomy. Kanehara Shuppan Co, Tokyo 1975. – *Pernkopf E.*, Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen, 2 tomy. Wydanie 2. Urban i Schwarzenberg, München, Berlin 1963. – *Pernkopf F.*, Atlas of topographical and applied human anatomy. W. B. Saunders, Philadelphia, London 1964. – *Rauber A. F.*, *Kopsch F.*, Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Wydanie 20. G. Thieme, Stuttgart 1968. – *Rouviére H.*, Atlas aidemémoire d'anatomie. Paris 1947, – *Schmidt H.*, Röntgentomographisch – anatomischer Atlas. G. Fischer, Stuttgart 1970. – *Sinielnikow R. D.*, Atlas anatomii czełoweka, 3 tomy. Wydanie 4. Medicina, Moskwa 1972. – *Sobotta J.*, *Becher H.*, Atlas der Anatomie des Menschen, 3 tomy. Wydanie 16. Urban i Schwarzenberg, München 1962–1967. – *Spalteholz W.*, Handatlas der Anatomie des Menschen, 3 tomy. Wydanie 14. Leipzig 1939–1940. – *Spalteholz W.*, *Spanner R.*, Handatlas der Anatomie des Menschen. Tom I i II. Wydanie 16. Saheltema i Holkema, Amsterdam 1959–1961. – *Stelmasiak M.*, Atlas anatomii człowieka. Tom I. PZWL, Warszawa 1966. – *Stelmasiak M.*, *Osemlak J.*, Atlas anatomii człowieka. Tom II. PZWL, Warszawa 1981. – *Stelmasiak M.*, Atlas anatomii mózgowia i rdzenia kręgowego. PZWL, Warszawa 1953. Wydanie angielskie i rosyjskie – Warszawa 1956. – *Sylwanowicz W.*, Mały atlas anatomiczny. Wydanie 3. PZWL, Warszawa 1966. – *Toldt C.*, *Hochstetter F.*, Anatomischer Atlas, 3 tomy. Nowe opracowanie Heinrich von Hayek. Urban i Schwarzenberg. München 1968–1969. – *Villiger E.*, Atlas of cross section anatomy of the brain. Red. E. Ludwig i A. T. Rasmussen. Wydanie 14. New York 1951. – *Woerdeman M. W.*, Atlas of human anatomy. Amsterdam 1948. – *Wolf-Heidegger G.*, Atlas der systematischen Anatomie des Menschen, 3 tomy. Wydanie 2. S. Karger, Basel, New York 1961–1962. Jednotomowe wydanie angielskie – London 1962. – *Worobiew W. P.*, *Sinielnikow R. D.*, Atlas anatomii czełoweka, 5 tomów. Wydanie 2. Medgiz, Moskwa, Leningrad 1946–1948. – *Yokochi Ch.*, Photographic anatomy of the human body, Igaku Shoin Ltd, Tokyo 1969.

Embriologia

Arey L. B., Developmental anatomy. Wydanie 7. W. B. Saunders, Philadelphia, London 1965. – *Bagiński S.*, Zarys embriologii. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1956. – *Balinsky B. J.*, An introduction to embryology. Wydanie 2. W. B. Saunders, Philadelphia 1965. – *Bielańska-Osuchowska Z.*, Zarys embriologii ogólnej. PWN, Warszawa 1970. – *Bonnet R.*, Rozwój zwierząt kręgowych i człowieka. Z 2 wydania niemieckiego przełożył H. Zagrodziński. Gebethner i Wolf, Warszawa 1918. – *Brachet A.*, Traité d'embryologie des vertébrés. Paris 1935. – *Brandt W.*, Lehrbuch der Embryologie. Basel 1949. – *Clara M.*, Entwicklugsgeschichte des Menschen. Wydanie 5. G. Thieme, Leipzig 1955. – *Dubreuil G.*, Embryologie humaine. Wydanie 3. Paris 1947. – *Ebert J. D.*, Biologia rozwoju. Tłumaczenie z angielskiego A. K. Tarkowskiego. PWN, Warszawa 1970. – *Frankenberger Z.*, Embryologie. Wydanie 2. Statni Zdravot., Praha 1954. – *Freeman W. H.*, *Bracegirdle B.*, An atlas of embryology. Heinemann, London 1963. – *Godlewski E. jun.*, Embriologia zwierząt kręgowych ze szczególnym uwzględnieniem człowieka. Wydanie 2 w opracowaniu *S. Hillera*. PZWL, Warszawa 1950, 1956. – *Grodziński Z.* (i inni), Embriologia. PWN, Warszawa 1970. – *Haines R. W.*, *Mohiuddin A.*, Handbook of human embryology. Wydanie 4. E. i S. Livingstone. Edinburgh 1968. – *Hamilton W. J.*, *Boyd J. D.*, *Mossman H. W.*, Human embryology. Cambridge 1945. – *Keibel F.*, *Mail F. P.*, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, 2 tomy, Leipzig 1910, 1911. – *Konopacka B.*, *Osuchowska Z.*, Embriologia ogólna. PWN, Łódź, Warszawa 1959. – *Langman J.*, Embryologie médicale. Wydanie 2. Masson, Paris 1972. – *Mazanec K.*, Blastogeneze des Menschen. H. Lindenfeld, Jena 1959. – *Nusbaum-Hilarowicz J.*, Rozwój świata zwierzęcego. Embriologia ogólna, 2 tomy. Warszawa 1912, 1913. – *Ostrowski K.*, *Krassowski T.*, *Pieńkowski M.*, Embriologia ogólna. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1972. – *Patten B. M.*, Podstawy embriologii. Tłumaczenie z angielskiego pod red. K. Ostrowskiego. PZWL, Warszawa 1963. – *Pflugfelder O.*, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte und Entwicklungsphysiologie der Tiere. Wydanie 2. G. Fischer, Jena 1970. – *Rugh R.*, Experimental embryology. Burgess Publ. Comp., Minneapolis 1962. – *Schumacher G. H.*, Embryonale Entwicklung des Menschen. Wyd. 4. Veb Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1979. – *Śmidt G. A.*,

Embriologia zwierząt. PWN, Warszawa 1957. – *Williams P. L.*, *Wendell-Smith C. P.*, Podstawy embriologii człowieka. Tłumaczenie z angielskiego. PZWL, Warszawa 1972. – *Witschi E.*, Development of verterbrates. W. B. Saunders, Philadelphia 1956.

Cytologia i histologia

Ackermann J., *Nowicki Z.*, *Sarnecka-Keller M.*, Cytologia i histologia. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1974. – *Andrew W.*, Textbook of comparative histology. Oxford Univ. Press, New York 1959. – *Arey L. B.*, Human histology. Wydanie 2. W. B. Saunders, Philadelphia 1963. – *Bagiński St.*, Podstawy histologii, Łódź 1948. – *Bagiński St.*, Technika mikroskopowa. Wydanie 2. PWN, Warszawa 1969. – Bajley's textbook of histology. W opracowaniu *W. M. Copenhavera*. Wydanie 15. Williams – Wilkins, Baltimore 1964. – *Bargmann W.*, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. Wydanie 5. G. Thieme, Stuttgart 1964. – *Bevelander G.*, Essentials of histology. Wydanie 5. G. V. Mosby, St. Louis 1965. – *Bloom W.*, *Fawcett D. W.*, Histologia. Tłumaczenie z angielskiego. PZWL, Warszawa 1967. – *Boczkowski K.*, Cytogenetyka kliniczna. PZWL, Warszawa 1970. – *Bourne G. H.* (red.), Cytology and cell physiology. Wydanie 3. Academic Press, New York 1964. – *Brachet J.*, *Mirsky A. E.*, (red.), The cell, 6 tomów. Academic Press, New York 1959–1961. – *Clara M.*, *Herschel K.*, *Ferner H.*, Atlas der normalen mikroskopischen Anatomie des Menschen. J. A. Barth, Leipzig 1974. – *Cohn N. S.*, Elements of cytology. Harcourt, Brace – World, New York 1964. – *Cruickshank B.*, *Dodds T. C*, *Gardner D. L.*, Human histology. Wydanie 2. E. i S. Livingstone, Edinburgh 1968. – *Ebe T.*, *Kobayashi S.*, Fine structure of human cells and tissues. Igaku Shoin, Tokyo 1972. – *Greeb R. O.* (red.), Histology. Wydanie 2. McGraw-Hill, New York 1966. – *Grundmann E.*, Allgemeine Cytologie. G. Thieme, Stuttgart 1964. – *Ham A. W.*, *Leeson* T. *S.*, Histology. Wydanie 4. Pittman Med. Publ., Philadelphia 1961. – *Herrath E. V.*, Atlas der normalen Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. Wydanie 2. G. Thieme, Stuttgart 1965. – *Jelisejew W. G.*, Gistołogija. Moskwa 1963. – *Kraczkiewicz Z.*, Cytologia ogólna, 2 tomy. Wydanie 2. PWN, Łódź 1959. – *Kurtz S. M.*, Electron microscopic anatomy. New York, London 1964. – *Leeson T. S.*, *Leeson C. R.*, Histology. Wydanie 2. W. B. Saunders, Philadelphia 1970. – *Leonhardt H.*, Histologie und Zytologie des Menschen. Wydanie 3. G. Thieme, Stuttgart 1971. – *Lima-de-Faria A.* (red.), Handbook of molecular cytology. North-Holland, Amsterdam 1969. – *Maziarski S.*, Histofizjologia człowieka, 2 tomy. PAU, Kraków 1947. – Möllendorff W. (red.), Handbuch der mikroskopischen Anatomie: dzieło zbiorowe, wielotomowe, Berlin 1927 i następne. – *Pawlikowski T.*, *Karasek M.*, *Pawlikowski M.*, Podręcznik histologii. Wydanie 6. PZWL, Warszawa 1973. – *Petersen H.*, Grundriss der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. Wydanie 4. Springer, Berlin 1950. – *Robertis E. D. P. de*, *Nowiński W. W.*, *Saez F. A.*, Biologia komórki. Wydanie 2. Przekład pod red. J. Michejdy. PWN, Warszawa 1974. – *Szymonowicz W.*, Histologia i anatomia mikroskopowa. Lwów 1924. – *Wawrzyniak M.* (red.), Polskie mianownictwo histologiczne. PZWL, Warszawa 1974. – *Windle W. F.*, Textbook of histology. Wydanie 3. McGraw-Hill, New York 1960. – *Wolf J.*, Učebnice histologie. Praha 1956. – *Zarzycki J.*, Histologia i anatomia mikroskopowa zwierząt domowych i człowieka, 2 tomy. PWRiL, Warszawa 1967. – *Zawistowski St.*, Technika histologiczna, histologia oraz podstawy histopatologii. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1970. – *Zawistowski St.*, Zarys histologii. PZWL, Warszawa 1970. – *Zweibaum J.* (red.), Histologia. PZWL, Warszawa 1955.

Antropologia

Abel O., Die Stellung des Menschen im Rahmen der Wilbertiere. Jena 1931. – *Alimen H.*, Les origines de 1'homme. Masson, Paris 1962. – *Bielicki T.* (i inni), Anthropologie und Humangenetik. Wyd. z ok. 65 ur. prof. Sallera. G. Fischer, Stuttgart 1968. – *Boule M.*, Les Hommes fossiles. Wydanie 3, rozszerzone przez H. Vallois. Paris 1962. – *Conrad J.*, Człowiek, rasa, kultura. Z angielskiego przełożyła A. Kreczmar. PWN, Warszawa 1971. – *Czekanowski J.*, Zarys antropologii Polski. Lwów 1930. – *Czekanowski J.*, Zarys

historii antropologii polskiej. Kraków 1948. – *Czekanowski J.*, Zagadnienia antropologii (Zarys antropologii teoretycznej). Toruń 1948. – *Darwin K.*, O pochodzeniu człowieka. Tłumaczenie z angielskiego. Biblioteka Dzieł Naukowych. Warszawa 1959. – *Drozdowski Z.*, Antropologia sportowa. PWN, Warszawa 1959. – *Dzierżykray-Rogalski T.*, *Modrzewska K.*, Zarys antropologii. PZWL, Warszawa 1955. – *Eickstedt F.*, Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit. Wydanie 2. Stuttgart 1937–1943. – *Huxley T. S.*, Zeugnisse fur die Stellung des Menschen in der Natur. Wydanie 2. G. Fischer, Stuttgart 1970. – *Jasicki B.*, *Panek St.*, *Sikora P.*, *Stołyhwo E.*, Zarys antropologii. PWN, Warszawa 1962. – *Johnson E.*, *Hatcher F.*, Workbook for introductory anthropology. Burges Publ. Comp., Minneapolis 1962. – *Hooton E. A.*, Up from the ape. Wydanie 2. New York 1947. – *Koĉka W.*, Zagadnienia entogenezy ludów Europy. Wrocław 1958. – *Le Double A. F.*, Traité des variations des os du crâne de l'homme et de leur signification au point de l'anthropologie zoologique. Paris 1903. – *Le Double A. F.*, Traité des variations du systéme musculaire de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. Paris 1897. – *Lévi-Strauss C.*, Antropologia strukturalna. Przełożył K. Pomian. PWN, Warszawa 1970. – *Loth E.*, Anthropologie des parties molles. Warszawa – Paris 1937. – *Loth E.*, Człowiek (Morfologia człowieka. Pochodzenie człowieka). Wielka Przyroda Ilustrowana. Tom III–IV. Warszawa 1933. – *Loth E.*, Człowiek przeszłości. Wydanie 2. Pol. Tow. Antrop. Warszawa 1953. – *Lundman B.*, Geographische Anthropologie. G. Fischer, Stuttgart 1967. – Mały słownik antropologiczny. Praca zbiorowa. Wiedza Powszechna. Warszawa 1969. – *Martin R.*, *Saller K.*, Lehrbuch der Anthropologie in systematischer Darstellung, 3 tomy. Wydanie 3. G. Fischer, Stuttgart 1961–1966. – *Milicerowa H.* (red.). Człowiek wśród ludzi. Wiedza Powszechna. Warszawa 1974. – *Morris D.*, Naga małpa. Z angielskiego przełożyli T. Bielicki, J. Koniarek, J. Prokopiuk. Wiedza Powszechna, Warszawa 1974. – *Mydlarski J.*, Mechanizm ewolucji w odniesieniu do filogenezy człowieka. Lublin 1946–1947. – *Mydlarski J.*, Pochodzenie człowieka. Wiedza, Warszawa 1948. – *Roginskij J. J.*, *Lewin M. G.*, Antropołogija. Moskwa 1963. – *Palmer L. I.*, Jak człowiek wędrował przez wieki. Z angielskiego przełożyli J. Maliszewska-Kowalska i A. Wierciński. PWN, Warszawa 1966. – *Schwalbe G.*, Anthropologie. Leipzig-Berlin 1923. – *Stołyhwo K.*, Rasy antropologiczne jako kierunki rozwojowe w obrębie gatunku człowieka. Rozprawy PAU, Kraków 1948. – *Talko-Hryncewicz J.*, Człowiek na ziemiach naszych. Warszawa 1913. – *Weidenreich F.*, Apes, giants and man. Chicago 1946. – *Wiedersheim R.*, Der Bau des Menschen ais Zeugnis für seine Vergangenheit. Wydanie 4. Tübingen 1908.

Historia anatomii

Belloni L., Giovanni Battista Morgagni (1682–1771) in der Geschichte der pathologischen Anatomie. Leopoldina – Mitteilungen, Reihe 3, Jg. 18, Halle 1975, 103–112. – *Biegański W.*, Poradnik dla samouków. Cz. 1. Historia medycyny. Warszawa 1901. – *Castiglioni A.*, Storia delia medicina. Trad. J. Bertrand et F. Gidon. Histoire de la médicine. Payot, Paris 1931. – *Garrison F. H.*, An introduction to the history of medicine. Wydanie 4. 1929. – *Haeser H.*, Historia medycyny (przekład polski). 2 tomy, 1876–1886. – *Meyer-Steineg T.*, *Sudhoff K.*, Geschichte der Medizin. Wydanie 3. 1928. – *Morochovec E. A.*, Istorija i sootnoszenje medicinskich znanij. 1903. – *Neuburger M.*, Geschichte der Medizin. 2 tomy. 1906–1911. – *Puschmann Th.*, *Neuburger M.*, *Pagel J.*, Handbuch der Geschichte der Medizin. 3 tomy. 1902–1905. – *Rabl C.*, Geschichte der Anatomie. 1909. – *Riad N.*, La médecine au temps des Pharaons. Paris 1955. – *Seyda B.*, Dzieje medycyny w zarysie. Wydanie 3. PZWL, Warszawa 1977. – *Sigerist H. E.*, *A* history of medicine. Tom I. Primitive and archaic medicine. 1951. – *Szumowski W.*, Historia medycyny. Red. T. Bilikiewicz. Wydanie 2. PZWL, Warszawa 1961. – *Ueberweg F.*, *Oesterreich T. K.*, Geschichte der Philosophie. Tom I. Altertum. Wydanie 12. 1926.

Historia anatomii w Polsce

Adamowicz A. F., Rys początków i postępu anatomii w Polsce i Litwie. 1856. – Akta archiwum U. J., Wydz. Lek. Fasc. 1/a, 2/2a. – *Bartkiewicz B.*, Szkoła Główna Warszawska 1862–1869. 2 tomy. Kraków 1900, 1901. – *Bieliński J.*, Uniwersytet Wileński

(1579–1831). 3 tomy. Druk. Anczyc, 1900. – *Bieliński J.*, Królewski Uniwersytet Warszawski (1816–1831). 4 tomy. W. L. Anczyc i Ska, Warszawa 1907, 1911–1913. – *Bilikiewicz T.*, *Bilikiewicz K.*, Collegium Medicum w Gdańsku. Pierwsza na ziemiach Polskich Izba Lekarska. PAU, Kraków 1949. – *Bilikiewicz T.*, Henryk Fryderyk Hoyer i jego znaczenie dla medycyny. Pol. Gaz. Lek., XIV, 4, 1935. – *Finkel L.*, *Starzyński S.*, Historia Uniwersytetu Lwowskiego. 2 części. Lwów 1894. – *Gąsiorowski L.*, Zbiór wiadomości do historii sztuki lekarskiej w Polsce od czasów najdawniejszych aż do najnowszych. 3 tomy. Druk. K. Pompejusz, Poznań 1839, 1853, 1854. – *Kochanowski J. K.*, Dzieje Akademii Zamojskiej (1594–1784). Anczyc i Ska, Kraków 1899 – 1900. – *Loth E.*, Gdańska szkoła anatomiczna (1584–1812). Arch. Hist. i Filoz. Medyc. oraz hist. nauk przyrodniczych. T. VIII. z. 1–2, 1928. – *Loth E.*, L'histoire de 1'anatomie en Pologne. Folia Morph., III, 2–3, 1931. – *Łasiński W.*, Postęp w dziedzinie mianownictwa anatomicznego w ostatnim 15-leciu. Folia Morph., 1972, 31/4, 591–596. – *Podgórska-Klawe Z.*, Profesor Uniwersytetu Wileńskiego Wacław Pelikan (1790–1873) w 175 rocznicę jego urodzin. Arch. Hist. Med. 1965, 97–110. – Polski słownik biograficzny (do litery M wł.). Tomy 1–4 PAU, Kraków 1935 – 1938. Tomy 15–22 PAN, Warszawa 1946–1976. – *Reicher M.*, *Sylwanowicz W.*, Sto lat antropologii polskiej 1856–1956. Ośrodek wileński. PWN, Wrocław 1956. – *Różycki S.*, Anatomia człowieka. Str. 28 nn. Zarys historii anatomii. Księg. Akademicka, Poznań 1949. – *Skibiński Z.*, Dzieje anatomii w zarysie (Rękopis Zakładu Historii Medycyny AM w Poznaniu. Częściowo zamieszczony w AHFM). – *Sokołowska-Pituchowa J.*, 100-letnia historia Theatrum Anatomicum w Krakowie. Folia Morph. (Warsz.), 1969, 28/2, 105–113. – *Szukiewiczówna H.*, Rys dziejów podręcznikowej literatury anatomicznej w Polsce. Now. Lek., 3–5, 61 nn. 1947. – *Szumowski W.*, Galicya pod względem medycznym za Jędrzeja Krupińskiego pierwszego protomedyka 1772–1782. Tow. dla Pop. Nauki Pol., Lwów 1907. – *Szumowski W.*, Krakowska Szkoła Lekarska po reformach Kołłątaja. Anczyc i Ska, Kraków 1929. – *Wachholz L.*, Poczet grona nauczycielskiego Wydziału Lekarskiego U. J. od r. 1780–1918. AHFM. XIV. 1934. – *Wachholz L.*, Wydział Lekarski Uniwersytetu Krakowskiego i jego grono nauczycielskie od r. 1364–1918. Kraków 1935. – *Wadowski*, Wiadomości o profesorach Akademii Zamojskiej. 1899–1900. – *Walter F.*, Choroby i zgon króla Stefana Batorego w świetle narady lekarskiej. Pol. Gaz. Lek., XIII, 1934. – *Wodzicki K.*, Henryk Fryderyk Hoyer i jego znaczenie dla nauk przyrodniczych. Pol. Gaz. Lek., XIV, 1935. – *Woźniewski Z.*, Wacław Mayzel zapoznany histolog polski. Pol. Tyg. Lek., IV, 157 nn., 1949. – *Zagórski Cz.*, Katedra anatomii człowieka w Uniw. Lwowskim. AHFM, XVIII, 1939–1947. – *Zembrzuski L.*, Dzieje anatomii prawidłowej i antropologii. Rękopis użyczony przez Autora. – Życiorysy zmarłych antropologów polskich w czasie wojny i po wojnie. Przegl. Antrop., XIV, 164 nn., 1946–1947.

RYS HISTORII ANATOMII

Uwagi wstępne

Nauka anatomii łączy się wprawdzie ściśle z naukami lekarskimi, należy jednak zasadniczo do nauk biologicznych. Historyczny rozwój anatomii przebiegał równolegle z rozwojem innych nauk przyrodniczych, a rozkwit jej lub upadek był zależny od panujących w danej epoce warunków gospodarczo-politycznych. Gdy w środowiskach kulturalnych obowiązujący wszystkich światopogląd nie sprzeciwiał się swobodnym badaniom przyrodniczym, następował rozkwit anatomii. Natomiast gdy zyskiwał przewagę dogmatyzm filozoficzno-religijny, odrywający zainteresowania uczonych od badań przyrodniczych lub wprost hamujący je, na polu przyrodoznawstwa, a w szczególności anatomii, następował zastój. Studia nad dziejami anatomii dają nam dlatego wgląd w drogi, którymi umysł ludzki dochodzi do poznania otoczenia. Dokładna znajomość anatomii umożliwia nam ocenę zarazem stanowiska i znaczenia człowieka w przyrodzie. Stąd doniosła rola anatomii również w naukach filozoficznych.

Początki naukowej znajomości budowy ciała ludzkiego zawdzięczamy badaczom greckim. W innych środowiskach kulturowych starożytności nie było korzystnych warunków rozwoju badań anatomicznych. W starożytnym Egipcie pomimo wielowiekowego zwyczaju balsamowania zwłok anatomia nie wyszła poza dociekania spekulatywne. Krajanie zwłok uchodziło za ich profanację. Balsamowaniem ciał zajmowali się nie uczeni, lecz rzemieślnicy. Czynności te uchodziły za coś haniebnego, jak można wnosić z symbolicznego zwyczaju towarzyszącego balsamowaniu zwłok, polegającego na tym, że rzemieślnik, który otwierał brzuch, po zrobieniu cięcia uciekał, a obecni rzucali w niego kamieniami. Niekorzystne warunki panowały i w starożytnych Indiach, gdzie poglądy religijne nie pozwalały na uprawianie anatomii. Zakazy te starano się niekiedy obejść w ten sposób, iż ciało moczono 7 dni w wodzie, po czym powłoki skórne oskrobywano, aby zwłoki wolno było krajać. Panujący światopogląd nie sprzyjał jednakże powstawaniu nauki anatomii. Toteż anatomia Hindusów, znana z pism Charaki i Susruty (żyli prawdopodobnie na początku naszej ery), nie zawiera opisów anatomicznych, lecz wyliczenie części ciała i naiwną próbę ich podziału. Jeszcze surowsze zakazy religijne panowały w starożytnych Chinach, gdzie o anatomii mowy być nie mogło.

Dopiero w starożytnej Grecji powstały pomyślne warunki rozwoju nauk przyrodniczych. Nauką anatomii zajmują się zarówno szkoły lekarskie, jak i filozoficzne. Poglądy filozoficzno-religijne nie kładą tutaj zasadniczo tamy tego rodzaju badaniom. Toteż pierwszy okres historii anatomii pozostaje zupełnie pod wpływem cywilizacji greckiej. Jest to okres świetnego rozwoju anatomii. Kończy się on z chwilą, gdy kulturę grecką przytłumiają ludy barbarzyńskie w okresie wędrówek ludów w Europie.

Nastaje teraz okres drugi – upadku anatomii, który odpowiada okresowi kultury średniowiecznej. Nie sprzyjała ona w ogóle rozwojowi nauk przyrodniczych, kierując zainteresowania uczonych ku sprawom duchowym, nadziemskim. Zajmowanie się sprawami cielesnymi było wówczas źle widziane. Panujący w średniowieczu światopogląd religijno-filozoficzny był wysoce niekorzystny dla rozwoju anatomii. Uczeni średniowieczni mieli co najwyżej tę zasługę, że gorliwie przepisywali prace starożytnych, nie posuwając zresztą badań przyrodniczych naprzód. Spuściznę nauki greckiej obejmują teraz głównie Arabowie; nie tworząc własnych, tłumaczą oni dzieła greckie i objaśniają wiadomości przekazane przez badaczy greckich.

Okresem świetnego rozwoju anatomii staje się dopiero epoka Odrodzenia w XV i XVI w. Rozpocząwszy się we Włoszech ruch ten objął wszystkie kraje cywilizowane Europy. Odrodzenie jest epoką, w której budzi się kult cywilizacji greckiej. Przynieśli ją do Włoch z Konstantynopola uczeni cesarstwa wschodnio-rzymskiego, wychowani na greckiej kulturze. Nowy ten okres świetnego rozwoju nauk i sztuk wpłynął korzystnie na rozwój anatomii. Wiąże się on z wystąpieniem wielkiego, samodzielnie badającego anatoma Andrzeja Wesaliusza (Vesalius), który na podstawie swoich spostrzeżeń pierwszy odważył się zaprzeczyć przekazanym przez anatomów greckich wiadomościom, uważanym w średniowieczu za dogmaty. Od Wesaliusza począwszy mnoży się nieustannie liczba samoistnych obserwatorów we wszystkich krajach. Epoka ta trwa właściwie do dzisiaj, należy w niej jednak odróżnić okres najnowszy, od 1830 r., w którym dzięki udoskonaleniu mikroskopu, a zwłaszcza mikroskopu elektronowego (w latach trzydziestych i dalszych XX wieku), niezmiernie pogłębiła się znajomość budowy ustrojów żyjących.

Okres pierwszy historii anatomii, do śmierci Galena (r. 201 n.e.)

Grecja. Grecy uważali, że sztuka leczenia pochodzi od bogów, stąd też lekarzami początkowo byli prawie zawsze kapłani. Za szczególnych opiekunów sztuki lekarskiej uważano: Apollina i siostrę jego Artemidę, ponadto Atenę, zwaną także Hygiea, oraz Panakeję. Za właściwego boga medycyny uznawano Asklepiosa (nazwanego w rzymskiej mitologii Eskulapem). Kapłani Asklepiosa rozszerzyli jego kult na cały prawie świat starożytny. Przy świątyniach Asklepiosa tworzyły się pierwsze szkoły kapłanów – lekarzy. Pierwotne wiadomości anatomiczne czerpano z badań zwierząt i z przypadkowych spo-

strzeżeń nad rannymi. Systematycznych badań zwłok ludzkich wzbraniały Grekom pojęcia religijne podające, że dusza nie może dostać się do Hadesu, dopóki jej ciało nie zostanie pogrzebane. Pogrzebać jak najprędzej umarłego było świętym obowiązkiem (na tym tle jest osnuta tragedia Antygony). Z anatomicznych wiadomości kapłanów Asklepiosa do naszych czasów nie zachowało się bezpośrednio nic.

Jednak badawczy umysł filozofów greckich wcześnie już zwrócił się do badań przyrodniczych, a w badaniach tych nie pominął i anatomii. Filozofowie greccy dają początkowo zupełnie dowolny opis ogólnej budowy ustrojów żyjących, a także przyczyn rozwoju. Dołączają jednak z wolna i wyniki badania anatomicznego zwierząt, dając realną podstawę znajomości budowy ustrojów żywych. Anaksymander z Miletu (ok. 610/9––547/6 p.n.e.) uważa za praistotę jakościowo nieokreślony, a ilościowo nieskończony pierwiastek (*apeiron*). Jego zdaniem żywe istoty powstawały z wilgoci pod wpływem ciepła. Zwierzęta lądowe były pierwotnie podobne do ryb. Dusza jest podobna do powietrza. Anaksagoras z Klazomene (ok. 499/8–424/7 p.n.e.) sądzi, że wszystko pochodzi z nieograniczonej wielości jakościowo określonych i różnych prapierwiastków, które nazywa „nasieniem rzeczy". Czynnikiem organizującym jest duch, różny od materii. Opisuje też komory mózgowe. Sądzi, że płód powstaje z nasienia mężczyzny, w kobiecie tylko rozwija się dalej. Diogenes z Apolonii (ok. 430 p.n.e.) wie już o istnieniu głównych naczyń krwionośnych, przypuszcza jednak, że w żyłach jest krew i powietrze.

Znacznie dokładniej zna budowę ustroju Alkmajon z Krotonu (ok. 500 p.n.e.). Widział on nerwy zmysłowe, które nazywa kanałami (*poroi*). Wiodą one jego zdaniem do mózgu, siedziby czynności psychicznych. Mózg prócz tego ma wytwarzać nasienie. Rozróżnia żyły (*flebes*) i tętnice (*haimorrhoi*). Zdaje się, że widział u kozy trąbkę Eustachiusza i stąd twierdzi, że kozy oddychają uchem. Płód według niego powstaje z połączonego nasienia męskiego i żeńskiego. Pojęcia Empedoklesa z Agrigentu (495–439 p.n.e.) pozostają pod przemożnym wpływem poglądów Alkmajona, zwraca on jednak uwagę na stosunek części miękkich do kości ca. Nauka jego opiera się na pojęciu krwi jako wszystko odżywiającej duszy. Odbieranie wrażeń, odżywianie się, oddychanie, wszystko polega na czynności krwi. Nowością jest twierdzenie Empedoklesa, że wrażenia psychiczne odbiera błędnik uszny. Płód zdaniem Empedoklesa rozwija się w dwurożnej macicy (dwurożną macicę widziano u zwierząt). W pismach tego myśliciela znajdujemy po raz pierwszy koncepcję czterech żywiołów (ziemia, woda, powietrze, ogień), z których wszystko się składa. Siłą, która włada żywiołami, jest miłość (przyciąganie) i nienawiść (odpychanie). Empedokles wypowiedział też teorię, którą uważa się za zawiązek darwinizmu. Jego zdaniem początkowo miały powstać rozmaite części ciała, które łącząc się przypadkiem doprowadziły do powstania najdziwaczniejszych istot, np. centaurów (pół konia i pół człowieka); z czasem utrzymały się przy życiu tylko te istoty, które zdołały przystosować się do otaczających warunków.

Demokryt z Abdery (ok. 460–360), twórca teorii atomistycznej, jest poczytywany za protoplastę materializmu mechanistycznego. Cały świat, łącznie z ustrojami żywymi i zjawiskami psychicznymi, składałby się zdaniem Demokryta z drobnych, niepodzielnych, różnokształtnych ciałek poruszających się w pustej przestrzeni. Różnice między ciałami i czynnościami polegałyby tylko na różnicach wzajemnego ułożenia i ruchu tych atomów. Demokryt snuł również dociekania bez obserwacji nad powstawaniem płodu.

Pierwszym, który wiadomości anatomiczne Greków nie tylko zebrał systematycznie, ale pogłębił zarówno licznymi badaniami nad zwierzętami, jak i obserwacją osób rannych z otwartymi jamami, był Hipokrates z wyspy Kos (ok. 460–377). Pochodził on z rodziny kapłanów Asklepiosa; czerpał obficie z ich przyrodniczo-lekarskiego doświadczenia. Odbył liczne podróże, w czasie których zapoznał się z różnymi systemami filozofii greckiej. Z mnóstwa pism, przypisywanych Hipokratesowi, tylko część jest jego własnym dziełem. W sto lat po śmierci Hipokratesa spisano w Aleksandrii jego dzieła (tzw. *Corpus Hippocraticum*), jednakże co do autentyczności wielu pism są po dzień dzisiejszy wątpliwości. Wiadomości Hipokratesa z anatomii są pierwszym zbiorem podstawowych wiadomości anatomicznych. Zna on dokładnie kościec ludzki, ma pojęcie o przebiegu wielu mięśni, np. przepony. Opisuje budowę przewodu pokarmowego i łączących się z nim gruczołów, zna tchawicę (nazywa ją *arterie*), oskrzela i płatową budo-

wę płuc. Zna serce i część jego zastawek, sądzi jednak, że serce pobiera pokarmy z płuc i żywi się nimi, że krew tworzy się w wątrobie i śledzionie, a przez naczynia, ogólnie zwane *flebes*, rozchodzi się w ciele. W narządzie płciowym męskim poznał pęcherzyki i przewód nasienny. Macicę uważa za dwurożną. Opisuje dokładnie oponę twardą mózgu, mózg jednak uważa za gruczoł wypełniony zimnym śluzem, który może odpływać do nosa. Nie odróżnia nerwów od ścięgien. Budowę oka przedstawia dokładnie, znacznie mniej dokładnie – budowę ucha.

Z nowszych badań egiptologicznych wynika, że medycyna Hipokratesa bynajmniej nie była tak oryginalna, jak do niedawna sądzono. Wiele teorii Hipokratesa i jego następców wzięło początek w świątyniach faraonów i w szkołach lekarskich starożytnego Egiptu, który może być uznany za kolebkę medycyny. Jej dzieje sięgają przeszło 3000 lat p.n.e. Tak np. słynna przysięga Hipokratesa jest pochodzenia egipskiego.

Z licznych uczniów Hipokratesa zasługują na wzmiankę: Diokles z Karystos i Praksagoras z Kos, zasłużeni twórcy dzieł anatomicznych, które nie zachowały się, zawierały zaś dokładniejsze opisy zwłaszcza serca i łączących się z nim naczyń. Sztuka lekarska Hipokratesa stała niewątpliwie wysoko. Jak było to możliwe z tak słabą znajomością anatomii? Otóż wziąć trzeba pod uwagę, że myśl anatomopatologiczna, która leży u podstaw dzisiejszej medycyny klinicznej, obca była starożytnym. Medycyna Hipokratesa opierała się na filozofii i patologii humoralnej, a więc dopatrywała się przyczyn prawidłowych i chorobliwych czynności ustroju w czterech sokach ciała: krwi, żółci, śluzie i czarnej żółci. Od równowagi ilościowej i jakościowej tych humorów miały zależeć zdrowie i choroba. (Podobnym poglądom hołduje i dzisiaj medycyna ludowa). Sztuka lekarska starożytnych nie wyszła z tego powodu poza lecznictwo objawowe.

Tylko pośrednio znamy wiadomości z anatomii ciała ludzkiego Arystotelesa ze Stagiry (384–322), gdyż dzieło *Anatomia* zaginęło, z innych zaś jego dzieł przyrodniczych widać, że nie były one zbyt dokładne. Według jego zdania np. człowiek ma tylko 8 par żeber (Ligurowie nawet tylko 7), serce – trzy komory, wszystkie naczynia i nerwy wychodzą z serca, a mózg jest gruczołem wydzielającym śluz. Nerwy, ścięgna, więzadła, jelito i moczowód określa jedną nazwą: *poroi*. Zna połączenie ucha z gardłem. Ciekawe są jego rozważania embriologiczne. Kobieta, jako zimniejsza, ma dawać początek ciału zarodka, mężczyzna, jako gorętszy, ma dawać początek sile ożywczej, którą Arystoteles nazywa entelechią lub formą, utożsamiając to pojęcie z duszą lub pneumą. Arystoteles zna błony płodowe, choć niedokładnie. Rozwój płodu jego zdaniem rozpoczyna się od rozwoju części płciowych; potem rozwija się serce, wreszcie kończyny. Zasługi Arystotelesa dla anatomii porównawczej i zoologii są wprost nieocenione. Towarzyszył on jako nauczyciel Aleksandrowi Wielkiemu w niektórych wyprawach wojennych, w czasie których nieustannie zbierał materiały do swych badań; widział, poznał i opisał wiele postaci zwierzęcych, tworząc na podstawie tych wiadomości pierwszą klasyfikację świata zwierzęcego.

Szkoła aleksandryjska. Po śmierci Aleksandra Wielkiego państwo jego rozpadło się na kilka państw mniejszych, z których Egipt pod rozumną dynastią Ptolemeuszów, popierających naukę, staje się ogniskiem dalszego rozwoju cywilizacji greckiej. W Aleksandrii, niezmiernie bogatym mieście handlowym, tworzy się szkoła uczonych, która każdą prawie naukę posuwa naprzód. Tu powstaje pierwsza w świecie wielka biblioteka, która gromadzi niezwykle bogate skarby rękopiśmienne. Nauka anatomii znalazła w Aleksandrii warunki dla rozwoju korzystne jak nigdy dotąd. W Egipcie grzebanie zabalsamowanych zwłok było połączone z wyjęciem trzew, anatomowie mieli więc po raz pierwszy możność zdobycia doświadczenia na zwłokach ludzkich i uzupełnienia wiadomości, uzyskanych badaniem tylko zwierząt. Dzięki wiedzy badaczy i ścisłości metodycznej nauka aleksandryjska i w dziedzinie anatomii ma najlepsze wyniki. Sekcje zwłok były tu wykonywane systematycznie. Uczonym oddawano złoczyńców do wiwisekcji, ażeby mogli poznać żywego człowieka: barwę, kształt, wielkość, układ, twardość, miękkość, gładkość każdego narządu, z czym się styka, gdzie jest wypukły, a gdzie wklęsły, gdzie się przyczepia, a co przykrywa – jak o tym pisał w parę wieków później Celsus.

Szkoła aleksandryjska wydała dwóch znakomitych anatomów (z pierwszej połowy III w. przed n.e.): Herofilosa i Erasistratosa. Herofilos, uczeń wspomnianego Praksagorasa, czerpie swe wiadomości bezpośrednio z badania zwłok ludzkich. Daje ogólny zarys budowy i czynności ustrojów żywych i twierdzi, że rządzą nimi cztery siły zasadnicze, mające swe źródło w różnych narządach. Siła odżywiająca ma siedlisko w wątrobie, ogrzewająca – w sercu, myśląca – w mózgu, a czująca – w nerwach. Herofilos poznał dokładniej budowę przewodu pokarmowego, opisał po raz pierwszy dwunastnicę (nazwa ta od niego pochodzi), odróżnił żyły od tętnic, pierwszy widział naczynia chłonne, jak również najądrza. Opisał też mózg, jego komory i opony, pióro pisarskie (*calamus scriptorius*) oraz zatoki. Zlew zatok żylnych w czaszce nosił do niedawna nazwę tłoczni Herofilosa (*torcular Herophili*). Odróżniał już nerwy od ścięgien i opisał trafnie przebieg wielu nerwów wykazując, że wychodzą one z rdzenia. Wiedział, że nerwy odgrywają rolę w ruchach mięśni i w czuciu. Dobrze opisał oko i nerw wzrokowy. Dopatrywał się w mózgu łączności z czynnościami psychicznymi i rozeznał w nerwach ich zdolność przewodzenia.

Erasistratos dokonał również wielu odkryć w anatomii. Opisał dokładnie tchawicę, której do tej pory nie zawsze odróżniano od przełyku. Wiedział, że nagłośnia zamyka wejście do dróg oddechowych, opisał dokładnie wątrobę i drogi żółciowe, badał też zastawki serca i mózg, w którym dostrzegł odchodzące nerwy. Ze szkoły aleksandryjskiej wyszli znani tylko z nazwiska anatomowie: Marinos i Kointos (Quintus). Na dziełach aleksandryjskich opiera się również w I w. n.e. słynny encyklopedysta rzymski Celsus, który nie tylko zna dzieła Herofilosa i Erasistratosa, ale i sam robi spostrzeżenia, zwłaszcza nad kośćmi czaszki, pęcherzem i otrzewną.

Anatomia Galena. W starożytnym Rzymie wiedza anatomiczna rozwinęła się prawdopodobnie wcześniej i niezależnie od wpływów greckich. Zwrócono uwagę na to, że pochodzenie większości dzisiejszych nazw anatomicznych jest rdzennie łacińskie; słownictwo łacińskie w zakresie patologii jest jednak ubogie. Przez pewien czas przebywał w Rzymie Galen (130–201 n.e.), Grek z pochodzenia, który stworzył ostatni, ale najświetniejszy okres twórczości greckiej na polu anatomii. Dzieła Galena były źródłem wiadomości anatomicznych dla potomnych aż do początku wieku XVI. Galen jest postacią rzeczywiście wyjątkową. Charakteryzuje go niezwykle bystry umysł, ścisłość obserwacji i wielka łatwość pisania. Dzieło jego *Anatomikai encheireseis* jest oparte przeważnie na anatomii małp. Podaje on w każdym dziale liczne nowe wiadomości. Galen poznał dokładniej kości czaszki, przebieg mięśni, budowę mózgu, jego komory. Pierwszy zbadał dokładniej nerwy mózgu, których naliczył 7 par; zna też przebieg nerwów rdzeniowych, opisuje naczynia krwionośne, naczynia pępkowe zarodka i otwór owalny serca zarodka, przewód oddechowy i pokarmowy, odróżniając poszczególne odcinki, a także warstwy, z których są zbudowane. Wiadomości Galena są niejednokrotnie błędne, ponieważ autor opiera się na anatomii małp (uważa np. macicę za dwurożną). Galen utożsamia stosunki napotykane u zwierząt ssących ze stosunkami u człowieka. W niektórych opisach Galen wznowił błędy poprawione już przez badaczy aleksandryjskich, którzy wykonywali sekcje zwłok ludzkich.

Sekcji zwłok ludzkich za czasów Galena już nie wykonywano, jak również wiwisekcji złoczyńców. Galen wspomina, że przypadkiem miał sposobność zbadania zwłok ludzkich uniesionych wodą z grobu, a innym razem objedzonego przez ptaki szkieletu zbrodniarza. Wykonywał natomiast często sekcje i wiwisekcje zwierząt, zwłaszcza świń i małp. Wskutek tego przypisuje człowiekowi czterozrazową wątrobę, podwójny przewód żółciowy, kości przysieczne itd. Anatomia Galena podaje bardzo dokładny opis szkieletu, stawów, więzadeł i mięśni. Po raz pierwszy znajdujemy tu dobry opis mięśni żwaczy, mięśni kręgosłupa i innych, jak mięśnia szerokiego szyi, mięśni międzykostnych, mięśnia podkolanowego. Anatomia naczyń krwionośnych i nerwów nie jest tak dokładna, ale Galen zna już właściwą rolę ścięgien, naczyń krwionośnych, a nawet nerwów. Opis układu krwionośnego jest na ogół poprawny, jednakże Galen nie zna fizjologii krążenia. Rytmiczna działalność serca i tętno są Galenowi znane, przypisuje je „sile pulsowej". Według ówczesnych wyobrażeń serce podczas skurczu wypychałoby krew w żyłach ku obwodowi, po czym podczas rozkurczu krew ta cofałaby się ku sercu. Celem tych falowań byłoby przeniesienie ciepła wrodzonego (*calor innatus*), którego sie-

dzibą jest serce, ku obwodowi ciała. Krew miała się wytwarzać z pokarmów w wątrobie. Śledziona miała być narządem czyszczącym krew i wytwarzającym czarną żółć, która przez kanał łączący śledzionę z żołądkiem wlewałaby się do żołądka i wychodziła z kałem. Tego rodzaju ujęcie jest oddźwiękiem poglądu Galena, że ustrój jest zbudowany pod każdym względem celowo. Tą tendencją przepojone jest dzieło Galena O *pożytku części ciała ludzkiego*, które w ciągu wielu stuleci wywierało wpływ na filozofów i przyrodników. Galen zajmował się też mechaniką oddychania, dokonując wielu doświadczeń na żywych zwierzętach: przecinał mięśnie międzyżebrowe oraz ich nerwy, wyjmował pojedyncze żebra, przecinał rdzeń kręgowy na różnych poziomach i obserwował wpływ tych zabiegów na oddychanie. Mimo wielu trafnych spostrzeżeń Galen popełniał omyłki, przypuszczając np., że jama opłucnej zawiera powietrze, lub tłumacząc oddychanie przedostawaniem się powietrza jako pneumy do lewej części serca. Czynnik nazywany „pneuma" uchodził za siłę duchową, odgrywającą doniosłą rolę w czynnościach fizjologicznych. Doświadczenia neurofizjologiczne pozwoliły Galenowi na ustalenie prawa parzystości nerwów. Nerwu węchowego Galen nie uważa za osobny nerw, lecz za przedłużenie mózgu. Rozróżnienie nerwów czuciowych i ruchowych jest już dobrze ujęte.

Autorytet Galena w przyrodoznawstwie łącznie z anatomią utrzymywał się nieprzerwanie aż po czasy Wesaliusza, popierany na równi z autorytetem Arystotelesa przez Kościół. Wiele wieków upłynęło, nim nowe, śmiałe badania i obserwacje zdołały poprawić błędne, długo uważane za dogmat, wiadomości Galena.

Okres drugi historii anatomii, od śmierci Galena do wystąpienia Wesaliusza (r. 201–1543)

Z upadkiem państwa rzymskiego pod naporem ludów germańskich Europa, opanowana przez ludy o kulturze bardzo niskiej, na kilka wieków pogrąża się w nieustanne walki i nie przedstawia pola dla rozwoju nauk. Jedynie w państwie wschodnio-rzymskim kulturę grecką pielęgnują dalej uczeni otaczający dwór wschodnio-rzymskich cezarów. Nie tworzą oni nic oryginalnego, praca ich polega na zbieraniu i przepisywaniu dzieł dawniejszych.

Kompilatorem takim w zakresie nauk lekarskich był Oribasius (IV w. n.e.). Wielka jego encyklopedia lekarska ma i dział anatomii, opierający się na pracach Lykosa, Ruphusa i Galena. Oribasius pismami swymi utorował Galenowi drogę do stanowiska i nieomylnej powagi, którą autor ten stał się w wiekach średnich. O samodzielnych badaniach i o prostowaniu błędów Galena mowy jednak nie ma. Metodę kompilacyjną posuwa tak daleko, że podaje on opis np. macicy raz według Soranosa, położnika starożytnego, drugi raz według Galena, nie zastanawiając się nad tą sprzecznością.

Nauka arabska. W epoce zaniku w Europie twórczej pracy naukowej pieczę nad naukami przyrodniczymi i lekarskimi przejmują Arabowie. Państwo wyznawców Mahometa wkrótce po jego śmierci zaczyna rozszerzać się bardzo szybko i obejmuje północną część Afryki, zachodnie części Azji, a wreszcie i Hiszpanię. Bogate miasta-państwa kalifów stają się wkrótce ogniskami oświaty. Działa tu wielu lekarzy, którzy zakładają szpitale i biblioteki. W IX, X i XI wieku Arabowie przechowują i objaśniają wiadomości anatomiczne zdobyte od Greków. Sami jednak nic nowego nie tworzą, gdyż wiara ich zabrania badania zwłok. W IX wieku Hossein ben Ishak, zwany Johannicius, tłumaczy na język arabski Galena. Jako komentatorzy greckich dzieł lekarsko-przyrodniczych największe zasługi położyli: Razes (koniec IX i początek X wieku) i Awicenna (980–1037). Lekarze arabscy nie wzbogacili wprawdzie anatomii nowymi wiadomościami, jednakże swoim rodzajem rozpatrywania i pełną fantazji teleologią wywarli wielki wpływ na późniejszych uczonych Europy. Liczne nazwy arabskie mają jeszcze po dzień dzisiejszy prawo obywatelstwa w słownictwie anatomicznym.

Nauka arabska wywarła wkrótce wpływ na działalność naprzód bliższych, później dalszych krajów Europy. Do Włoch południowych, także do Hiszpanii i Francji, przenikają wiadomości uczonych arabskich i w krajach tych ukazują się pierwsze przekłady ich

dzieł, np. Konstantyna Afrykańskiego (*Constantinus Africanus*, urodzony w pierwszej ćwierci XI w., zmarł ok. 1087) we Włoszech. Był on mnichem w Monte Cassino i odegrał ważną rolę w dziejach szkoły lekarskiej w Salerno. W Salerno odbywało się nauczanie anatomii z pokazami; posługiwano się jednak nie zwłokami ludzkimi, lecz zwierzęcymi. We Francji rozszerzają naukę arabską zwłaszcza lekarze Żydzi z Hiszpanii. W świeżo otwartych szkołach wyższych w Salerno, Bolonii i Padwie odbywają się wykłady anatomii, lecz ograniczają się one przeważnie do objaśniania tekstów Galena i arabistów. Dążność do badań samodzielnych zaznacza się co najwyżej bardzo nieśmiało, np. we wspomnianej szkole lekarskiej w Salerno. Copho młodszy (pocz. XII w.) pisze tutaj *Anatome porci*, ustroju, zdaniem jego, najbardziej podobnego do ludzkiego.

Wiek XIV. Dopiero na początku XIV w. następuje ważny dla anatomii zwrot w dziedzinie sekcji zwłok ludzkich; ok. roku 1300 Mundino de Liucci (1275–1326) w Bolonii wykonuje pierwsze systematyczne sekcje. Po piętnastu wiekach od pierwszych badań uczonych aleksandryjskich wraca więc znowu anatomia do właściwej metody – do bezpośredniej obserwacji zwłok.

Dzieło napisane przez Mundina, zwane *Anatomia Mundini*, było przez prawie trzy wieki ulubionym podręcznikiem w uniwersytetach włoskich, francuskich i niemieckich. Jest ono właściwie opisem przebiegu sekcji anatomicznej. Sekcję taką wykonywał prosektor, a obecny przy tym profesor odczytywał odpowiednie ustępy z Galena lub Awicenny, demonstrując z odległości opisaną w tekście budowę anatomiczną. Sekcję każdych zwłok wykonywano w ciągu czterech wykładów: na pierwszym otwierano i omawiano narządy jamy brzusznej, na drugim – narządy klatki piersiowej, na trzecim – głowę, na czwartym – kończyny. Lekcje te odbywały się z zasady bardzo uroczyście, brały w nich udział dwory książęce i znakomitsze osobistości miasta.

Zainteresowanie, które wzbudzały, sprawiło, że w celu umożliwienia obserwacji jak największej liczbie osób zaczęto budować gmachy, którym nadawano kształt starożytnych amfiteatrów. Stąd budynki przeznaczone na sekcje anatomiczne noszą nieraz jeszcze obecnie nazwę teatrów anatomicznych. Materiałem do sekcji były zazwyczaj zwłoki skazanych na śmierć przestępców. Po Mundinie wykład anatomii obejmuje w Bolonii jego uczeń Bertucci.

Na wzór włoskich uniwersytetów powstają podobne szkoły najpierw we Francji, potem w Niemczech i w Anglii. W nich, podobnie jak we Włoszech, zaczyna krzewić się nauka anatomii, tracąc jednak bardzo powoli charakter książkowy.

Stopniowo wszystkie uniwersytety zdobywają sobie prawo wykonywania sekcji anatomicznych, na co panujący wystawia im zwykle osobne zezwolenie. Tak np. rozporządzenie Fryderyka II z 1238 r. nakazuje robić sekcje raz na 5 lat. W wieku XIV wykonywano sekcje w wielu uniwersytetach raz na rok, jak: w Bolonii, Padwie, Montpellier, Paryżu. Pierwsza oficjalna sekcja odbyła się w Pradze Czeskiej w 1348 r., a w Montpellier za pozwoleniem papieża w 1376 r.

Wiek XV. Dopiero w XV w. liczba wykonywanych sekcji znacznie się zwiększyła, coraz śmielej zaczyna się wykrywać błędy Galena, budzi się zapał do anatomii wśród najwybitniejszych malarzy i rzeźbiarzy włoskich. Wymienić tu można np. Leonarda da Vinci, który pozostawił mnóstwo rysunków anatomicznych, odznaczających się precyzją wykonania i zdradzających ogromny dar spostrzegawczy ich autora. Z wybitniejszych anatomów XIV i XV wieku należy wymienić: Henryka de Mondeville (zm. 1320) w Montpellier, Aleksandra Achillini (1463–1512) w Bolonii, który odkrył ujście przewodu żółciowego do dwunastnicy oraz kosteczki słuchowe, Berengara dei Carpi (1470–1530), który opisał chrząstki nalewkowate, Marka Antoniego della Torre (1473–1506), współpracownika i mistrza w anatomii Leonarda da Vinci, wreszcie Francuza, Jakuba Dubois (*Jacobus Sylvius*, 1488–1555), który, choć zasłużony jako odkrywca zastawek żylnych, zasłynął jednak przede wszystkim jako przeciwnik zjawiającego się prądu reformatorskiego w anatomii. Uważał on za prawdopodobniejsze, że zmieniła się budowa ciała ludzkiego, aniżeli to, że nieomylny Galen mógł źle coś opisać. Jako obrońca dogmatyzmu, sprzeciwiającego się niezależnej obserwacji, Jakub Dubois jest ostatnim przedstawicielem średniowiecznej anatomii.

Okres trzeci historii anatomii, od wystąpienia Wesaliusza po czasy najnowsze

Odrodzenie rozpoczęło się i rozwinęło najświetniej we Włoszech. Po upadku cesarstwa wschodnio-rzymskiego uczeni konstantynopolitańscy przenieśli się do Włoch i tu zaszczepili na nowo starą grecką kulturę. Wiek XV jest dla nauki i sztuki włoskiej epoką największego rozkwitu. W tej świetnej epoce zaczyna się też i odrodzenie anatomii. Rozkwit nauk przyrodniczych jest wynikiem naczelnego hasła Odrodzenia: poznawać przyrodę nie z książek i nie rozumem, lecz bezpośrednią obserwacją, niezależną od autorytetów. Szerzenie się zarówno nauki anatomii, jak i wszystkich innych nauk umożliwił wynalazek druku. We Włoszech w okresie Odrodzenia powstał potężny ruch umysłowy, któremu nadano nazwę *il umanismo medico*. Ogarnął on bowiem wszystkie dziedziny życia kulturalnego, ale szczególnie zapłodniająco wpłynął na nauki przyrodnicze i na medycynę.

Obok znakomitych uczonych żyją w epoce Odrodzenia najświetniejsi mistrzowie sztuk plastycznych: *Leonardo da Vinci*, *Michał Anioł Buonarroti*, *Rafael Santi*. Zwłaszcza potężny geniusz Leonarda (1452–1519), równie oryginalnego i doskonałego architekta, jak rzeźbiarza i malarza, stratega i inżyniera, poety i przyrodnika, wywarł wpływ na wiele dziedzin ówczesnej nauki. Nie pozostał Leonardo bez wpływu i na anatomię. Kartki rękopisu przygotowanej przez niego anatomii świadczą o niesłychanej bystrości i samodzielności obserwacji, niezależnej od uznanych za dogmat prawd Galena. Dzięki swej anatomii może też Leonardo uchodzić za poprzednika Wesaliusza, wielkiego burzyciela powagi Galena.

Wiek XVI. Andrzej Wesaliusz (1515–1564), rodem z Brukseli, uczył się medycyny w Paryżu, gdzie profesorem był Jakub Dubois (*Sylvius*), przekonany o nieomylności Galena. Młodzież, niezadowolona ze średniowiecznego sposobu wykonywania sekcji, domagała się samodzielnego preparowania zwłok. Wesaliusz na własną rękę sekcjonował psy, badał zwłoki ludzkie na cmentarzu albo zwłoki straconych skazańców i ku radości kolegów sekcjonował również w prosektorium ciała ludzkie. Już wówczas w Paryżu wykrył w anatomii Galena wiele błędów. Wesaliusz w 1537 r. został doktorem medycyny w Padwie, po czym objął tamże wykłady chirurgii z obowiązkiem wykładania anatomii. Z początku wykładał ze starych podręczników, ale już w 1540 r., gdy ostatecznie przekonał się, że anatomia Galena jest anatomią małpy, a nie człowieka, zaczął wygłaszać poglądy własne, wykazując przeszło 200 błędów Galena. W 29 roku życia wydaje w Bazylei w 1543 r. epokowe dzieło *De humani corporis fabrica libri septem;* drzeworyty do tego dzieła wykonał Jan van Kalkar, uczeń Tycjana. Mimo swej rewolucyjnej treści dzieło Wesaliusza jest utrzymane w spokojnym tonie naukowym. Poprawia on błędy Galena, lecz wyraża się o nim samym z największą czcią.

Wystąpienie Wesaliusza wywołało bardzo żywą polemikę wśród jego zwolenników i przeciwników. Jednym z głównych przeciwników Wesaliusza był jego mistrz, Sylvius, który w jednym ze swych pism przedstawił młodego autora jako szaleńca, przekręcając nazwisko Vesalius na – Vesanus, tzn. szalony. Dziełu Wesaliusza zarzucono herezję, toteż zostało ono przesłane fakultetowi teologicznemu w Salamance, który jednak uznał krajanie zwłok ludzkich za pożyteczne i dozwolone. Czytanie w księdze przyrody stało się zasadą zrozumiałą dla coraz liczniejszych umysłów.

Wesaliusz miał jednak wrogów i w zasłużonych anatomach, np. w Gabrielu Fallopio (1523–1562), który pierwszy opisał trzy pary mięśni podniebienia, zgrubienie szyjne i lędźwiowe rdzenia i który wbrew Wesaliuszowi i Galenowi stwierdził, że tętnice mózgowe nie uchodzą do zatok opony twardej. Terminologia anatomiczna zachowała nazwisko tego wielkiego anatoma w nazwach, np. *canalis facialis s. Fallopio* oraz *tuba uterina s. Fallopio*. Autor ten pierwszy przeprowadził analogię między łechtaczką a prąciem. Zbadał mięśnie oka i oczodół. Wesaliusz przeżył Fallopia o dwa lata, osiągając pod koniec życia wiele zaszczytów, ale i doznając jeszcze więcej przykrości i prześladowań.

Gorącym zwolennikiem Wesaliusza był jego uczeń, Bartłomiej Eustachi, uwieczniony w nazwie *tuba auditiva s. Eustachio*. Wykonane przez niego tablice miedziorytnicze do pracy odnalazł i wydał dopiero w 1714 r. Lancisi. Wykazują one taką

ścisłość obserwacji i dokładność w odtworzeniu szczegółów, że zapewniają Eustachiemu zaszczytne miejsce wśród twórców nowożytnej anatomii. Pod koniec XVI wieku pojawia się coraz więcej samodzielnych badaczy, którzy przyswajają nauce coraz to więcej wiadomości. Realdo Colombo (1559) opisuje strzemiączko i naczynia płucne, Aranzio (1530–1589) – macicę ciężarną i główne naczynia krążenia płodowego, Varoli (1543–1575) bada dokładniej mózg, Casserio (1561–1616) wydaje świetne tablice z zakresu anatomii krtani i zmysłów, Spieghel (1578–1625) bada wątrobę i układ nerwowy, Fabricius ab Aquapendente (1537–1613) opisuje rozwój płodu i jego błony, a w dojrzałym ustroju zastawki żylne, uważane dotychczas za fałdki, Botallo (ur. 1530) jest odkrywcą przewodu tętniczego, nazwanego jego nazwiskiem, Bauhin (1560–1624) – zastawki zwanej *valvula coli s. Bauhin*, wreszcie Kasper Bartholin (1585–1629) w Danii bada narząd moczowo-płciowy. Jest on ojcem rodziny, która wraz z rodziną Wormonów przez dwa stulecia zajmuje katedrę anatomii w Danii.

Wiek XVII. Przez cały wiek XVI przodują w badaniach anatomicznych Włosi, zaś wiek XVII rozpoczyna się i pozostaje pod wpływem angielskiego fizjologa i anatoma Williama Harveya (1578–1657). Studiował on w Oksfordzie, potem w Padwie u Fabriciusa ab Aquapendente, gdzie w 1602 r. uzyskał stopień doktora medycyny. Powróciwszy do Anglii osiadł w Londynie, był profesorem anatomii i chirurgii, lekarzem nadwornym króla angielskiego, zajmował się praktyką lekarską, brał udział jako lekarz w wielu bitwach. Harvey obserwował ruchy przedsionków i komór zwierząt żywych oraz wykonywał doświadczenia z zaciskaniem żył i tętnic. W ten sposób udowodnił, że krew w żyłach płynie od obwodu do serca. Dzięki prostym doświadczeniom zrozumiał rolę zastawek żylnych. Wydane w 1628 r. jako wynik wieloletnich badań dzieło Harveya *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* stanowi pierwszy ścisły zarys krążenia krwi, a zarazem stwarza podwaliny nowoczesnej fizjologii doświadczalnej. Odkrycie Harveya wywołało przewrót w dotychczasowych spekulatywnych poglądach na układ naczyniowy, chociaż nie brakowało zacofanych, którzy prześladowali Harveya dwuznacznym przezwiskiem *circulator* (szalbierz), sami niezdolni poprawić swych błędnych poglądów naukowych. Znamienne, że wszystkie wydania z XVII wieku pracy Harveya ukazały się poza granicami Anglii. Opowiadano, że po ogłoszeniu swego odkrycia Harvey miał stracić w Londynie praktykę. Przypuszczenie, że krew krąży, wypowiedział zresztą już w 1553 r. Miguel Servede, spalony przez Kalwina na stosie. Uchodzi on za odkrywcę małego krążenia. Pogląd jego jednak, zamieszczony w dziele o treści teologicznej, nie wywarł wpływu. Tenże Servede stwierdził również nieprzepuszczalność przegrody międzykomorowej, ale dopiero teoria Harveya zdołała wytłumaczyć znaczenie tej budowy. Dotychczas sądzono, że z płuc przez żyły płucne miały się dostawać do lewej komory *spiritus vitales* (*pneuma*), aby się połączyć z krwią, dochodzącą tu rzekomo z prawej komory przez przegrodę międzykomorową. Krew ta miała dążyć przez tętnicę główną do całego ciała, a tą samą drogą miały się cofać wytwory zużycia, zwane *fuligines*. Jak przedtem nauka Wesaliusza, tak teraz nauka Harveya torowała sobie drogę do uznania wśród zaciętych walk. Do najbardziej upartych przeciwników Harveya należy ze wszech miar zasłużony profesor Uniwersytetu w Paryżu, Jan Riolan (1580–1657). Drugą niezmierną zasługą Harveya jest stwierdzenie, że wszystkie zwierzęta pochodzą z jaja: *omne vivum ex ovo*.

Badania anatomiczne XVII w. wzbogacają w dalszym ciągu liczni badacze tak we Włoszech, jak we Francji i Anglii. Niemcy biorą w XVII w. bardzo mały udział w ruchu naukowym, a to z powodu panujących tam wojen religijnych. Z odkryciem krążenia krwi łączy się i uzupełnia je odkrycie na nowo naczyń chłonnych, znanych jeszcze Herofilosowi, ale później zapomnianych. Zasługa pod tym względem należy się Kasprowi Aselli z Kremony (1581–1626). Jan Pecquet z Montpellier (1622–1674) znajduje przewód piersiowy u człowieka.

Badaniem serca zajmują się: Rajmund Vieussens (1641–1715) w Montpellier, Ryszard Lower (1631–1691) w Anglii, Mikołaj Stenon (1638–1686) w Danii, Antoni Maria Valsalva (1656–1723) we Włoszech.

W badaniach przewodu pokarmowego odznaczają się: Holender Teodor Kerckring (1640–1693) jako odkrywca fałdów jelita cienkiego, wspomniany Stenon, który, podobnie jak Tomasz Wharton w Anglii (1610–1673), zbadał gruczoły jamy ustnej, Jerzy Wirsung (1643), który odkrył przewód trzustki.

W badaniach narządu płciowego wybija się nad wszystkich Holender Regnier de Graaf (1641–1673), który opisał dokładniej jajnik i występujące w nim pęcherzyki (Graafa). Jako pierwszy stara się on nastrzykiwać naczynia. Jan Dominik Santorini (1681–1737) pierwszy opisał ciałka żółte (*corpora lutea*) jajnika, a znaczenie jajnika jako gruczołu płciowego pierwszy podkreślił Stenon. Dokładniejszy opis narządu płciowego męskiego dał Kasper Bartholin młodszy (1655–1738), także William Cowper (1666–1709).

Rozwój i stosunki zatoki szczękowej opisuje dokładnie Nataniel Highmore (1613–1684), a wspomniany wyżej Santorini bada inne kości czaszki. Mózg i układ nerwowy bada Franciszek de le Boë Sylvius (1614–1687), opisując komory mózgu i zaprzeczając, aby w nich mogły powstawać *spiritus animales*. Nazwa *fossa lateralis s. Sylvius* pochodzi od tego właśnie anatoma.

Budowę mózgu bada jeszcze dokładnie Tomasz Willis (1622–1675), który po raz pierwszy podnosi, że zawiłe stosunki budowy ustroju ludzkiego dadzą się często wytłumaczyć prostszymi stosunkami napotykanymi u zwierząt. Pierwszy rozróżnia on sploty nerwów współczulnych, które dotąd zaliczano do nerwu błędnego. Na polu tym pracuje również Vieussens. Anatomią narządów zmysłowych zajmuje się Cecyl Folii (1615–1650), opisując dokładnie narząd słuchu, oraz Henryk Meibom (1638–1700), który badał narząd wzroku (gruczoły Meiboma w powiece).

Koniec wieku XVII przynosi wielki postęp. Badania dokonywane dotąd prostymi soczewkami powiększającymi można teraz prowadzić za pomocą mikroskopu. Doniosłego tego wynalazku dokonał Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723), badacz dyletant, który badając różne soki i tkanki dokonywał bezplanowo wielu odkryć. Opisał on dokładnie liczne postacie wymoczków i bakterii. Jego uczeń Jan Ham, student medycyny z Lejdy, odkrył przypadkowo (w 1667 r.) w nasieniu męskim plemniki, które z powodu ich żywych ruchów uważał za samoistne zwierzątka (*animalcula*). Najwybitniejszą działalność na polu mikroskopii rozwinął Marceli Malpighi (1628–1694), wychowanek Uniwersytetu w Bolonii. Uzupełnił on brakujące dotychczas w ciągłości układu krwionośnego ogniwo, mianowicie pierwszy odkrył na krezce u żaby krążenie włosowate. Odkrył on również ciałka krwi, badał budowę nerek (*glomeruli Malpighi*), śledziony (*noduli Malpighi*), skóry (*stratum Malpighi*), rozróżnił drogi powietrza w płucach, zbadał i poklasyfikował gruczoły. Nie mniejsze są zasługi Malpighiego na polu anatomii mikroskopowej roślin. Holender Fryderyk Ruysch (1638–1701) słynny był znowu ze swoich nastrzykiwań naczyń włosowatych, jak też pięknych makroskopowych preparatów, na które znajdował nabywców. Jeden zbiór preparatów Ruyscha zakupił Stanisław Leszczyński i ofiarował uniwersytetowi w Wittenberdze.

Wiek XVIII jest dla anatomii epoką, w której od wspólnego pnia zaczynają się oddzielać nowe gałęzie, późniejsze osobne działy nauki lekarskiej. Jan Chrzciciel Morgagni (1682–1771), profesor w Padwie, wybitny anatom, daje w dziele swoim *Adversaria anatomica* znakomity przyczynek do budowy różnych narządów, jak też krytykę dotychczasowych zapatrywań. Dziełem zaś *De sedibus et causis morborum* zyskał miano twórcy anatomii patologicznej. Dzięki tej nauce myślenie anatomiczne, które w XVII w. zaledwie w zaczątkach da się spostrzec, np. w działalności lekarskiej Sydenhama, teraz w XVIII wieku staje się trwałą podstawą medycyny jako nauki. Panujące od czasów Hipokratesa poglądy humoralne są odtąd wypierane z medycyny w coraz wyższym stopniu, chociaż trwają po dzień dzisiejszy w medycynie ludowej, a nawet w pewnym stopniu doczekały się rehabilitacji w nowoczesnej endokrynologii. Morgagni stworzył szkołę anatomiczną, uczniowie jego zajmują wiele katedr uniwersyteckich. Ze szkoły tej wyszli: Antoni Scarpa (1752–1832), badacz układu nerwowego, i Ludwik Galvani (1737–1798), słynny z odkrycia elektryczności galwanicznej.

We Francji wiek XVIII przynosi w anatomii nowy kierunek – anatomię praktyczną, zastosowaną do chirurgii. Odznaczają się w tym kierunku: Jakub Vinslow (1669–1760), który opisał dokładniej otrzewną, Antoni Petit (1718–1794) i Jan Descemet (1730–1810), zajmujący się budową oka, Feliks Vicq d'Azyr (1748–1794), badacz mózgu, i Józef Lieutaud (1703–1780), którego imieniem nazwano trójkąt pęcherzowy.

W Anglii Jakub Douglas (1678–1742) zajmuje się dokładniej układem mięśni miednicy. Aleksander Monro (1697–1767), jego syn i wnuk badają układ nerwowy, wreszcie dwaj Hunterowie, William (1718–1783) i Jan (1728–1793), badają: jeden – macicę ciężarną, drugi – proces zstępowania jąder. Rysunki anatomiczne tych czasów odznaczają się dokładnością wprost fotograficzną. Jan Hunter zakłada w Londynie niezmiernie bogate muzeum anatomiczne.

W Holandii na początku XVIII wieku godne wzmianki jest wystąpienie Bernarda Albina (1697–1770), którego dzieło o kościach i mięśniach, ilustrowane przez Wandelaara, stanowi jedno z najpiękniejszych wydawnictw anatomicznych. Piotr Camper (1722–1789), autor wielu prac z zakresu anatomii systematycznej, zasłużył się wprowadzeniem jako miary proporcji czaszki tzw. kąta twarzowego Campera.

W Niemczech liczne katedry anatomii zajmują uczeni, którzy swą pracę ograniczają do węższego zakresu, jak: Jan Lieberkühn (1711–1756), badający przewód pokarmowy, i Jan Reil (1759–1813), badający układ nerwowy. Szeroki zakres ma jedynie praca Kaspra Fryderyka Wolffa (1733–1794), który niezmiernie głębokim dziełem *Theoria generationis* i wielu innymi pracami zasługuje na miano twórcy nowożytnej embriologii.

Wspomnieć tu jeszcze trzeba Szwajcara Albrechta Hallera (1708–1777), anatoma w wielkim stylu, który całą budowę ustroju rozpatruje wziąwszy pod uwagę jego czynność i stwierdza, że budowa jest wyrazem czynności. Bada przy tym czynność mięśni międzyżebrowych, naczynia krwionośne i narząd płciowy, dokonuje poza tym w ogóle wielu odkryć anatomicznych i stwarza własną szkołę.

Na przełomie XVIII i XIX wieku zaznaczają się w badaniach anatomicznych trzy wyraźne kierunki: anatomii porównawczej we Francji, badania anatomiczno-fizjologicznego w Niemczech i wreszcie embriologii.

Już w drugiej połowie XVIII wieku Vicq d'Azyr we Francji zwraca się do badań porównawczoanatomicznych. Następcami jego są dwaj wybitni uczeni, obaj dla nauki bardzo zasłużeni: Jan Lamarck (1744–1829) i Jerzy Cuvier (1779–1832). Pierwszy z nich jest twórcą teorii o powolnym i stopniowym rozwoju świata zwierzęcego i jego gatunków, w którym cechy nabyte ulegałyby dziedziczeniu. Drugi z badaczy rozszerza zakres obserwacji i włącza weń człowieka, podnosi wzajemną zależność narządów, a w prawie współzależności łączy niezależnie dotychczas rozpatrywane części ustroju wspólnym węzłem prawideł organizacji. Kierunkowi stworzonemu przez Lamarcka poświęcają swą działalność we Francji: Stefan Geoffroy St. Hilaire, De Quatrefages, Milne Edwards; w Niemczech: Oken, Goethe, w Uniwersytecie Wileńskim Bojanus, w Anglii – Ryszard Owen.

Kierunek embriologii reprezentuje wielu uczniów K. Wolffa: Ignacy Döllinger (1770–1841), Krystian Pander (1793–1865) i Karol Ernest Baer (1792–1876). Baer jest twórcą teorii listków zarodkowych i zaciętym obrońcą teorii epigenezy. Baer w badaniach swych nad pęcherzykiem Graafa odkrywa jajo zwierząt ssących.

Kierunek anatomiczno-fizjologiczny znajduje głównie swych przedstawicieli również w Niemczech; na czele wszystkich stoi odznaczający się głębokością i wielostronnością wiedzy Jan Müller (1801–1858). Rozwój badań fizjologicznych doprowadza z wolna do zupełnego oddzielenia się fizjologii od anatomii, czego ostatecznym wyrazem jest rozdzielenie w uniwersytetach katedry anatomii na dwie niezależne katedry tych przedmiotów. Kierunek fizjologiczny reprezentują: w Anglii Karol Bell (1774–1842), w Szwecji Andrzej Retzius (1796–1860), który dzieli człowieka ze względu na budowę czaszki na typ krótkogłowy i długogłowy, we Francji Juliusz Cloquet (1790–1883) i Jan Cruveilhier (1791–1874), obaj działający poza tym na polu anatomii chirurgicznej.

Badania na polu anatomii mikroskopowej, rozpoczęte przez Leeuwenhoeka, prowadzone dalej przez Morgagniego, wiodą do powstania pojęcia ogólnej anatomii, której wyniki zebrał przedwcześnie zmarły uczony Ksawery Bichat (1771–1802). Stworzył on nowoczesne pojęcie tkanki (*tissu*) i wywarł ogromny wpływ na rozwój anatomii patologicznej i fizjologii doświadczalnej.

Postęp w budowie mikroskopu, polegający na uzyskaniu obrazów achromatycznych, pozwala Schleidenowi (1838) i Schwannowi (1839) wykazać wspólną podstawo-

wą jednostkę budowy ustrojów zwierzęcych i roślinnych, tj. komórkę. Odkrycie komórki budzi nowy zapał do badań mikroskopowych i embriologicznych, dzięki którym powstały nowe działy anatomii, jak: anatomia mikroskopowa, histologia, cytologia. Na polu anatomii mikroskopowej i histologii pracują: Jakub Henle (1809–1882), Albrecht Kölliker (1817–1905), twórca nauki o mikroskopowej budowie tkanki (Bichat w swych badaniach tkanek nie posługiwał się mikroskopem), Robert Remak (1815–1865), Żyd polski rodem z Poznania, Karol Kupffer (1829–1902), Louis Antoine Ranvier (1835–1922) we Francji, którego nazwisko uwieczniono w wielu eponimach anatomicznych, William Sharpey (1802–1880) i William Bowman (1816–1892) w Anglii, wreszcie we Włoszech Filippo Pacini (1812–1883), sławny odkrywca ciałek czuciowych skóry.

Badania histologiczne i embriologiczne pierwszej połowy XIX wieku znacznie pogłębiły znajomość ustrojów żywych. Przekonano się, że wszystkie ustroje mają wspólną, zasadniczą jednostkę budowy – komórkę, że okresy rozwojowe daleko nieraz od siebie stojących organizmów są bardzo podobne, że wszystkie dadzą się wyprowadzić z pierwotnego okresu jednej tylko komórki. Przygotowano więc wszystkie podstawy do śmiałego wniosku ogólnego o wspólnym pochodzeniu ustrojów żywych, który wyprowadził ostatecznie Karol Darwin (1809–1882) w dziele swoim *On the origin of species by means of natural selection* (1859). Wszystkie ustroje zdaniem Darwina rozwinęły się ze wspólnych początków, tj. z najprostszych ustrojów jednokomórkowych. Rozwój każdego ustroju odbywa się pod wpływem dwóch czynników: dziedziczności, która jest podstawą zachowania kształtów podobnych do kształtów rodzicielskich, i zdolności do zmian, które dzięki czynnikom zewnętrznym, przede wszystkim przez dobór naturalny, zachowują przy życiu w walce o byt formy ustrojów, które uległy zmianom korzystnym, a doprowadzają powoli do wymarcia formy źle przystosowane do walki o byt. Thomas Huxley (1825–1895) i Ernest Haeckel (1834–1919) rozciągnęli teorię Darwina i na człowieka, a Darwin do tego rozszerzenia, pierwotnie jeszcze słabo zaznaczonego, sam się przyłączył. Teoria wspólnego pochodzenia wszystkich ustrojów, zwana teorią descendencji (ewolucji), stała się podstawą zupełnie odmiennych poglądów na budowę każdego ustroju. Podczas gdy dawniej rozpatrywano każdy ustrój z osobna czy to pod względem rozwoju (ontogenezy), czy też jego budowy w stanie dojrzałym, to od czasu ogłoszenia teorii Darwina każdy ustrój rozpatruje się w związku z rozwojem całości świata zwierzęcego. Śledzenie losów poszczególnych gatunków, czy też poszczególnych narządów, z których ustrój jest zbudowany, czyli tzw. poszukiwania filogenezy gatunków lub narządów, stają się odtąd podstawą wszelkich badań anatomicznych.

Pod wpływem Darwina rozwija się nauka anatomii przez ostatnie czterdzieści lat wieku minionego. Znakomici badacze, jak: Karol Gegenbaur (1826–1903), Ernest Haeckel (1834–1919), który sformułował tzw. prawo biogenetyczne, Karol Rabl (1853–1917), i liczni inni rozpatrują budowę różnych narządów ze stanowiska filogenezy i starają się wywnioskować z tych badań stopnie i drogi, którymi szedł rozwój obecnie istniejących postaci zwierzęcych. Uogólnienia o tak szerokim zasięgu jak teoria Darwina nie było dotychczas w naukach biologicznych; prawie dorównuje ona zakresem newtonowskiej teorii ogólnego ciążenia. Nie było też w naukach biologicznych żadnej innej teorii, która by wywarła równie wielki wpływ i pobudziła równie silnie do dalszych badań i dociekań. Jeżeli ogólnie panowała i panuje wciąż jeszcze zgodność co do istoty teorii Darwina, czyli co do istoty teorii descendencji, to w sprawie przyczyn wywołujących zmiany, mianowicie co do teorii doboru naturalnego, wprowadzone przez Darwina pojęcia uległy silnej krytyce. Przede wszystkim Weismann starał się dowieść, że niemożliwe jest przenoszenie się cech nabytych przez dziedziczenie. Poza tym botanik Hugo de Vries (1848–1935) stwierdził, że prócz zmian wywoływanych powolnym przystosowaniem się ustrojów występują w budowie i kształcie organizmów nagłe odmiany (formy mutacyjne), których cechy dziedziczą się i w ten sposób mogą doprowadzić do powstania nowych gatunków. Samej teorii descendencji te nowe twierdzenia i fakty bynajmniej nie zaprzeczają. Wyraźny wpływ teorii descendencji widać też jeszcze po dziś dzień na wszystkich polach badań biologicznych.

W historii rozwoju anatomii nie można wreszcie pominąć fizjologii lub mechaniki rozwojowej, nauki powstałej w ostatnim dziesiątku XIX wieku. Badania wielu embrio-

logów stwierdzały nieraz bardzo szczegółowo przebieg morfotycznych zmian stanowiących podstawę rozwoju. Mechanika rozwojowa dąży do wykrycia przyczyn tych zmian występujących stale i w różnym czasie. Twórcą tej nauki, która wciąż jeszcze się rozwija, jest Wilhelm Roux (1850–1924); pracowników na tym polu jest bardzo wielu.

W pierwszej połowie XX wieku zaznaczył się coraz większy wpływ nauki radzieckiej, która zwalczając ostro mendelizm, weismanizm i morganizm oparła badania przyrodnicze na dialektycznym materializmie. Na polu badań anatomicznych wpływ ten wyraził się w uwzględnianiu w coraz większej mierze zjawisk fizjologiczno-dynamicznych kosztem wyłącznie statycznej morfologii.

Wiek XX jeszcze się nie stał historią: przeżywamy go wciąż jeszcze. Stara anatomia opisowa, nauka zdawałoby się bliska zamknięcia, zaczyna się na naszych oczach coraz bardziej wzbogacać dzięki osiągnięciom nowoczesnej techniki naukowej. Nieograniczony na razie rozwój możliwy jest przede wszystkim w głąb mikrokosmosu, głównie dzięki mikrochemii, która wpływa ożywczo na anatomię mikroskopową, wzbogacając wiedzę morfologiczną o myśl fizjologiczno-biochemiczną. Po wtóre zaś mikroskop elektronowy umożliwia wgląd w świat struktur, o których badacze do niedawna nawet nie marzyli, uzbrojeni tylko w staroświecki mikroskop.

Rys historii anatomii w Polsce

W Polsce nie było korzystnych warunków rozwoju nauki anatomii. Kiedy w drugiej połowie XVI w. wszystkie narody Europy przeszedłszy epokę Odrodzenia, a później Reformacji wyzwoliły się ostatecznie ze średniowiecznego dogmatyzmu i podjęły samodzielną pracę – w Polsce nowe prądy uległy przewadze katolicyzmu, który opanował wszystkie szkoły z wyjątkiem Gdańska. W szkołach opanowanych przez katolickie duchowieństwo nie było miejsca dla nauk przyrodniczych. Duch scholastycyzmu stał na przeszkodzie ich rozwojowi aż do XVIII wieku.

Wspaniały rozkwit anatomii na Zachodzie docierał tylko słabym echem do większości ziem polskich. Pierwszym odgłosem nauki Wesaliusza było wydane w 1551 r. w Krakowie dzieło anatomiczne *Fabricatio hominis* pióra Wojciecha Nowopolskiego (*Albertus Novicampianus*, 1508–1558), profesora Akademii Jagiellońskiej. Wyszło ono w 8 lat po ukazaniu się dzieła Wesaliusza. Treść jego (podobnie jak i sam tytuł) powstała kompilacyjnie pod wpływem Wesaliusza i innych współczesnych Nowopolskiemu autorów. Dzieło to nie skłoniło jednak nikogo do podjęcia samodzielnych badań anatomicznych, chociaż w XVI w. w Polsce wykonywano już sekcje anatomopatologiczne. Tak np. poddano sekcji zwłoki króla Batorego, zmarłego w 1586 r. W czasie sekcji obecni byli dwaj lekarze: Mikołaj Bucella (zm. 1599) i Jakub Gosławski. Oto wyjątek z protokołu sekcji (pisanego prawdopodobnie przez Gosławskiego): „Przy bytności Bucelli y moiey balwierze wyjmowali wnętrzności z niego y Bucella im pomagał. Wszystkie viscera zdrowiutkie, wątroba, także żołądek, śledziona, płuca, jedno że były przy sercu, zdrowe, nerki także, tylko lewa naciekła, bo się był bardzo potłukł, nerki nadzwyczaj jako wołowe były, to jest garkowate a niegładkie, a w człowieku nerki są iako w skopie, czego ani Bucella ani ia nie widzieliśmy w żadnym ciele ...".

Jak z tego przykładu widzimy, Bucella, Włoch przeszczepił do Polski zwyczaj osobistego udziału badacza w wykonywaniu sekcji. Wpływy te jednak nie dotarły do anatomów.

Zamość. Zarówno w Krakowie, jak i w założonej w końcu XVI wieku przez Jana Zamoyskiego Akademii Zamojskiej nauczanie anatomii nie wyszło poza metodę średniowieczną. Hetman Jan Zamoyski był uczniem Uniwersytetu Padewskiego, przodującego przez całe wieki w nauce anatomii, nic też dziwnego, że zapragnął, aby i jego szkoła stała się źródłem wiedzy lekarskiej, zwłaszcza anatomicznej. Zabiegał on o sprowadzenie z Padwy do Polski wybitniejszych profesorów medycyny, m.in. anatoma Fabriciusa ab Aquapendente. Zabiegi te spełzły na niczym i Akademia Zamojska wkrótce upadła.

Pierwszym profesorem anatomii wraz z fizyką (tj. naukami przyrodniczymi) był tam Jan Ursinus (1563–1613), który w swym dziele *De ossibus tractatus tres* (1610) po-

zostawił zaczątek polskiej terminologii anatomicznej. Ursinus, powołany na katedrę w 1595 r., zmarł w Zamościu w 1613 r. Jego wspomniana wyżej 32-stronicowa broszura jest pierwszą i w XVII w. jedyną polską książką anatomiczną poza rozprawką Wonieńskiego. Drugim profesorem, którego powołano w 1648 r. na profesora anatomii w Akademii Zamojskiej, był Jan Leonicenus, urodzony w Este, doktor Uniwersytetu Padewskiego i prosektor przy tamtejszym profesorze Veslingu, który w *Philosophical transactions* wydał tablice naczyń i nerwów. Leonicenus jednak nie zdążył objąć katedry, gdyż w 1649 r. umarł w Jarosławiu w drodze do Zamościa.

Początki anatomii w Krakowie. Niewiele więcej dokonano na polu anatomii w Krakowie. Że odczuwano i tutaj żywo potrzebę studiów anatomicznych, tego dowodem zapis uczyniony w 1602 r. przez lekarza kaliskiego, doktora promocji padewskiej z 1575 r., Jana Zemelkę (Zemelius), który przeznaczył większy fundusz na utrzymanie katedry anatomii i botaniki w Akademii Jagiellońskiej. Zdaje się, że z tego funduszu rzeczywiście powstała katedra anatomii. Ale dopiero w 1609 r. powierzono katedrę botaniki Gabrielowi Joannicemu (ok. 1565–1613), a w 1615 r. pozyskano na katedrę anatomii młodego i pełnego zapału lekarza promocji padewskiej z 1614 r., Macieja Wonieńskiego, który istotnie przez cały czas swej działalności w Akademii wykłada anatomię, nie wiadomo jednak, na jakim poziomie. We współczesnych aktach rektorskich czytamy wzmiankę, że istnieje *Collegium Galeni*. Wonieński wykładał w Akademii Krakowskiej jeszcze w 1630 r., w którym to roku wydał traktat *De Exercitatione anatomica*. Według zapisków Zemelki profesor anatomii był obowiązany do wykładania swego przedmiotu tylko przez cztery tygodnie po jednej godzinie przed południem i po południu. Wonieński zmarł w 1643 roku (1648?).

Następcą jego był prawdopodobnie Piotr Mucharski (1594–1666), który uzyskał doktorat medycyny również w Padwie w 1619 r. Zdobył sobie nazwę *perfectissimus anatomicus* – zdaje się niezasłużone pochlebstwo. Był archiatrą króla Władysława IV. W roku 1650 został wcielony do Wydziału Lekarskiego i wykładał anatomię. Od tego czasu do połowy XVIII wieku o anatomii w Krakowie nie słychać zupełnie; zdaje się też, że jej zupełnie nie wykładano. Mimo więc świetnych zapowiedzi i tu, i ówdzie podejmowanej indywidualnej inicjatywy rozwój anatomii w objętych kontrreformacją częściach Polski doznał zahamowania. Nie lepiej było zresztą w XVII wieku w Niemczech, trawionych wojnami wewnętrznymi.

Gdańsk. Prawdziwą wyspą kultury zachodnioeuropejskiej był natomiast w owym czasie w Europie środkowej Gdańsk. Należał on do Polski i zamieszkały był przez ludność polsko-kaszubską i napływową pochodzenia niemieckiego, holenderskiego, skandynawskiego itd. Tolerancja królów polskich umożliwiła tu bezkrwawy rozwój reformacji. W tych warunkach wpływy kulturalne Polski mogły się tu swobodnie krzyżować z wpływami zachodnioeuropejskimi. Od roku 1558 istnieje tu gimnazjum o charakterze szkoły wyższej i od 1584 r. wykładane tu są nauki przyrodnicze i medyczne.

Co najmniej od 1610 r. do końca XVII stulecia wykłady anatomii odbywały się regularnie dwa razy w tygodniu po jednej godzinie lub dwie. Anatomia, nie mniej sumiennie wykładana, wchodziła później w skład wykładów *physices* lub *philosophia naturalis*. Niezależnie od stałych wykładów odbywały się sekcje, wykonywane zupełnie na wzór zachodnioeuropejski, za zgodą senatu, trwające po parę dni. Odbywały się one publicznie, wstęp był za drukowanymi zaproszeniami, z danymi o osobie, której zwłoki miały być poddawane sekcji. W dni te wszystkie inne wykłady nie budziły zainteresowania. Sekcja poglądowo zapoznawała słuchaczy z całą anatomią. Gdańsk może się poszczycić najpiękniejszą kartą w dziejach anatomii północno-środkowej Europy.

Pierwszą stwierdzoną bez żadnej wątpliwości dysekcję noworodka potwornego wykonał w Gdańsku w 1613 r. Joachim Olhafius (1570–1630), urodzony w Gdańsku, z pochodzenia prawdopodobnie Skandynaw, który uzyskał doktorat w Montpellier (1600), a katedrę w Gdańsku w 1603 r. Był uczniem i następcą Jana Mathesiusa (1544–1607), który zasłużył na gorętsze słowa uznania. Urodził się w Czechach jako syn pastora luterańskiego. W Wittenberdze uzyskał magisterium z filozofii, później studiował medycynę we Włoszech i we Francji. Doktorat medycyny uzyskał w Wittenberdze w 1577 r. na podstawie rozprawy o budowie ucha *Oratio de admirabili auditus instrumenti fabrica et structura*. Tamże został profesorem anatomii i był dziekanem Collegium

Medicum. Sporządzony wówczas przez Mathesiusa szkielet człowieka budził podziw jeszcze w wieku XVII. Był też lekarzem praktykiem. Opuścił Wittenbergę prawdopodobnie z powodu posądzeń o kryptokalwinizm. Objął stanowisko lekarza nadwornego księcia pomorskiego Barnima w Rügenwalde (Darłowo). W roku 1584 powołano go na katedrę anatomii i medycyny, utworzoną wówczas w Gimnazjum Gdańskim. Powołał go z pominięciem innych kandydatów rektor Gimnazjum Jakub Fabricius, przywódca gdańskich kryptokalwinistów. Mathesius wykładał w klasie I (a więc najwyższej) dwa razy w tygodniu. W wykładach korzystał z pracy Melanchtona *Liber de anima*. Od roku 1584 był też fizykiem miejskim w Gdańsku. Jego wszechstronną działalność przerwał wylew krwi do mózgu w 1603 r. Był nowoczesnym przedstawicielem medycyny i anatomii, a jako pedagog stał się jednym z twórców sławnej gdańskiej szkoły anatomicznej. Miał zasługi w walce z chorobami zakaźnymi, brał też udział w walce gdańskiego cechu chirurgów przeciw partaczom. Mathesius, lekarz nadworny Zygmunta III, wywarł niewątpliwy wpływ na swojego ucznia Olhafiusa, który wykonał pierwszą na ziemiach polskich sekcję anatomiczną. Jej data, rok 1613, ma w dziejach kultury ogromne znaczenie. Sekcje w Niemczech w owym okresie należały do rzadkości. Kiedy Rolfink w 1629 r. wykonał dwie sekcje w Jenie, powstało wzburzenie umysłów, a same sekcje nazywano szyderczo „rolfinken". Zarówno Olhafius, jak i całe środowisko gdańskie byli pod tym względem wolni od wszelkich przesądów. Sekcje odbywały się nadal. Wiemy np., że w latach 1647–1660 inny profesor tegoż gimnazjum gdańskiego, Laurentius Eichstadius (1596–1660) wykonał trzy sekcje: dwóch mężczyzn i jednej kobiety. Olhafius przeszczepiał na grunt gdański nowe metody anatomiczne, które przyswoił sobie w czasie studiów w Padwie i Montpellier, a Eichstadius, sam rodem ze Szczecina, w czasie podróży naukowych przebywał w środowisku holenderskim, w Lejdzie i Groningen. U Eichstadiusa po raz pierwszy spotykamy się z określeniem *Collegium anatomicum* dla wykładów i zajęć anatomicznych. Rozpatrując w wykładzie inauguracyjnym w 1654 r. różnice budowy między człowiekiem a małpą, domaga się sekcji zwłok ludzkich. I Olhafius więc, i Eichstadius prowadzili badania anatomiczne zerwawszy z autorytetem Galena. Obaj zostawili też bogatą spuściznę z zakresu anatomii.



Ryc. 1. Laurentius (Wawrzyniec) Eichstadius.

Piękne tradycje gdańskiej szkoły anatomicznej podtrzymywał w dalszym ciągu Jerzy Segerus (1629–1678), który nauki rozpoczął w gimnazjum toruńskim, a doktorat medycyny i filozofii uzyskał w Bazylei. Podróżował też po Anglii, Portugalii i Danii; w Kopenhadze był uczniem Bartholina. Większą część swych podróży odbył jako wychowawca synów Teodora Potockiego. W roku 1669 objął wykłady *physices* w gimnazjum toruńskim i zapowiedział naukę anatomii metodą dysput, wykładów i sekcji anatomicznych. Wykładał anatomię dwa razy tygodniowo, ćwiartował zwłoki w celu badań anatomopatologicznych, a kilku uczniów gimnazjum toruńskiego zdawało u niego egzaminy lekarsko-przyrodnicze na zasadzie pierwszego z dwóch wydań jego dzieła *Synopsis physicae antiquo-novae*. W roku 1675 został powołany do Gdańska na profesora nauk przyrodniczych i lekarskich; stanowisko to piastował jednak tylko do 1678 r. Segerus prawdopodobnie tylko z braku materiału nie wykonał żadnej sekcji w Gdańsku. Był lekarzem nadwornym królów: Jana Kazimierza, Michała Korybuta Wiśniowieckiego i Jana III Sobieskiego. Napisał kilka prac mających związek z anatomią. Był on zwolennikiem Harveya.

Publiczna sekcja zwłok, na którą za biletami mógł mieć wstęp niemal każdy, odbyła się w 1696 r. Wykonał ją profesor *Athenaeum* gdańskiego (nazwa ta pojawiła się po raz pierwszy u Eichstadiusa) Jan Glosemeyer (1664–1711), rodem ze Stargardu Pomorskiego, który dyplom doktora medycyny uzyskał w Jenie w 1689 r. Odbywał on podróże po Belgii i Anglii, a katedrę w Gdańsku objął w 1696 r. Zarówno w czasie tej sekcji, jak i następnych, wykonywanych w pierwszej połowie XVIII wieku, stosowano pompatyczny ceremoniał na wzór zachodnioeuropejski. Istniała już wówczas okazała sala amfiteatralna do sekcji. Następne publiczne sekcje wykonał Jan Adam Kulmus



Ryc. 2. Jerzy Segerus.



Ryc. 3. Jan Adam Kulmus.

(1689–1745), ostatni z wybitnych anatomów i profesorów medycyny w Gdańsku. I on odbywał studia na Zachodzie Europy. Pochodził z Wrocławia. Studiował w Gdańsku, w Niemczech, Bazylei i Holandii, gdzie był uczniem Boerhaavego, twórcy nowożytnej dydaktyki klinicznej. Był lekarzem nadwornym Augusta II. Poza wymienionymi sekcjami publicznymi wykonywał również sekcje naukowe, których wyniki ogłaszał drukiem. Katedrę w Gdańsku objął w 1725 r. jako profesor *medicinae et philosophiae naturalis*. Pozostawił wiele cennych prac drukowanych, z których wielkim powodzeniem cieszyły się wydane w 1732 r. *Tabulae anatomicae*. Dzieło to przetłumaczono na kilka języków. Doczekało się ono wielu wydań późniejszych i poprawianych. Jeszcze Jędrzej Krupiński, wydając we Lwowie w latach 1774–1778 swoją czterotomową anatomię, posługiwał się zapożyczonymi od Kulmusa tablicami, które przerytował Adam Goczemski z Poczajowa. Podkreślić tu trzeba, że wielu Polaków z innych dzielnic Polski przewijało się i za czasów Kulmusa, i wcześniej przez Gdańsk i odbywało tam studia. Wywierało to korzystny wpływ na poziom medycyny w Polsce. W Polsce bowiem dopiero pod koniec XVIII wieku odważono się na sekcje zwłok w celu nauczania, gdy tymczasem w Gdańsku stały się one zwyczajem.

Pierwszą połowę XVIII wieku, czas panowania obu Augustów saskich, charakteryzuje, jak wiadomo, ogólny upadek wszystkich nauk i szkół w Polsce. Jedyną postępową postacią tej epoki na polu anatomii jest Christian Henryk Kircheim (ur. w drugiej poł. XVII w., zm. po 1731 r.) z Halle. Przybył do Polski na początku XVIII w. Początkowo pracował jako czeladnik u chirurga Schnella w Gdańsku. Dyplom doktora medycyny uzyskał w Erfurcie na podstawie rozprawy *Disputatio inauguralis de peste* (egzemplarz w Bibl. PAN w Gdańsku). Pisał ją w czasie panowania dżumy, która w Gdańsku

szerzyła się w 1709 r. Następnie pełnił obowiązki lekarza przybocznego Augusta II oraz lekarza wojskowego w stopniu sztabsmedyka. Jeszcze w 1706 r. ogłosił w Hamburgu *Vademecum anatomicum*, przedrukowane następnie w Dreźnie w latach 1712 i 1722. Dziełko to opracował ponownie i wydał w Warszawie w 1722 r. pt. „*Facies anatomica corporis humani dismembrati*, to jest krótkie opisanie ciała człowieczego według ich położenia i pożytku bardzo pomocne wszystkim dla nauczenia się części ciała swojego". Drugie wydanie, nieco zmienione, ukazało się również w Warszawie w 1731 r., a trzecie miało ukazać się w 1772 r. Praca ta stanowi pierwszy wydany w języku polskim podręcznik anatomii. Niektóre z utworzonych przez Kircheima nazw anatomicznych utrzymały się w polskim nazewnictwie anatomicznym. Autor opierał się na własnym doświadczeniu, był bowiem przez 33 lata lekarzem wojskowym, przy czym przez 10 lat pełnił obowiązki „doktora obóznego". Zapisał się w dziejach jako autor pierwszego polskiego podręcznika anatomii i twórca słownictwa anatomicznego. Choć sam Niemiec, stwierdził, że „nie masz żadney księgi polskiey, która traktuje o częściach ciała człowieczego".

W tym smutnym okresie, w 1736 r. sprowadził się do Warszawy dr Henryk Löllhöffel de Löwensprung (zm. po 1763 r.), magister filozofii Uniwersytetu Wileńskiego, doktor medycyny, konsyliarz nadworny Augusta III. Pochodził z rodziny może austriackiej, a może raczej pochodzącej ze Szwecji. Rodzina ta przeniosła się do Prus Wschodnich w okolice Królewca, a potomkowie spolszczyli się. Dyplom indygenatu wraz z zatwierdzeniem zmiany nazwiska wpisany został do Metryki Litewskiej w 1777 r. Otóż Henryk Lölhöffel, dziad historyka Joachima Lelewela, sprowadził się do Warszawy i na przedmieściu Podwala założył teatr anatomiczny. Uczniowie jego i sam mistrz zaledwie zdołali uciec przed pospólstwem, oburzonym na próbę sekcjonowania zwłok. Obrazek ten jest znamienny dla panującej ciemnoty.

Dopiero od drugiej połowy XVIII wieku prowadzone są w Polsce systematyczne wykłady anatomii. Rozpoczynają się one najpierw w Akademii Krakowskiej, w której trwają bez przerwy po nasze czasy, później w Wilnie i w Warszawie. Nie mający uniwersytetu pod koniec XVIII wieku Lwów, a przez jakiś czas i Grodno, biorą jednak udział w rozwoju anatomii. We Lwowie studia anatomiczne umożliwia założony dopiero pod koniec XIX wieku Wydział Lekarski. Każdy uniwersytet polski, jak w ogóle każda polska szkoła wyższa, rozwijał się w odmiennych warunkach, wskutek czego nie widzimy w Polsce aż do ostatnich czasów tworzenia jakichś szkół anatomicznych, które by obejmowały większą liczbę instytucji naukowych. Okoliczność ta usprawiedliwia, że w niniejszym zarysie historycznym rozpatrywać będziemy dzieje nauczania anatomii w każdej ze szkół wyższych polskich z osobna.

Kraków. W Krakowie pod koniec XVII wieku podjęto nieudaną próbę naprawy przepisów i urządzeń Wydziału Lekarskiego. Mianowicie Jan Zajączkowicz, który do 1684 r. bawił za granicą na studiach medycznych, a w 1696 r. objął jako profesor wykłady na Wydziale Lekarskim, zaraz po objęciu katedry wniósł projekt reformy, ofiarując się sam wykładać anatomię. Projektów Zajączkowicza, kilkakrotnie jeszcze ponawianych w latach 1701–1705, kolegium profesorów jednak nie przyjęło. Nie wiadomo też, czy doszło do wykładu Zajączkowicza, czy nie. Zmarł on w 1717 r. Dopiero po dłuższej przerwie słyszymy znowu o anatomii w Krakowie. Mianowicie w 1750 r. powraca do Krakowa Stanisław Wadowski po odbyciu studiów medycznych w Rzymie, gdzie w tymże roku został doktorem medycyny. Po powrocie powołany do Wydziału Lekarskiego, zostaje profesorem anatomii, którą wykłada aż do swej śmierci (1769). O poziomie tych wykładów nic nam nie wiadomo. Cały okres aż do zreformowania Akademii Krakowskiej przez Komisję Edukacyjną był okresem zupełnego upadku tego uniwersytetu, zatem i nauki anatomii.

Stara *Facultas Medica* obudziła się do nowego życia dopiero w 1770 r., w którym Andrzej Badurski (1740–1789) powrócił do rodzinnego Krakowa z dyplomem doktora medycyny uzyskanym w Bolonii, aby już w następnym roku zostać dziekanem. Podjęto wysiłki zmierzające do reorganizacji Wydziału Lekarskiego. Wydadzą one owoce dopiero po kilku latach. Na razie brak uczniów, brak profesorów, brak najprostszych urządzeń. Katedr nie obsadza się w ścisłym tego słowa znaczeniu; zwyczaj ten w znaczeniu nowoczesnym rozpocznie się dopiero wraz z reformą Kołłątaja. W roku 1772 umówiono się, że Badurski weźmie na siebie wykłady przedmiotów medycznych, a Jan

Cammelin – wykłady anatomii. Cammelin uzyskał doktorat medycyny w Krakowie w 1744 r. Wykłady te, o ile wiadomo, w ogóle nie odbywały się, chociaż zasadniczo wykładał on anatomię od 1761 r. W roku 1774 Cammelin już nie żył. Pierwszym wyraźnym krokiem reorganizacyjnym była *Propositio instituendi Collegii Medici* z 1776 r. Projekt ten, pióra Badurskiego, przewidywał pięciu profesorów, z tych jednego anatomii. Za wzór służył Wydział Medyczny wiedeński. Studia miały trwać 5 lat, anatomia była przewidziana na pierwszym roku. Sekcji nie było gdzie robić. Na wzór Bolonii wolno było profesorom wykładać według własnych skryptów. W raporcie Kołłątaja do Komisji Edukacyjnej, ułożonym na podstawie sprawozdań Badurskiego, znajdujemy wzmiankę: «...niemasz w Akademii teatrum anatomicznego, niemasz w całym mieście szpitala dla chorych ... zgoła dzisiejsza Facultas składa się tylko dla kształtu z dwóch osób ...». Dopiero w 1779 r. przybywa do Krakowa Rafał Czerwiakowski (1743–1816), promowany 3 lata wcześniej w Rzymie, aby objąć katedrę anatomii, chirurgii i położnictwa. Według planu Komisji Edukacyjnej z 1780 r. anatomia miała być wykładana w ramach *Collegium Medicum* w szkole cyrulickiej, ku czemu miał służyć teatr anatomiczny. Przewidziano fundusze m.in. na preparaty anatomiczne. Czerwiakowski wykładał faktycznie anatomię dla cyrulików w latach 1780–1782 trzy razy tygodniowo. Wykłady odbywały się w Kolegium św. Barbary, gdzie urządzono dość wygodny amfiteatr, mieszczący do stu osób. Lokal ten był nie opalany. O nauce anatomii sam Czerwiakowski pisze: «...aby do tejże nauki dotychczas w kraju nowej i wstręt czyniącej młode uczniów umysły nawyknąć i zupełnie cel jej poznać mogły, przeto one nie tylko powszechnym i szkolnym sposobem dawać starałem się, ale nadto, ile tylko czas, dostatek trupów, sposobność i możność uczniów dozwalały, w praktycznym rozczłonkowaniu ciał wykładałem. A tym sposobem wprawiałem uczniów, aby rozbierając swymi własnymi rękami trupów, wzwyczaili się do sporządzania niektórych preparatów ...». Z powyższego widać, iż Czerwiakowski miał zwłoki do dyspozycji, skąd i ile, dokładnie nie wiemy. Początkowo niechętnie widziano w Krakowie sekcje anatomiczne. Czerwiakowski musiał znosić różne napaści, musiano wyznaczyć osobną straż do pilnowania jego zakładu. Cyrulicy krakowscy wystąpili przeciw Czerwiakowskiemu, zabraniając swoim uczniom uczęszczać na wykłady anatomii. Z czasem przesądy te i trudności Czerwiakowski przezwyciężył.

W październiku 1782 r. rozpoczął wykłady anatomii łącznie z fizjologią Wincenty Szaster (1757–1816), krakowianin, syn lekarza Mikołaja, ur. w 1757 r. Po 4-letnim pobycie w Bolonii otrzymuje tam w r. 1778 stopień doktora medycyny. Pracował potem w Paryżu pod kierunkiem najlepszych profesorów francuskich jak: Petit, Desault oraz Baudelocque. Został przydzielony do Szkoły Głównej w Krakowie w 1782 r. i wkrótce potem mianowany przez Komisję Edukacyjną profesorem anatomii i fizjologii. Rozłożył on kurs swoich przedmiotów od razu na trzy lata. Przeniósł swoje wykłady do nowo urządzonego Kolegium Fizycznego przy ul. św. Anny, skąd chwilowo musiał ustąpić, gdyż budynek był zrujnowany. Szaster miał do dyspozycji zwłoki, ale zbyt mało, toteż posyłał do władz alarmujące wezwania, prosząc o wydanie zarządzenia, żeby szpitale dostarczały zwłok i żeby wolno było je kupować od grabarzy z parafii, «lecz aby ci wiedzieli, że zwierzchność tego nie broni». Trudności te nie skończyły się prędko. Kołłątaj pisze: «Niedostatek trupów często utrudnia wykłady, któremu niedostatkowi prawie zwątpione jest zaradzenie, gdyż nadto mały szpital nigdy starczyć nie może potrzebie nauczyciela uczniów, a zwierzchność Kościoła zupełnie jest trudna do dania pozwolenia grabarzom, aby mogli sprzedawać potrzebne na anatomię trupy». Kołłątaj przywiązywał wielką wagę do wykładów anatomii. Szaster wykładał po polsku jasno i dokładnie. Zgodnie z ułożonym przez Kolegium Fizyczne planem profesor miał wykładać anatomię równocześnie z fizjologią, aby fizjologia stała się dla uczniów zrozumialsza i wolna od fałszywych teorii i domysłów. Komisja Edukacyjna wyznaczyła jeszcze w 1780 r. pokaźne zaopatrzenie roczne na potrzeby anatomii.

W roku 1785 Kolegium Fizyczne ustanowiło wiceprofesorów. Do powinności wiceprofesora anatomii i chirurgii należało: «Profesorowi pomagać w operacjach i dysekcjach, ile razy, prócz prosektora do tych katedr utrzymywanego, potrzeba tego i korzyść uczących się wymagać będzie. Wezwany do otworzenia trupa w szpitalu, końcem odkrycia *sedem et causam morborum*, operację tę wykona: dozór położnic z profesorem chirurgii podzieli. Utrzymywać będzie w porządku i ochędóstwie gabinet anatomiczny i in-

strumentów chirurgicznych inwentarz. Przychodzącym uczniom lub ciekawym pytania ułatwiać i trudności objaśniać. Podzielić z profesorem egzamin chirurgów. Przytomnym być w szpitalu przy opatrywaniu przez profesora chirurgii chorych cyrulickich, jako też położnic». Widzimy zatem, że anatomia pozostawała w ścisłej łączności z chirurgią, a nawet z położnictwem. Wincenty Szaster, który był ułomny i słabego zdrowia, domagał się również pomocy. W roku 1785 zgłosił się Francuz Marc Cambon, chirurg i anatom, „zdatny do dysekcyj anatomicznych i wyrabiania preparatów gabinetowych, których wzory pokazał". Został przyjęty na prosektora i pracował potem wiele lat. W roku 1785 kurs anatomii (zawsze łącznie z fizjologią) skrócony został do dwóch lat. Z „regestru wydatku na szkołę anatomiczną" wynika, że Szaster kupował zwłoki od grabarzy; dostarczały ich ponadto szpitale. Na kilkudziesięciu słuchaczy anatomii Szaster rozporządzał kilkunastu (11–19) zwłokami rocznie. Miał także raz do dyspozycji głowę delikwenta. Do wstrzykiwań anatomicznych kupowano łój, wosk, oliwę, cynober, „do skrapiania i odrażenia fetoru" – spirytus. Kupowano dalej groch do rozsadzania kości czaszki, wreszcie ozory cielęce i aortę wołową do demonstracji i oczy wołowe do dysekcji. Anatomia mieściła się w Kolegium św. Barbary przy Małym Rynku albo w domu Kolegium Fizycznego przy ul. św. Anny. Kolegium św. Barbary miało pod koniec lat osiemdziesiątych salę amfiteatralną. Szaster był przeciw wszelkim publicznym popisom z anatomii. Egzamin z anatomii trwał cztery godziny. Wincenty Szaster nie pozostawił dorobku piśmienniczego z anatomii. Wykładał według podręcznika Lebera, a fizjologię – według Caldaniego. Władał w piśmie i słowie językami: łacińskim, greckim, niemieckim, francuskim i angielskim. Był profesorem do 1803 r. Zmarł w 1816 r.

Wiemy, że tragiczne warunki polityczne położyły kres tym wspaniałym próbom reform Komisji Edukacyjnej i sprowadziły wkrótce ponowny upadek Akademii Krakowskiej. W roku 1803 czy to rzeczywiście dla słabego zdrowia, czy też z powodów politycznych Wincenty Szaster ustępuje miejsca Alojzemu Vetterowi (1765–1806), Niemcowi przysłanemu z Wiednia. Vetter wykładał tylko trzy lata. W Krakowie ogłosił on pracę o zastawce półksiężycowatej w sercu, przedtem zaś kilka innych prac, m.in. *Aphorismen aus der pathologischen Anatomie*, Wiedeń 1803. Po zgonie Vettera zastępczo wykładał w 1807 r. anatomię Innocenty Neumann, doktor medycyny, który od 1806 do 1809 r. był prosektorem tej katedry.

W roku 1809 dostaje się wraz z miastem i Uniwersytet Krakowski pod zarząd Księstwa Warszawskiego. Ustępują wtedy profesorowie Niemcy, a z nimi Neumann. Wykład anatomii obejmuje Jan Stummer, który urodził się w Krakowie w 1784 r. i tamże został doktorem medycyny w 1808 r. W latach 1809–1813 był w Krakowie profesorem anatomii i fizjologii. W roku 1813 dostał się w bitwie pod Lipskiem do niewoli, a w 1814 objął z powrotem wykłady w Krakowie z anatomii, fizjologii i chirurgii praktycznej. W roku 1815 powołał go wielki książę Konstanty na stanowisko naczelnika oddziału lekarskiego Ministerstwa Wojny w Warszawie dla zorganizowania służby zdrowia w armii Królestwa Kongresowego. Stummer przeniósł się do Warszawy, gdzie w królewskim Uniwersytecie wykładał anatomię. Zmarł w Warszawie w 1845 r.

Po ustąpieniu Stummera obejmuje w Krakowie katedrę anatomii i fizjologii Józef Kozłowski (1770–1856), który uzyskał stopień doktora medycyny w Krakowie w 1813 r. Był profesorem w latach 1817–1835. Vetter, Stummer i Kozłowski wprowadzili zwyczaj, że sekcje wykonywali słuchacze medycyny. Odbywały się one dwa razy tygodniowo po 2 godziny. Dopiero za następcy Kozłowskiego, którym był Antoni Kozubowski (1805–1880), prowadzono sekcje codziennie po 2 godziny. Kozubowski zażywał widocznie dobrej opinii, jeżeli 23 XII 1872 r. powołano go na członka Akademii Umiejętności. Kozubowskiemu w sekcjach pomagali adiunkci: najpierw Wawrzyniec Domański (1807–1861), który w Wiedniu uzyskał dyplom lekarza weterynarii, a w Krakowie w 1834 r. doktorat medycyny i chirurgii, po czym w 1842 r. został nadzwyczajnym profesorem weterynarii, po nim zaś Ludwik Sadkowski, który w 1856 r. opisał zbiory krakowskiego zakładu anatomicznego. Kozubowski uzyskał dyplom doktora medycyny w Würzburgu w 1833 r., po czym był od 1835 r. profesorem anatomii i fizjologii, a od 1848 r. profesorem wyłącznie anatomii opisowej. Długoletnią działalność Kozubowskiego przerwała epoka germanizacji Uniwersytetu Jagiellońskiego, obejmująca okres od 1854 do 1862 r. W okresie tym, tj. od 1854 do 1861 r., Kozubowski wykła-

dał po polsku jako docent tylko anatomię porównawczą. Na czas ten przysłano do Krakowa Chrystiana Augusta Voigta (1809–1890), który pracował poprzednio we Lwowie. Wykładał on w języku niemieckim jako profesor zwyczajny anatomii opisowej w latach 1855–1861, po czym objął tę samą katedrę w Wiedniu. Od roku 1862 przywrócono wykłady w języku polskim i Kozubowski zajął ponownie swoją katedrę i utrzymywał ją do 1868 r. Kozubowski starał się gorliwie o powiększenie muzeum anatomicznego. Wiele ciekawych preparatów ręką Kozubowskiego wykonanych zdobi po dziś dzień muzeum Zakładu Anatomii Porównawczej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Miejsce Kozubowskiego zajął Ludwik Teichmann (1823–1895), rodem z Lublina. Został doktorem medycyny, chirurgii i położnictwa w 1855 r. w Getyndze, a w 1859 r. tamże docentem anatomii i fizjologii. Od 1861 do 1868 r. był profesorem zwyczajnym anatomii patologicznej w Uniwersytecie Jagiellońskim. Jako długoletni asystent Henlego wcześnie już zasłynął Teichmann odkryciem krystalicznej postaci barwnika krwi, heminy. W dalszym ciągu swych studiów oddał się badaniom narządów chłonnych, na tym też polu położył największe zasługi. Dzieło jego *Das Saugadersystem* (Jena 1861) jest owocem niesłychanie mozolnych i gruntownych badań. Objąwszy w 1868 r. w Krakowie katedrę anatomii, uzyskał Teichmann wkrótce dzięki usilnym zabiegom nowy gmach, w którym do dzisiaj mieści się *theatrum anatomicum*. Tu też stwarza Teichmann nowe zupełnie muzeum, tu pracuje nad udoskonaleniem badań anatomicznych, ulepsza sposób macerowania kości, wprowadza nową technikę i nowe masy iniekcyjne do nastrzykiwania układu naczyniowego, specjalną metodę przechowywania mózgów. Jakkolwiek wiele jego preparatów uległo rozproszeniu, część z nich przetrwała i znajduje się w sali muzealnej poświęconej Teichmannowi w Zakładzie Anatomii Opisowej w Krakowie. Teichmann był pierwszym nowoczesnym i znanym na świecie anatomem Uniwersytetu Jagiellońskiego. To co pozostało z jego znakomitych preparatów w spuściźnie po nim w muzeum, świadczy w pełni o jego działalności, mimo że mnóstwo z tych bogatych zbiorów przepadło. Wykłady Teichmanna odznaczały się ścisłością i jasnością. W sali sekcyjnej był on bardzo wymagający, a głęboką wiedzą budził w swych uczniach podziw i poważanie. Wyrazem uznania jego wkładu do nauki było wybranie go 13 V 1872 r. na członka czynnego Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Został też następnie dyrektorem tegoż Wydziału i wiceprezesem Akademii Umiejętności w latach 1878–1890. Stworzył on w Krakowie wybitne środowisko naukowe w zakresie anatomii i nauk pokrewnych. W roku 1894 ustąpił z katedry, a rok potem zmarł.



Ryc. 4. Ludwik Teichmann (portret w rektoracie UJ; zdjęcie dostarczone przez prof. dr J. Sokołowską-Pituchową).

Wybitnym uczniem Teichmanna był Henryk Karol Kadyi, któremu poświęcimy osobno dużo uwagi w związku z jego działalnością we Lwowie, gdzie był później profesorem anatomii. Kadyi (1851–1912) habilitował się w Krakowie jako asystent Teichmanna na podstawie rozprawy *O oku kreta swojskiego*. Habilitacja, która odbyła się w 1878 r., dotyczyła anatomii porównawczej. Kadyi odbywał studia lekarskie od 1869 r. w Krakowie, lecz doktorat wszech nauk lekarskich otrzymał w Wiedniu po dwuletniej asystenturze przy katedrze anatomii prof. Langera. Od roku 1876 był asystentem i prosektorem u Teichmanna w Krakowie. Zajmował się tu metodami badań histologicznych i embrio-

logicznych oraz zagadnieniami morfologii porównawczej. Jako docent wykładał anatomię porównawczą i topograficzną.

Od roku 1886 do 1891 tytularnym profesorem antropologii w Krakowie był Izydor Kopernicki (1825–1891), uprzednio prosektor i wykładowca anatomii w Kijowie w latach 1857–1863. Był on znany w Rumunii jako organizator muzeum anatomicznego w Bukareszcie w okresie 1864–1871. 31 X 1877 r. został wybrany na członka Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności.

Do rozwoju anatomii przyczynił się również Ludwik Bierkowski (1801–1860), profesor chirurgii w Krakowie, który jeszcze w czasie studiów w Berlinie u Rusta wydał w 1825 r. atlas anatomiczny naczyń krwionośnych i limfatycznych, a potem piękny, choć nie dokończony atlas anatomiczno-chirurgiczny. W Krakowie wydał on w 1850 r. niewielką, mało dziś znaną książkę pt. *Wstęp do anatomii ciała ludzkiego*.

Pokrewną anatomii antropologię wykładał w Krakowie Józef Majer. Urodził się on w Krakowie w 1808 r., tutaj też uzyskał w 1831 r. stopień doktora medycyny i chirurgii. Od roku 1833 był zastępcą profesora, od 1835 profesorem instytucji lekarskich (dla lekarzy niższego rzędu), a od 1835 profesorem fizjologii, którą wykładał z przerwą do 1877 r. W okresie germanizacji (1854–1861) wykładał po polsku jako docent antropologię. Majer był wybitnym organizatorem życia naukowego w Krakowie. 13 maja 1872 r. został wybrany na członka czynnego Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności, a w latach 1872–1890 był jej prezesem. W latach 1874–1893 był przewodniczącym Komisji Antropologicznej, a w latach 1877–1880 oraz 1882–1898 przewodniczącym Komisji Językowej. Czynny więc był niemal do samej śmierci, która nastąpiła w 1899 r. Majer był więc pierwszym wybitnym przedstawicielem antropologii, drugim bowiem wspomniany wyżej Kopernicki, autor licznych prac z zakresu zarówno antropologii Polski, jak i wielu innych narodów i ras. Kopernicki był uczonym znanym w całym świecie naukowym. W Krakowie odwiedził go Virchow, by poznać jego zbiory.

Dopiero w 1908 r. powstała w Krakowie jedna z pierwszych na świecie katedra antropologii. Powołano na nią Juliana Talko-Hryncewicza (1850–1936), który studia lekarskie odbył w Petersburgu i Kijowie, a mistrzem jego w zakresie antropologii był Paweł Broca w Paryżu. Talko-Hryncewicz zajmował katedrę do 1931 r., z przerwą wojenną 1914–1918. Materiały do swoich prac z zakresu etnografii i antropologii zaczął zbierać w Troickosawsku, gdzie był lekarzem okręgowym. 11 V 1903 r. wybrany został na członka Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Był sekretarzem Komisji Antropologicznej w latach 1909–1911. Jego dorobek, liczący ok. 300 prac, zawiera cenne wyniki żmudnych badań antropologicznych, przeprowadzonych nie tylko wśród ludności polskiej, ale i wśród rozmaitych ludów Europy Wschodniej i Azji Środkowej. Dzięki zapisanym przez Kopernickiego Zakładowi Antropologii UJ zbiorom naukowym, wzbogaconym następnie przez Talko-Hryncewicza, powstało w Krakowie muzeum Antropologiczne. Talko-Hryncewicz, który zmarł w sędziwym wieku, był do ostatka czynny. W zajęciach dydaktycznych pomagał mu dr med. i fil. Ludomir Sedlaczek-Komorowski (1903–1972) jako adiunkt. Następcą Talko-Hryncewicza na katedrze antropologii został Kazimierz Stołyhwo (1880–1966), dr nauk biologicznych, b. więzień obozu koncentracyjnego Sachsenhausen. Był on zasłużonym antropologiem. 20 VII 1945 r. wybrany został na członka Polskiej Akademii Umiejętności.

Następcą Teichmanna na katedrze anatomii opisowej w Krakowie został Kazimierz Kostanecki (1863–1940), jeden z najwybitniejszych anatomów polskich. Ukończywszy studia w Berlinie i uzyskawszy w 1890 r. stopień doktora medycyny i chirurgii, po asystenturze w Berlinie w Zakładzie Anatomii u Waldeyera (1889–1890), w Zakładzie Fizjologii we Wrocławiu u Heidenhaina (1890–1891) i prosekturze w Giessen u Bonneta (1891–1892) mianowany został w 1892 r. nadzwyczajnym profesorem anatomii porównawczej na Wydziale Filozoficznym w Krakowie, a w 1894 r. profesorem zwyczajnym anatomii opisowej na Wydziale Lekarskim w Krakowie. Kostanecki był świetnym pedagogiem, uwielbianym przez młodzież. Otoczony był powszechną czcią zarówno za swoje ogromne zasługi naukowe na polu anatomii i embriologii, jak i zasługi organizacyjne dla Uniwersytetu Jagiellońskiego. Był trzykrotnie rektorem UJ w latach I wojny światowej, tj. od 1913 do 1916 r. Bardzo dużo ofiarnej pracy włożył w działalność organizacyjno-naukową Akademii Umiejętności, zwłaszcza później Polskiej Akademii

Umiejętności. 12 V 1896 r. został wybrany na członka Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego, a 13 V 1902 r. na członka czynnego.

Był sekretarzem generalnym PAU w latach 1919–1921, dyrektorem Wydziału Mat.-Przyr. 1923–1926, następnie wiceprezesem PAU 1927–1929. Wreszcie prezesem PAU od 1929 do 1934 r. W latach 1926–1931 był delegatem PAU do *Conseil International des Recherches* w Londynie. Kostanecki był piątym z kolei prezesem Polskiej Akademii Umiejętności. Był też członkiem czynnym lub honorowym wielu towarzystw naukowych polskich i zagranicznych. W roku 1935 został przeniesiony w stan spoczynku, a w roku następnym mianowany profesorem honorowym. Kostanecki odznaczał się nadzwyczajną pracowitością i płodnością pisarską. Jego dorobek naukowy obejmuje blisko 70 prac drukowanych, z których niemal wszystkie mają trwałą wartość naukową. W dorobku tym wyróżniają się badania nad rozwojem jaj jeżowców z zaobserwowanymi obrazami podziałów mitotycznych, ponadto badania nad mięśniówką gardła, podniebienia, trąbki słuchowej oraz nad wadami rozwojowymi, pochodnymi kieszonek skrzelowych, wreszcie badania porównawcze nad jelitem ślepym, narządem moczowo-płciowym oraz rozwojem fałdów otrzewnowych około jelita ślepego i gruczołów płciowych. Mając gruntowne wykształcenie biologiczne i embriologiczne Kostanecki znacznie pogłębił i rozszerzył zakres badań krakowskiego Zakładu Anatomii w porównaniu z Teichmannem, mianowicie w kierunku anatomii mikroskopowej. Spośród jego licznych uczniów kilkunastu zajęło katedry na uniwersytetach polskich. Znakomity ten uczony i pedagog został zamordowany w 1940 r. w hitlerowskim obozie koncentracyjnym w Sachsenhausen.



Ryc. 5. Kazimierz Kostanecki.

Równocześnie z Kostaneckim pracował w Krakowie zasłużony twórca niniejszego podręcznika anatomii, Adam Bochenek (1875–1913). Już w czasie studiów uniwersyteckich z zamiłowaniem pracował pod kierunkiem Henryka Hoyera jun. (1864–1947) jako demonstrator Zakładu Anatomii Porównawczej UJ. Uzyskawszy w 1898 r. dyplom doktorski został asystentem Zakładu Anatomii Opisowej, gdzie pracował pod kierunkiem Kostaneckiego. W Strassburgu u Schwalbego (1899–1900) zajmował się antropologią, a na Uniwersytecie w Louvain u van Gehuchtena badaniami doświadczalnymi nad przebiegiem dróg nerwowych przez wywołanie zwyrodnienia w nerwach obwodowych. W roku 1901 habilitował się na Wydziale Lekarskim UJ z zakresu anatomii opisowej człowieka. Jako docent, a od 1906 r. profesor nadzwyczajny, wykładał anatomię topograficzną i wybrane rozdziały z anatomii opisowej. Naukowe prace Bochenka, prócz paru prób z zakresu antropologii, dotyczą głównie histologii układu nerwowego, zwierząt bezkręgowych, do czego zbierał materiały w stacji zoologicznej w Neapolu w 1903 r. W Zakładzie Anatomii UJ zorganizował Bochenek oddział laboratoryjny dla studiów nad tym tematem. Tutaj też zgromadził koło siebie wielu uczniów. Pozostawił 27 prac ogłoszonych drukiem, a z pracowni kierowanej przez niego wyszło 11 rozpraw. Za jego życia wyszedł tylko tom I niniejszego dzieła. Po jego śmierci Ciechanowski, Loth, Markowski, a później i inni anatomowie polscy uzupełniali i udoskonalali dalsze tomy i coraz to nowsze wydania tego znakomitego dzieła. Bochenek zmarł tragicznie w 1913 r.: miał popełnić samobójstwo przez wstrzyknięcie sobie jadu trupiego. Konając, rzekomo jeszcze czynił spostrzeżenia nad swymi przeżyciami, starając się je utrwalić na piśmie.

Następcą Kostaneckiego na katedrze anatomii opisowej w Krakowie został Zygmunt Szantroch (1894 – ok. 1941). Studia lekarskie odbywał w Krakowie i ukończył

je w 1928 r. jako doktor wszech nauk lekarskich. Już od roku 1919 pracuje w Zakładzie Anatomii Opisowej UJ jako demonstrator, potem asystent. W roku 1930 habilituje się jako docent anatomii, a w 1936 r. zostaje mianowany profesorem nadzwyczajnym tego przedmiotu jako uczeń i następca Kostaneckiego. Zdolny i rokujący świetne nadzieje anatom ten niedługo, niestety, pozostał na katedrze. Powołany z chwilą wybuchu wojny do wojska, zginął prawdopodobnie w czasie okupacji faszystowskiej. Szantroch, który w latach 1931–1935 odbył za granicą liczne podróże naukowe, pozostawił poważny dorobek piśmienniczy, drukowany lub zachowany w rękopisie, głównie na temat układu nerwowego współczulnego.

Uczniem Kostaneckiego oraz Bochenka był również Maksymilian Rose (1883—1937), wybitny znawca cytoarchitektoniki kory mózgu. Po gruntownych studiach w Niemczech i Szwajcarii w zakresie neurologii i psychiatrii, już jako autor cennych prac badawczych, uznał za słuszne udać się do Krakowa i pracować badawczo nad mózgiem pod kierunkiem Kostaneckiego i Bochenka. Pracował tu od 1913 do 1925 r., kiedy to został powołany na stanowisko kierownika oddziału w Instytucie Cesarza Wilhelma w Berlinie. Odpowiadało to stanowisku profesora nadzwyczajnego. W roku 1928 habilitował się w Warszawie na podstawie pracy *O cytoarchitektonice przedmóżdża żółwi*. Stworzył Polski Instytut Badań Mózgu i został jego dyrektorem. Nie otrzymywał wynagrodzenia i musiał praktyką prywatną zarabiać na życie. Jego prace naukowe zdobyły mu rozgłos światowy. W roku 1931 przyjął ponadto katedrę psychiatrii w Wilnie, a w 1933 r. również katedrę neurologii. W roku 1929 został członkiem korespondentem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego PAU. W Wilnie zasłynął jako wybitny wykładowca, organizator życia naukowego i człowiek wysokiej kultury osobistej. Zmarł nagle 30 XI 1937 r. tuż przed wykładem.

Warszawa. W Warszawie po nieudanej próbie dra Lölhöffela przez lat kilkadziesiąt nie było żadnej szkoły lekarskiej ani uczących anatomii indywidualnie. Dopiero w 1789 r. powstaje Szkoła Chirurgów, w której przez cały czas jej istnienia wykłada anatomię Cambon, były prosektor Akademii Krakowskiej. Wydał on w Warszawie w 1795 r. opis układu mięśniowego pt. *Krótka miologia*. Opisuje w niej mięśnie, oznaczając je nazwiskami łacińskimi. Z rokiem ostatniego rozbioru Rzeczypospolitej przestaje istnieć warszawska Szkoła Chirurgiczna, a z jej upadkiem następuje aż po 1809 r. przerwa w nauczaniu medycyny. Dopiero po utworzeniu Księstwa Warszawskiego grupa lekarzy doprowadza po usilnych staraniach do założenia Szkoły Wydziału Lekarskiego. Za czasów Królestwa Kongresowego w 1818 r. złączono tę Szkołę z Królewskim Uniwersytetem Warszawskim, jako Wydział Medyczny, tam też kształcą się lekarze Królestwa do 1831 r.

W Szkole na Wydziale Akademicko-Lekarskim wykładali anatomię: Józef Czekierski, profesor chirurgii, autor 4-tomowego podręcznika chirurgii, i Brandt. Czekierski (1777–1827) zajmował się anatomią tylko ubocznie. Franciszek Brandt (1777–1837) kształcił się, o ile wiadomo w Berlinie, w 1804 r. doktoryzował się w Halle, a jako wykładowca anatomii wydał w czterech tomikach anatomię ciała ludzkiego. Trudności mianownictwa przezwyciężył z powodzeniem. Książka Brandta służyła za podręcznik szkolny całemu pokoleniu lekarzy wychowanych przez Uniwersytet Warszawski. Przez lata 1818–1819 wykłady anatomii obejmuje powołany z Krakowa Jan Stummer (1784–1845), a od 1820 r. – Marcin Roliński (1776–1839), który po studiach we Lwowie i Wiedniu wykładał anatomię do końca istnienia Królewsko-Warszawskiego Uniwersytetu. Zostawił on wiele nie drukowanych rękopisów treści anatomicznej i wzbogacił muzeum anatomiczne wielu preparatami. Od roku 1831 do 1857 po powstaniu listopadowym nastaje smutna epoka upadku Królestwa, w której znowu nie ma w Warszawie żadnej szkoły lekarskiej. Dopiero w 1857 r. powstaje Akademia Medyko-Chirurgiczna, przekształcona następnie na Wydział Lekarski warszawskiej Szkoły Głównej. Przez pierwsze dwa lata istnienia Akademii Medyko-Chirurgicznej wykłada w niej anatomię Ludwik Neugebauer (1821–1890). Za czasu pierwszych swych studiów zajmował się Neugebauer anatomią układu żylnego, a wynikiem jego badań była praca pt. *Systema venosum avium* (*Nova Acta Physico-Medica Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae* 1845). Poświęcił się później całkowicie położnictwu i ginekologii. W drugim roku istnienia Akademii Medyko-Chirurgicznej został zatwierdzony jako docent anatomii Hipolit Korzeniowski (1827 lub 1828–1879). Wykłady podzielono w ten

sposób, że zasadniczo Neugebauer miewał podstawowe lekcje, natomiast Korzeniowski, który był chirurgiem, wykładał osteologię i anatomię topograficzną dla pierwszego kursu trzy razy tygodniowo. W roku 1862 został adiunktem prosektor Pilcicki, ale szczegóły nie są nam znane.

Następcą Neugebauera został Ludwik Hirszfeld (1816–1876), którego życie jest budującym przykładem, ile można osiągnąć wytrwałością i entuzjazmem pracy. Bez funduszów i bez odpowiedniego wykształcenia wybrał się on jako młody człowiek z Warszawy do Paryża, wędrując pieszo ze skrzypcami w ręku. Dotarłszy do Paryża, zostaje tam najpierw prostym pomocnikiem w pracowni anatomicznej Bougery'ego. Wkrótce pozwolono mu preparować, przy czym odznaczał się taką biegłością, że pozwolono mu wstąpić na medycynę, którą też ukończył w 1848 r. ze stopniem doktora. W rok po doktoracie rozpoczął w Paryżu wykłady jako profesor nadzwyczajny anatomii. W roku 1853 wydał znakomity rys anatomii układu nerwowego pt. *Neurologie*. Dokonane w nim opisy i ryciny przebiegu nerwów obwodowych uchodzą dotychczas za klasyczne. W wielu podręcznikach polskich i zagranicznych rysunki z dzieła Hirszfelda służą jeszcze w ostatnich latach za ilustrację (np. w podręczniku anatomii Raubera-Kopscha). Dzieło to zapewniło Hirszfeldowi zasłużoną sławę znakomitego anatoma. Powołany na katedrę w Warszawie, pracuje nadal nad wydaniem anatomii w języku polskim. Ukazuje się ona w czterech tomach w latach 1861–1869. Po zamknięciu Szkoły Głównej Hirszfeld pozostaje profesorem cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego, w którym pracował do 1876 r.



Ryc. 6. Ludwik Hirszfeld.

Hirszfeld nie był jedynym Polakiem, który wybił się jako anatom za granicą. Wspomnieć tu należy nazwisko Zygmunta Laskowskiego (1841–1927), emigranta polskiego, który po powstaniu 1863 r. udał się do Cambridge, potem do Londynu, wreszcie do Paryża, gdzie swoje studia lekarskie zakończył doktoratem medycyny, uzyskanym w 1867 r. Już wcześniej poświęcił się badaniom anatomicznym, pracując początkowo z największym powodzeniem nad udoskonaleniem metod konserwowania zwłok. Brał czynny udział w wojnie prusko-francuskiej, po czym uzyskał obywatelstwo francuskie. Najpierw nauczał w *Ecole pratique* w Paryżu, potem w 1876 r. został powołany na katedrę anatomii prawidłowej w Genewie, gdzie wkrótce zdobył sobie imię jednego z najlepszych profesorów. Owocem żmudnych prac, prowadzonych od 1877 r., był wydany okazale w 1894 r. w Genewie duży atlas anatomiczny, który cieszył się wielkim powodzeniem. Laskowski zajmował się też astronomią. W roku 1916 przeszedł w stan spoczynku, a za swoje ogromne zasługi naukowe i pedagogiczne został mianowany profesorem honorowym. Zmarł w 1927 r., wsławiwszy imię Polski za granicą.

Nie należy wątpić w polskość znakomitego histologa Roberta Remaka (1815–1865), który urodził się w Poznaniu i tu ukończył gimnazjum z polskim językiem wykładowym. Pierwsze swoje prace ogłosił po polsku i często podkreślał swoją polskość. Seyda (1973) zamieścił polską dedykację jego pracy, ofiarowanej w 1841 r. J. Majerowi. Ponieważ studia odbywał w Berlinie i tu otrzymał katedrę histologii, nic dziwnego, że odkrycia swoje ogłaszał w języku niemieckim. Pierwszy opisał zwoje w sercu; uczczono go też eponimem, nazywając mianem włókna Remaka opisane przez niego włókna nerwowe pozbawione osłonki rdzennej. Na polu embriologii był twórcą nauki o trzech listkach zarodkowych. Był członkiem honorowym Warszawskiego Towarzystwa Lekarskiego. Uchodzi też za pioniera elektroterapii.

Można by tu na koniec wymienić wybitnego anatomopatologa Alfreda Biesiadeckiego (1839–1889), który był uczniem Rokitanskyego. W dziejach anatomii prawi-

dłowej odegrał pewną rolę, gdyż opisał zatokę otrzewnej w postaci zagłębienia w okolicy mięśnia lędźwiowego. Nazwano je jego imieniem.

W tym samym roku, w którym Hirszfeld objął w Warszawie katedrę anatomii, katedrę fizjologii i histologii powierzono Henrykowi Hoyerowi starszemu (1834–1907). Odbył on studia we Wrocławiu oraz w Berlinie, gdzie się doktoryzował. W roku 1858 został asystentem słynnego Reicherta, następcy Jana Müllera, a w 1859 r. otrzymał katedrę w Warszawie, gdzie po przekształceniu Szkoły Głównej w Uniwersytet pozostał dalej profesorem. Z zamiłowania histolog, drukuje już w 1862 r. pierwszą w polskim języku histologię. Cenne są jego prace oryginalne o budowie naczyń krwionośnych, o śledzionie, układzie nerwowym, tkance łącznej, komórkach śluzowych szpiku. W uczniów swoich umiał tchnąć zamiłowanie do pracy naukowej, czego dowodem są ich liczne, ogłoszone drukiem rozprawy. Po ustąpieniu z katedry prowadził Hoyer pracownię Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego, dopiero osłabienie wzroku w ostatnich latach życia przerwało jego pełną zapału i zasług działalność. Wyrazem uznania dla jego osiągnięć naukowo-badawczych było wybranie go 2 V 1895 r. na członka czynnego Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Natomiast niezrozumiałe są motywy niezatwierdzenia w 1873 r. wniosku o powołanie go na członka korespondenta. Działalność Henryka Hoyera młodszego omówiliśmy oceniając środowisko naukowe krakowskie.

Jednym z wybitniejszych uczniów Hoyera starszego był Wacław Mayzel (1847–1916), lekarz-histolog, jeden z pierwszych odkrywców mitozy (kariokinezy). Studiował na Wydziale Lekarskim Szkoły Głównej w Warszawie. Już jako student pracował w pracowni histologicznej Hoyera starszego. W roku 1869 jego rozprawa konkursowa *Poszukiwania nad powstawaniem ropy* została nagrodzona złotym medalem. Ukończył studia w 1870 r. *eximia cum laude*. Wyniki swych badań nad kariokinezą ogłosił w 1875 r. w językach niemieckim i polskim. Stwierdził analogię zjawisk zapłodnienia i pierwszych okresów rozwoju u zwierząt i roślin. Mimo ogromnej liczby prac naukowo-badawczych został pominięty jako Polak, przy obsadzaniu katedry, po czym opuścił Uniwersytet Warszawski i zajął się badaniami naukowo-diagnostycznymi w swojej prywatnej pracowni. Od roku 1876 był członkiem Towarzystwa Lekarskiego Warszawskiego, przez 3 lata z rzędu był sekretarzem dorocznym Towarzystwa, później zarządzał jako kustosz jego pracownią naukową. Od roku 1908 był członkiem czynnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Był niewątpliwie wybitnym naukowcem na miarę światową.

W roku 1894 zaborca zawiesił działalność Zakładu, stworzonego przez ojca polskiej histologii, Hoyera. Zakład reaktywowano dopiero w 1916 r. W okresie międzywojennym jego kierownikiem był Mieczysław Ferdynand Konopacki (1880–1939), który odbywał studia przyrodnicze na rosyjskim Uniwersytecie Warszawskim. Ukończył studia ze stopniem kandydata. W roku 1903 został aresztowany za działalność patriotyczną i oświatową na wsi, po czym wyjechał na studia lekarskie do Krakowa. Tam wkrótce został demonstratorem przy prosektorium pod kierunkiem Kazimierza Kostaneckiego. W roku 1907 przeniósł się do Lwowa na stanowisko asystenta w Zakładzie Histologiczno-Embriologicznym, kierowanym przez Władysława Szymonowicza. Dyplom doktora medycyny uzyskał w 1911 r., a habilitował się, z zakresu histologii i embriologii, we Lwowie w 1914 r. W roku 1916 został kierownikiem Zakładu Histologii i Embriologii Uniwersytetu Warszawskiego, a w 1919 otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. W latach 1919–1924 brał udział w organizowaniu Wydziału Weterynarii, na którym wykładał histologię ogólną. W roku 1920 został profesorem zwyczajnym. Zmarł w 1939 r. trafiony pociskiem niemieckim. Był jednym z organizatorów Towarzystwa Anatomicznego oraz autorem pracy pt. *Histoire de la cytologie et de l'histologie en Pologne...*, wydanej w Warszawie w 1931 r., i wielu innych prac naukowych. W uzupełnieniu swych zasług został 11 VI 1930 r. członkiem Polskiej Akademii Umiejętności.

Działalność polskich anatomów za granicą. Prześladowania rządu carskiego po powstaniu styczniowym stłumiły świetny rozwój nauk przyrodniczo-lekarskich w Warszawie. Polscy uczeni wybijali się za granicą. Oprócz Laskowskiego trzeba wymienić Teofila Chudzińskiego (1842–1897), który po powstaniu udał się na studia lekarskie do Paryża, w 1871 r. porzucił praktykę lekarską i oddał się studiom anatomicznym. W roku 1878 został attaché w Muzeum Antropologicznym w Paryżu i pracował głównie nad mio-

logią i morfologią mózgu. Loth uważa go za twórcę antropologii części miękkich. Tułaczem popowstaniowym był też Benedykt Dybowski (1833–1930), doktor medycyny, światowej sławy zoolog, najpierw adiunkt zoologii w Szkole Głównej Warszawskiej; skazany po powstaniu na zesłanie, przysłużył się nauce rosyjskiej bogatą działalnością lekarską i naukową. W roku 1883 otrzymał katedrę zoologii i anatomii porównawczej we Lwowie, gdzie w ciągu wielu lat pracował dla polskiej nauki. 31 X 1891 r. został członkiem czynnym Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności.

W Rosji było wielu anatomów polskich, np. Aleksander Dogiel (1852–1922), profesor histologii w Kazaniu, w Tomsku i Petersburgu, autor ok. 100 prac, S. Stopnicki, profesor w Moskwie, J. Szawłowski, profesor Akademii Medyko-Chirurgicznej w Petersburgu, Krzyżanowski, profesor w Instytucie Psychoneurologicznym w Petersburgu, i inni. Na szczególną wzmiankę zasługuje Józef Eismond (1862–1937), o którym nie wszyscy wiedzą, że był zoologiem, cytologiem i embriologiem. Rok studiował prawo, później malarstwo, wreszcie nauki biologiczne na Uniwersytecie Warszawskim, które ukończył w 1889 r. ze stopniem kandydata. Do roku 1915 pracował przy katedrze anatomii porównawczej, histologii i embriologii. W roku 1915 w czasie ewakuacji Warszawy wyjechał do Rostowa nad Donem, gdzie w 1917 r. uzyskał tytuł docenta, a w 1918 r. doktoryzował się z zoologii. W ciągu 3 lat pełnił obowiązki profesora anatomii porównawczej. Po powrocie z Rosji w 1922 r. brał czynny udział w pracach organizacyjnych Towarzystwa Naukowego Warszawskiego. Zorganizował pracownię embriologii eksperymentalnej Instytutu Nenckiego, którą kierował do 1925 r. W latach 1923–1930 był profesorem biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Spośród 50 cennych prac naukowych większość napisana była w języku rosyjskim i nie była znana na Zachodzie. 22 V 1914 r. został członkiem korespondentem Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Był członkiem założycielem Towarzystwa Naukowego Warszawskiego oraz organizatorem i pierwszym przewodniczącym jego Wydziału Fizyczno-Matematycznego. Był też współzałożycielem Polskiego Towarzystwa Anatomiczno-Zoologicznego. Jego spuścizna naukowa obejmuje wiele prac z anatomii i fizjologii wymoczków, z cytologii, embriologii i anatomii porównawczej ptaków, płazów i ryb spodoustych. Był bardzo wszechstronny; był też malarzem.

A tymczasem w **Warszawie** nauka polska wiodła *vitam minimam*. Po powstaniu styczniowym Uniwersytet zrusyfikowano. Rząd carski przysyłał na katedry przeważnie miernoty. Zbiory anatomiczne Hirszfelda uległy zagładzie. Katedrę anatomii zajmowali kolejno profesorowie rosyjscy: Czaussow, Tichanow, Jaszczyński i Buszmakin. Tylko Jaszczyński wyróżnił się swymi pracami nad odmianami tętniczymi. Życie naukowe polskie wyniosło się poza Uniwersytet. Warszawskie Towarzystwo Lekarskie skupiło pod kierunkiem Hoyera wielu wybitnych uczonych. Kilku lekarzy przełożyło anatomię Quain-Hoffmanna. Ludwik Natanson (1822–1896) wydał samodzielnie opracowany krótki zarys anatomii. Z końcem XIX wieku zasłużył się Stanisław Krysiński (1846–1897), lekarz i matematyk. Wprowadził nowe metody barwienia preparatów histopatologicznych, wykonał mikrotom własnego pomysłu i udoskonalił okular mikrometryczny (wymierzający wielkość do 0,1 μm). W ostatnich latach swego życia podjął się opracowania słownika terminologii anatomicznej. Na podstawie świeżo wydanego mianownictwa anatomicznego w Bazylei (1895) ogłosił w „Przeglądzie Chirurgicznym" w 1897 r. *Uwagi nad słownictwem anatomicznym* i zgromadził materiały do dzieła *Słownictwo anatomiczne*, które zostało wydane w Warszawie w latach 1898–1899. Mimo głosów kontrowersyjnych, zwłaszcza co do zaproponowanych przez Krysińskiego słowotworów, uznano dzieło za cenny nabytek. Część pierwsza dzieła była przekładem *Anatomische Nomenklatur* W. Hisa, część II i III zawierały słowniki polsko-łaciński i łacińsko-polski nazw anatomicznych. Swoim przekładem na język polski Krysiński niewątpliwie przyczynił się do umocnienia mianownictwa bazylejskiego.

Uniwersytet Warszawski stał się na nowo polskim dopiero w 1915 r. Katedrę anatomii objął Edward Loth (1884–1944). Wychowany w tragicznej atmosferze popowstaniowej, wydalony w 1902 r. z gimnazjum za demonstracje przeciwrządowe, zdał jako ekstern maturę w Baku na Kaukazie, lecz nie został w Rosji przyjęty na uniwersytet. Studia wyższe odbywał w Zurychu i Heidelbergu. W roku 1907 ukończył studia przyrodnicze w Zurychu, uzyskując stopień doktora medycyny. W roku 1912 zdobył tytuł doktora



Ryc. 7. Edward Loth.

medycyny w Heidelbergu, po czym habilitował się we Lwowie w 1914 r. Po I wojnie światowej był współorganizatorem Uniwersytetu Warszawskiego. Uwieńczeniem wybitnej działalności naukowej Lotha było wydane w 1931 r. dzieło *Anthropologie des parties molles*. 10 VI 1927 r. został wybrany na członka Polskiej Akademii Umiejętności. Loth rozwijał zarazem znakomitą działalność dydaktyczną. Trzech jego uczniów zajęło katedry w uniwersytetach polskich: Różycki w Poznaniu, Reicher w Wilnie, później w Gdańsku, Poplewski w Warszawie. Znana jest, w swoim czasie trzecia na świecie, kolekcja Lotha małp zakonserwowanych w całości. Zbiór ten obecnie znajduje się w Gdańsku i służy wciąż jeszcze za materiał do prac naukowo-badawczych. Wybitne są prace Lotha z zakresu antropomorfologii. Zasłużony ten anatom i antropolog zginął w powstaniu warszawskim w 1944 r.

Wilno. Chociaż już w 1641 r. został założony w Wilnie Wydział Lekarski, to jednak dopiero pod koniec istnienia niepodległej Polski przystąpiono do właściwej jego organizacji w Akademii Wileńskiej, późniejszej Szkole Głównej W. Ks. Litewskiego. Z braku sił w kraju powołano wielu cudzoziemców, a wykłady odbywały się po łacinie, francusku i niemiecku. W roku 1775 Mikołaj Regnier, Lotaryńczyk (1723–1800), nadworny lekarz biskupa Massalskiego, objął wykłady anatomii, którą jednak jako lekarz praktyk mało się zajmował. Regnier został wysłany do Paryża w celu pozyskania kandydatów na katedry. W roku 1777 sprowadził on Jakuba Brioteta (1746–1819), człowieka nie bardzo wykształconego, cyrulika, który jednak od 1768 r. w szpitalu Hôtel-Dieu ćwiczył się w anatomii pod kierunkiem Petita, Sabatiera i Portala i swoją pracowitością doszedł do stanowiska prosektora i demonstratora anatomii, a później i „dozorcy chirurgicznych i anatomicznych ćwiczeń". Objąwszy katedrę chirurgii w Wilnie nie miał jednak uczniów, znał bowiem tylko język francuski. Wówczas mianowano go prosektorem i demonstratorem anatomii. Z zapałem począł pracować nad preparatami anatomicznymi, w czym pomagała mu żona położna, a nawet dzieci. W roku 1780 otrzymał od Komisji Edukacyjnej patent na profesora operacji chirurgicznych i demonstratora anatomii. W roku 1787 nadano mu dyplom doktora medycyny i chirurgii i zwolniono go od obowiązków demonstratora anatomii. Zresztą od 1781 r. profesorem fizjologii i anatomii został mianowany Bisio, przy którym Briotet pełnił obowiązki preparatora. Briotet zorganizował lekcje anatomii dla cyrulików, które pod jego kierunkiem w języku polskim dawali Orłowski i Longchamp. Z czasem Briotet nauczył się po polsku, a nawet był w Wilnie pierwszym profesorem Wydziału Lekarskiego wykładającym po polsku. Swoją ogromną pracowitością zdobył wreszcie duże uznanie i liczne godności naukowe. Pod koniec życia popadł w chorobę umysłową.

Systematyczne wykłady anatomii w Wilnie rozpoczęły się właściwie dopiero z chwilą powołania w roku akademickim 1781/82 wpierw na stanowisko profesora teorii lekarskiej i anatomii, później zaś fizjologii i anatomii, Stefana Bisio vel Bisi (1724 – zmarł po 1787). Włoch ten otrzymał w Pawii w 1746 r. stopień doktora filozofii i medycyny, po czym od 1748 r. był profesorem Kolegium Lekarskiego w Turynie. W roku 1763 powołała go ks. Jabłonowska do Siemiatycz, po czym przebywał w Nieświeżu. W roku 1770, gdy jeszcze przebywał w Nieświeżu, wykonał w Wilnie sekcję anatomopatologiczną i ogłosił jej wynik drukiem – wydarzenie doniosłe w dziejach medycyny w Polsce. On też pierwszy jako profesor fizjologii przeprowadzał doświadczenia na

zwierzętach, aby pokazać studentom naczynia mleczowe u psów w czasie trawienia. Wspólnie z Briotetem stworzył początek muzeum anatomicznego. W roku 1787 opuścił katedrę i powrócił do Włoch.

Miejsce jego zajął w 1788 r. Jan Andrzej Lobewein (Lobenwein?) (1758–1830). Był to wiedeńczyk, uczeń Mohrenheima. Zorganizował on w Wilnie amfiteatr i salę sekcyjną, miał też pieczę nad muzeum anatomicznym. Mając wielką praktykę, niezbyt dbał o wykłady, tak iż kurs swój rozciągnął na lat sześć. Wykładał w Akademii Wileńskiej anatomię i medycynę sądową. Był dwukrotnie rektorem tej uczelni i jednym z założycieli Towarzystwa Lekarskiego Wileńskiego. Zmarł nagle na posiedzeniu Towarzystwa. W pierwszym roku profesury ogłosił program nauczania anatomii. E. Herman za Bielińskim przytacza z tego programu ustęp: „Dalej nastąpi anatomia mózgu i z niego idących, a po całym ciele rozchodzących się nerwów, wprowadzając w powszechności teorię czucia (*sensibilitas*) i stosowaną do zmysłów wewnętrznych naukę, ponieważ cokolwiek do zmysłów zewnętrznych należy, to na swoim miejscu przy nauce o nerwach umieścić postara się". Tenże Lobewein (rękopis z 1820 r.) opracował instrukcję „O sposobie łatwym otwierania stosu pacierzowego u ludzi (*de rachiotomia*) za pomocą dłuta i młota drewnianego".

Lobewein do 1804 r. pracował sam, nie mając prosektora. Wtedy przybył z Wiednia Jan Braun, były prosektor tamtejszego Uniwersytetu, i otrzymał w Wilnie posadę prosektora. Obowiązki te pełnił przy Lobeweinie od 1804 r. W roku 1807 objął katedrę anatomii na uniwersytecie w Kazaniu, a w Wilnie następcą Brauna został Gabriel Holz. Był on prosektorem przy Lobeweinie w latach 1807–1812. Później przeniósł się do Mińska. Po nim w latach 1812–1820 pełnił te obowiązki Antoni Kiersnowski, który zdobył sobie opinię bardzo pracowitego. Jawnym dowodem zapału, z jakim młodzież Uniwersytetu Wileńskiego oddawała się studiom anatomii, był proces, który wytoczono kilku słuchaczom medycyny o to, że z braku materiału sekcyjnego wykopywali nocami zwłoki na cmentarzu. Proces ten zakończył się dla oskarżonych korzystnie, gdyż rektor Uniwersytetu Jan Śniadecki wystąpił w ich obronie stwierdzając, że przyczyną ich występku był zapał do nauki. Lobewein wykładał anatomię do 1820 r. Pozostawił on 22 prace naukowe, z których większość miała związek z anatomią.

Po śmierci Lobeweina ubiegał się o katedrę wykładający współcześnie w Wilnie profesor anatomii porównawczej Ludwik Bojanus (1776–1827). Był to człowiek wybitny; jego niektóre prace dotąd nie straciły na wartości. Urodził się w Alzacji. Zajmował się również zoologią. Sporządził plan nauczania dla szkół weterynaryjnych w Polsce, zwalczany przez Jana Piotra Franka. Niestety nieporozumienia natury osobistej sprawiły, że Bojanus nie przyjął ani katedry anatomii po Lobeweinie, ani ofiarowanej mu w 1822 r. godności rektora. Uniwersyteckie intrygi usunęły również kandydatury K. E. von Baera, znakomitego embriologa, oraz Schulzego i Kiliana, a wykłady powierzono Wacławowi Pelikanowi (1790–1873), człowiekowi niezaprzeczalnie bardzo zdolnemu, ale słabego charakteru. Pelikan wykładał bardzo dobrze i zachęcał młodzież do studiów anatomicznych. Napisał *Miologię* do tablic rysowanych przez Chaussiera (Wilno 1823). W roku 1824 został zastępcą rektora. Wykłady anatomii polecono wówczas Adamowi Bielkiewiczowi (1798–1840), który w 1820 r. został mianowany w rodzinnym Wilnie medyko-chirurgiem, a następnie był prosektorem przy Pelikanie. Bielkiewicz po studiach w Petersburgu i Moskwie został mianowany w 1824 r. adiunktem, a w 1827 r. profesorem nadzwyczajnym anatomii prawidłowej i patologicznej, jako następca Pelikana. W roku 1837 został profesorem zwyczajnym Akademii Medyko-Chirurgicznej w Wilnie, utworzonej po zamknięciu Uniwersytetu. Bielkiewicz zajął się głównie tworzeniem muzeum, które jemu i jego współpracownikom, prosektorom: Józefowi Korzeniowskiemu (1827–1831) i Ludwikowi Siewrukowi (1832–1839), a także licznym uczniom Bielkiewicza, zawdzięczało swoją świetność. Zwłaszcza jego udoskonalona sztuka oczyszczania i montowania kości, preparaty kostnienia, preparaty naczyniowe, korozyjne i nerwowe, stojące na poziomie najwyższych wymagań wzbudzały zachwyt współczesnych. Preparaty te były długi czas ozdobą muzeum anatomicznego Uniwersytetu Kijowskiego, do którego wcielono zbiory wileńskie. Bielkiewicz nie wahał się dysekować nawet ludzi zmarłych na wściekliznę. Ogłosił drukiem pracę *O torebkach maziowych podskórnych* (Wilno 1838). Pozostawił też liczne nie opublikowane notatki z zakresu anatomii. Działalność Bielkiewicza zyskała szero-

kie uznanie, uczniowie jego zajęli wiele katedr, również w uniwersytetach rosyjskich, np. Siewruk objął katedrę anatomii patologicznej w Moskwie, a Józef Korzeniowski (Korzeniewski, 1806–1870), były prosektor, został w 1837 r. profesorem nadzwyczajnym chirurgii, a w 1840 r. profesorem zwyczajnym Akademii Medyko-Chirurgicznej w Wilnie. Ten ostatni zasługuje na baczniejszą uwagę. Już jako student Wydziału Fizycznego Uniwersytetu Wileńskiego zajmował się żywo anatomią, m.in. wykonał słynny preparat z zakresu układu współczulnego. W roku 1827 osiągnął stopień lekarza I klasy i został pomocnikiem prosektora anatomii, a jednocześnie pomocnikiem prosektora kliniki chirurgicznej. Zdolny ten i ambitny człowiek odsługiwał w ten sposób obowiązkowe lata za pobierane stypendium. Doktorat medycyny uzyskał w 1829 r. W tymże czasie zajmował się przygotowywaniem preparatów anatomicznych do wykładów, prowadził sekcje anatomiczne i wraz z Adamem Bielkiewiczem pracował nad nastrzykiwaniem naczyń krwionośnych specjalnym roztworem. Równocześnie jako pomocnik kierownika kliniki chirurgicznej Wacława Pelikana pomagał w operacjach, zarządzał gabinetem chirurgicznym i wykładał desmurgię. Dzięki ogłaszanym pracom mianowano go członkiem Towarzystwa Lekarskiego w Krakowie. Był też w latach 1835–1837 sekretarzem Towarzystwa Lekarskiego Wileńskiego, a w 1840 r. prezesem. W roku 1832 objął stanowisko pomocnika profesora kliniki chirurgicznej Akademii Medyko-Chirurgicznej. W 2 lata później mianowano go adiunktem po pomyślnym złożeniu egzaminu ze wszystkich gałęzi chirurgii i wygłoszeniu przed zgromadzeniem profesorów dwóch próbnych wykładów w języku łacińskim i rosyjskim. W roku 1837 został profesorem nadzwyczajnym, a w 1840 r. zwyczajnym oraz dyrektorem kliniki chirurgicznej, do ostatka mimo choroby czynny jako znakomity operator i autor wielu cennych prac naukowych.

Znakomita szkoła wileńska szerzy sławę nauki polskiej daleko poza granice kraju. Bielkiewicz był ostatnim nauczycielem anatomii w dawnym Uniwersytecie Wileńskim, który został zamknięty przez rząd carski w 1842 r.

We wskrzeszonym po I wojnie światowej Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie katedrę anatomii opisowej zajmował najpierw Jerzy Stanisław Alexandrowicz (1886–1970). W latach 1913–1918 był on asystentem w Zakładzie Anatomii Opisowej Uniwersytetu Jagiellońskiego, prowadzonym wówczas przez Kazimierza Kostaneckiego, a także docentem w Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie. W roku 1919 objął Katedrę Anatomii Opisowej Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie jako zastępca profesora. Od 1921 r. przeszedł na Katedrę Histologii i Embriologii tegoż uniwersytetu. W roku 1929 objął Katedrę Histologii i Embriologii w Akademii Medycyny Weterynaryjnej we Lwowie. W latach 1935–1937 był rektorem tej uczelni. Był także członkiem PAU. Po tragicznych przejściach podczas II wojny światowej osiadł w Plymouth (Wielka Brytania) jako pracownik tamtejszej stacji morskiej. Tu zyskał rozgłos jako badacz układu nerwowego serca i osierdzia bezkręgowców, receptorów mięśniowych i narządów neurosekrecyjnych. Zmarł w Plymouth, jego prochy pochowano w grobie rodzinnym na Cmentarzu Powązkowskim w Warszawie. Od roku szkolnego 1920/21 katedrę anatomii w Wilnie zajmował aż do II wojny światowej Michał Reicher, ur. w 1888 r. W roku 1934 powstał w Wilnie nowoczesny piękny Zakład Anatomii. Działalność Reichera omówimy w związku z okresem jego pracy w Akademii Medycznej w Gdańsku.

Lwów. W najmniej szczęśliwym położeniu, jeśli chodzi o rozwój instytucji naukowych, znajdował się Lwów. W roku 1661 jezuici uzyskali wprawdzie od Jana Kazimierza akt fundacji Akademii, jednakże zarówno schizmatycy, jak i Akademia Krakowska uniemożliwiały jej rozwój. W swoim Kolegium jezuici uczyli wzorując się na metodach uniwersytetu. W roku 1688 wnieśli do sejmu prośbę, aby mógł tam wykładać anatom Tomasz Budny, lecz zgody na to nie uzyskali. W roku 1706 August II zakazał jezuitom nauczania m.in. anatomii, a zakaz ten powtórzył w 1728 r. Być może, nie zastosowali się oni do tego zakazu. W roku 1758 August III potwierdził dokument fundacyjny, tak iż w rok później nastąpiło powtórne otwarcie Uniwersytetu Lwowskiego, ale już w 1763 r. król nakazał jego zamknięcie i uczelnia straciła prawo nadawania stopni naukowych. W roku 1773 nastąpiła kasata jezuitów i zamknięcie uczelni przez rząd austriacki. W tym samym jednak roku otworzono *Collegium Medicum*, instytucję pośrednią między niższą szkołą lekarską a urzędem sanitarnym. Uniwersytet Lwowski powsta-

je właściwie dopiero w 1783 r., w którym to roku podpisany zostaje akt erekcyjny. Wydział Lekarski składał się z dwóch oddziałów: medycyny wyższej, dla kształcenia lekarzy, oraz niższej, dla kształcenia chirurgów, czyli podlekarzy i położnych.

Systematyczne wykłady anatomii rozpoczęły się we wspomnianym *Collegium Medicum*. Wykładowcą był Jerzy Krupiński (1744–1783), pierwszy protomedyk Galicji, który doktorat medycyny uzyskał w Wiedniu w 1772 r. Krupiński wykładał po polsku, jednakże bez pokazów, gdyż nie miał do dyspozycji zwłok, na co uskarżał się w memoriale z 1775 r. W latach 1774–1777 Krupiński wydał 5-tomowy podręcznik dla cyrulików, którego cztery pierwsze tomy poświęcone są anatomii. Autor ten ma pewne zasługi na polu mianownictwa anatomicznego. Jego tablice anatomiczne, choć przerytowane z dzieła Jana Adama Kulmusa, uchodzą jednak za najdawniejszy z większych zabytków polskiego rytownictwa anatomicznego. Dzieło Krupińskiego jest wyczerpujące, choć nie oryginalne. Przedwczesna śmierć Krupińskiego przerwała jego chlubną działalność.

Po śmierci Krupińskiego wykłady anatomii rozpoczął w 1784 r. na krótko Antoni Marherr, Wiedeńczyk, ur. w 1784 r. Słuchaczy miał niewielu, bo w ogóle Uniwersytet nie cieszył się zaufaniem społeczeństwa. W roku 1788 skasowano medycynę wyższą, a w rok później Marherr został zdymisjonowany. Wykłady anatomii objął Piotr Krausnecker (1766 do ok. 1832). Był on do chwili objęcia stanowiska prosektora w 1787 r. pomocnikiem chirurgicznym prof. Waltza we Lwowie od 1783 r. Doktorem medycyny został dopiero w 1797 r. Krausnecker był mężem opatrznościowym anatomii lwowskiej. Z niezmordowaną wytrwałością pracował nad stworzeniem muzeum anatomicznego. W roku 1823/24 został wybrany na rektora Uniwersytetu Lwowskiego. Przeszedł na emeryturę jako *professor meritus*.

Kiedy w roku 1791 przywrócono całkowity Wydział Lekarski, profesorem fizjologii i anatomii został Tomasz Sedey, który w latach 1786–1788 był profesorem fizjologii. W roku 1805 połączono Uniwersytet Lwowski z Krakowskim, przenosząc część profesorów, w tej liczbie Sedeya, do Krakowa. We Lwowie zamiast Uniwersytetu pozostawiono tylko Liceum i połączony z nim Instytut Medyko-Chirurgiczny, który był niższą szkołą lekarską. Anatomię wykładał tu Stecher von Sebenitz. W roku 1817 Liceum Lwowskie przekształcono w Uniwersytet bez Wydziału Lekarskiego. W istniejącym nadal Instytucie Medyko-Chirurgicznym został w 1817 r. profesorem Józef Berres (1796–1844), który w chwili objęcia katedry nie posiadał stopnia naukowego, lecz mimo to był znawcą anatomii. Dyplom doktora medycyny uzyskał znacznie później. Założył on prosektorium i podjął gorliwie dzieło Krausneckera. Badał za pomocą mikroskopu Plössla naczynia krwionośne, które nastrzykiwał masą żywiczną zmieszaną z cynobrem. W czasie epidemii cholery we Lwowie w 1831 r. położył wielkie zasługi. W roku 1832 przeniesiono go do Wiednia na katedrę anatomii. Pozostawił dość duży dorobek piśmienniczy.

Po wyjeździe Berresa katedrę anatomii we Lwowie objął Antoni Franciszek Haindl (1803–1855), były profesor anatomii w Celowcu. Dyplom doktora medycyny otrzymał w Pradze. Na katedrze był tylko 10 lat, od 1833 do 1842 r., gdyż przeniósł nad katedrę anatomii stanowisko dyrektora Szpitala Powszechnego we Lwowie. Następcą jego został w 1842 r. Karol Nagel, który jednak już w 1851 r. przeszedł na katedrę chirurgii. W czasie jego działalności w 1844 r. spłonęła wraz z gmachem Uniwersytetu biblioteka Zakładu Anatomii. Ocalały gabinet anatomiczny przeniesiono w 1851 r. do gmachu św. Mikołaja, gdzie katedra anatomii uzyskała osobną salę sekcyjną i trupiarnię. W roku tym wykłady anatomii objął uczeń Berresa Chrystian August Voigt, który jednakże już w 1854 r. został przeniesiony do Krakowa, w miejsce usuniętego Polaka Kozubowskiego. Stanowisko Voigta we Lwowie zajął Juliusz Planer (1827–1881), który poprzednio był asystentem Rokitanskyego w Zakładzie Anatomii Patologicznej w Wiedniu. Planer w 1861 r. został powołany na katedrę anatomii w Grazu. Był on zasłużonym badaczem. Ostatnim profesorem anatomii we Lwowie przed zamknięciem Instytutu Medyko-Chirurgicznego był Ernest Rektorzik, uczeń Hyrtla w Wiedniu. Rektorzik, podobnie jak jego poprzednik, wykładał jako przedmiot nadobowiązkowy anatomię topograficzną. Na okres profesury Rektorzika przypada nadanie w 1871 r. Uniwersytetowi Lwowskiemu polskiego charakteru. Jednakże już w roku następnym zaczęto zwijać Instytut Medyko-Chirurgiczny i dopiero w 1891 r. przywrócono we Lwo-

wie Wydział Lekarski, oznaczając r. 1894/95 rokiem jego otwarcia. Wśród nowych budynków stworzono nowe pomieszczenie dla anatomii i nauk pokrewnych przy ul. Piekarskiej.

Pierwszym profesorem anatomii opisowej na wznowionym Wydziale Lekarskim we Lwowie został Henryk Kadyi, jeden z najwybitniejszych anatomów polskich. Urodził się w 1851 r. Zapisał się w 1869 r. na Wydział Lekarski UJ, w Wiedniu w 1875 r. otrzymał doktorat wszech nauk lekarskich, na dwuletniej asystenturze przy katedrze anatomii prof. Langera. Od roku 1876 był asystentem i prosektorem u prof. Teichmanna w Krakowie. Zajmował się tu metodami badań histologicznych i embriologicznych oraz zagadnieniami morfologii porównawczej. W roku 1878 habilitował się jako docent anatomii człowieka i anatomii porównawczej. Wykładał anatomię porównawczą i anatomię topograficzną. Po studiach za granicą zostaje mianowany w 1881 r. profesorem zwyczajnym anatomii opisowej i anatomii patologicznej w nowo założonej Szkole Weterynarii we Lwowie. Założył tu muzeum anatomiczne. W roku 1888 zdobył dyplom honorowy za monografię: *O naczyniach krwionośnych rdzenia pacierzowego ludzkiego*. Pierwszy zastosował formalinę do utrwalania preparatów anatomicznych. Od roku 1882 wykładał równocześnie jako zastępca profesora zoologię na Wydziale Filozoficznym, a od 1887 r. i anatomię ciała ludzkiego, jako remunerowany docent. Od roku 1891 głównie Kadyi opracowuje projekt gmachu dla Zakładów anatomii, histologii i fizjologii Wydziału Lekarskiego. W roku 1894 odmawia przyjęcia katedry po Teichmannie w Krakowie, zostaje natomiast mianowany pierwszym profesorem zwyczajnym anatomii prawidłowej na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Lwowskiego. Ustąpił ze Szkoły Weterynarii, lecz jego projekt reformy studiów weterynaryjnych stał się wzorem dla całego państwa austriackiego. Kadyi stał się teraz głównym organizatorem Wydziału Lekarskiego. Za dziekanatu Kadyiego w 1897 r. mianowany został profesorem nadzwyczajnym histologii i embriologii docent UJ Władysław Szymonowicz (1869–1939). Z jego *Podręcznika histologii i anatomii mikroskopowej* korzystały liczne pokolenia studiujące w okresie międzywojennym (pierwsze wydanie polskie w 1921 r., poprzedzone trzema wydaniami obcojęzycznymi: niemieckim, angielskim i włoskim; po nich nastąpiły dalsze zarówno w języku polskim, jak i obcych). W swej mowie rektorskiej na otwarcie roku akademickiego 1898/99 mógł Kadyi uznać z dumą Wydział Lekarski za stosunkowo najlepiej ze wszystkich wydziałów wyposażony w zakłady i pracownie naukowe. Stworzył on wzorowy Zakład Anatomiczny. Jego dorobek naukowy, imponujący ilościowo i jakościowo, stawia go wśród najwybitniejszych uczonych polskich. Znakomity pedagog miał wszechstronny, ruchliwy, pełen pomysłów i inicjatywy umysł. Zmarł niespodziewanie w 1912 r. wskutek zakażenia podczas balsamowania zwłok.

Następcą Kadyia został jego uczeń i asystent Józef Antoni Markowski (1874–1947). Urodził się we Lwowie. Studiował najpierw na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jana Kazimierza i na nowo założonym Wydziale Lekarskim, uzyskując dyplom doktora wszech nauk lekarskich w 1900 r. Po ukończeniu studiów na Wydziale Filozoficznym złożył w 1903 r. egzamin nauczycielski z historii naturalnej jako przedmiotu głównego, a z matematyki i fizyki jako przedmiotów pobocznych. Od początku studiów lekarskich pracował w Zakładzie Anatomii Opisowej kolejno jako demonstrator, jako młodszy i jako starszy asystent. W latach 1900–1902 był starszym asystentem zakładu Patologii Ogólnej i Doświadczalnej. W roku 1905 habilitował się z anatomii opisowej i topograficznej na Uniwersytecie Lwowskim. Po studiach za granicą został mianowany w 1910 r. docentem remunerowanym w Akademii Weterynaryjnej we Lwowie z zakresu histologii i embriologii, ale na stałe nadal pracował w Zakładzie Kadyia. Po jego śmierci objął w 1913 r. katedrę anatomii opisowej jako profesor nadzwyczajny. Unowocześnił stworzony przez Kadyia Zakład, lecz w jego rozbudowie przeszkodził mu wybuch I wojny światowej. Gdy w 1914 r. profesorowie opuścili Lwów, Markowski dodatkowo objął Zakład Histologii i Embriologii. Do grudnia 1914 r. pracował na Oddziale Chirurgicznym Czerwonego Krzyża, następnie w Zakładzie Higieny i Bakteriologii, najpierw jako wolontariusz, następnie aż do 1918 r. jako asystent. Jego bardzo sprawna i wszechstronna działalność doznała przerwy w roku akademickim 1921/22, gdyż został powołany do Poznania na Katedrę Anatomii Opisowej w nowo powstałym Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Poznańskiego. W tym czasie zastępował go we Lwowie Stefan Różycki



Ryc. 8a. Stefan Różycki.



Ryc. 8b. Tadeusz Marciniak.

(1886–1953). Różycki został następnie profesorem anatomii opisowej w Poznaniu, po czym w ciągu wielu lat prowadził Katedrę i Zakład na wysokim poziomie. Markowski w ciągu krótkiego czasu dzięki swej energii organizatorskiej stworzył podwaliny pod Zakład Anatomii Opisowej w Poznaniu; wykładał tu i zapoczątkował muzeum anatomiczne. W uznaniu zasług w 1922 r. został mianowany profesorem honorowym Uniwersytetu Poznańskiego.

Powróciwszy w 1922 r. do Lwowa, rozpoczął tu świetny okres anatomii lwowskiej. Był znakomitym wykładowcą, organizatorem, badaczem i preparatorem. W latach 1923–1928 rozbudował i unowocześnił Zakład Anatomii, zaopatrzył go w pracownię makro- i mikrofotograficzną, postarał się o aparat rentgenowski z zastosowaniem do anatomii; w dziedzinie tej wyszkolił swojego następcę, Tadeusza Marciniaka. Również na wysokim poziomie postawił pracownię embriologiczną, rozwinął muzeum anatomiczne i stworzył największą w kraju bibliotekę morfologiczną. Oprócz Marciniaka habilitował Edwarda Lotha, Mariana Kostowieckiego i Antoniego Banta. Uczniowie Markowskiego zajęli katedry anatomii w Warszawie, Lwowie i Poznaniu. W uznaniu swej chlubnej działalności został 27 VI 1922 r. członkiem Polskiej Akademii Umiejętności.

Podczas II wojny światowej Wydział Lekarski Uniwersytetu Lwowskiego został przekształcony w Państwowy Instytut Medyczny – do czerwca 1941 r. Niemcy utworzyli zeń Fachowe Kursy Medyczne. Markowski ciężko chory kończył podręcznik anatomii ośrodkowego układu nerwowego. Po przejściach związanych z II wojną światową i okupacją hitlerowską zmarł w 1947 r. Nie wszystkie jego prace naukowe ukazały się drukiem, dotyczy to np. cennej pracy o naczyniach chłonnych. Tuż przed wybuchem wojny złożył w Polskiej Akademii Umiejętności obszerny rękopis, zawierający wyniki swych badań nad anatomią mózgu. Z drukowanych prac 9 ogłosił w języku polskim i 7 w języku niemieckim. Za najcenniejszą uchodzi praca z 1922 r. *Entwicklung der Sinus durae Matris und der Hirnvenen des Menschen.*

W latach 1914–1939 Markowski habilitował trzech docentów: Edwarda Lotha, późniejszego profesora na Uniwersytecie Warszawskim, Tadeusza Marciniaka, mianowanego przed wojną profesorem tytularnym we Lwowie, później profesora anato-

mii opisowej we Wrocławiu, oraz Mariana Kostowieckiego. Nadto uczeń Markowskiego, Antoni Bant został profesorem anatomii zwierząt domowych w Akademii Weterynarii we Lwowie, a później na Wydziale Weterynarii w Uniwersytecie Wrocławskim. Markowski pozostawił poważny dorobek naukowy i dydaktyczny.

Katedrę antropologii na Uniwersytecie Lwowskim zajmował przez długie lata, aż do drugiej wojny światowej, Jan Czekanowski (ur. 1882), światowej sławy antropolog, później profesor w Poznaniu. Zmarł w 1965 r.

Grodno. Przez pewien czas w końcu XVIII wieku i w Grodnie znajdowała się szkoła nauk lekarskich pod nazwą Królewskiej Szkoły Lekarskiej. Założona została w 1775 r., a organizatorem jej był Francuz Jan Emanuel Gilibert (1741–1814), który wykładał tam nauki przyrodnicze i anatomię. Szkoła ta przeniesiona została w 1781 r. z Grodna do Wilna i wcielona do tamtejszego Wydziału Lekarskiego. Gilibert przeniósł się wówczas do Wilna. Zdążył jednak stworzyć w Horodnicy koło Grodna Instytut Anatomiczny i ogród botaniczny. Gilibert był głównie botanikiem, napisał jednak kilka prac z dziedziny anatomii, nie pozbawionych wartości.

Niezależnie od większych szkół lekarskich w końcu XVIII wieku ukazały się dwie polskie krótkie anatomie. Jedną z nich, pt. *Anatomia krótko zebrana* (1790), napisał Ludwik Perzyna (ur. 1742), zakonnik, działacz Kalisza na wielu polach medycyny, a drugą przerobił z wykładów Ludwiga Teodor Weichardt i wydał pt. *Anatomia* (Warszawa 1778). Ponadto wreszcie profesor okulistyki zamieszkały wówczas w Petersburgu, Kazimierz Noiszewski (1859–1930) wydał w 1889 r. *Anatomię czaszkojamu*, ujętą z punktu widzenia potrzeb oftalmologii.

Poznań. Nauczanie anatomii zaczęło się tu po I wojnie światowej. Hieronim Szulc i Paweł Gantkowski (1869–1938), późniejszy profesor higieny Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Poznańskiego, wykładali tu anatomię na kursach lekarskich przy nowo powstałym Uniwersytecie Poznańskim w latach 1919 i 1920, a później w II półroczu 1920/1921, Antoni Bant (ur. 1891), doktor wszech nauk lekarskich, późniejszy profesor anatomii zwierząt na Wydziale Weterynaryjnym Uniwersytetu Wrocławskiego. W roku 1970 został doktorem *honoris causa* Wydziału Weterynaryjnego Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu. W następnym roku przybył na katedrę anatomii prof. Józef Markowski ze Lwowa. W roku akademickim 1922/23 po powrocie Markowskiego do Lwowa katedrę objął były prosektor Uniwersytetu Warszawskiego, uczeń Edwarda Lotha prof. dr Stefan Różycki (1886–1953). W roku 1931 przeniesiono Zakład do nowego, zaprojektowanego przez Markowskiego *Collegium Anatomicum*. W czasie okupacji budynek ten został zbombardowany.

W latach okupacji spośród ostatnich pracowników Zakładu doc. Leokadia Młynarczyk (1912–1973), biorąc udział w tajnym nauczaniu, wykładała anatomię i prowadziła ćwiczenia prosektoryjne dla studentów medycyny Uniwersytetu Poznańskiego działającego w Warszawie (p. s. 44). Józef Kołaczkowski (ur. 1910) przebywał w obozie jenieckim w Dobiegniewie, gdzie wykładał m.in. anatomię i radiologię na kursach stomatologicznych, zorganizowanych przez dra Jana Tarkowskiego (ur. 1908). Na kursach tych studiował m.in. Kazimierz Stawiński (ur. 1918), profesor Oddziału Stomatologicznego Akademii Medycznej w Poznaniu.

W końcu XIX w. liczba katedr nauk anatomicznych w Krakowie i we Lwowie pomnożyła się: przybyły katedry anatomii porównawczej i histologii w obu uniwersytetach.

Tradycje antropologii w Warszawie sięgają czasów Akademii Lekarskiej (1809–1815), nie zachowały się jednak żadne ściślejsze informacje na ten temat. Wiadomo tylko, że antropologię z fizjologią wykładał Jacek August Dziarkowski (ur. 1747, zm. 1828), profesor patologii i semiotyki. Oprócz tego nazwiska pewien związek z antropologią ma Ignacy Zabellewicz (1784–1831), który w 1823 r. zmienił sobie nazwisko na Zubelewicz, a już wcześniej używał drugiego imienia Adam. Uzyskał on w 1807 r. stopień doktora filozofii i magistra nauk wyzwolonych na Uniwersytecie w Halle, a w 2 lata później otrzymał od byłej Izby Edukacyjnej patent na profesora Liceum Warszawskiego. Obowiązany był do wykładania filozofii uczniom wydziału lekarskiego. Wykładał przez 4 lata bez wynagrodzenia. W roku 1818 rozpoczął pracę w Uniwersytecie Warszawskim i otrzymał od Komisji Rządowej Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego patent na profesora filozofii „stałego i radnego". W roku 1821 został

dziekanem Wydziału Filozoficznego. W swoim *Krótkim opisie biegu życia swego* ani słowem nie wspomniał o antropologii, chociaż w planie nauk IV półrocza 1811 r. wymienione są jego wykłady 3 razy tygodniowo po godzinie „psychologia – antropologia". Dalej na kursie letnim 1812 r. wymienione są po godzinie: antropologia, logika i metafizyka. Jak z tych wzmianek wynika, antropologia nie była głównym tematem zainteresowań Zabellewicza. Wszystko też przemawia za tym, że nie była to antropologia w znaczeniu biologiczno-anatomicznym, lecz raczej w znaczeniu filozoficznym, jako nauka o człowieku. Z pewnej wzmianki w piśmie Wydziału Lekarskiego wynika, że Zabellewicz w 1812 r. wykładał antropologię „we względzie anatomicznym i fizjologicznym", chociaż Wydział wyraził pogląd, że przedmiot nie jest dla uczniów wydziału lekarskiego potrzebny, „ponieważ ci daleko doskonalej te nauki posiadać muszą".

II wojna światowa

Straty wojenne. W chwili wybuchu II wojny światowej we wszystkich pięciu uniwersytetach polskich istniały naukowe i dydaktyczne ośrodki nauk anatomicznych oraz nauk z anatomią spokrewnionych. Niszczycielska furia okupanta zadała straszliwe ciosy i osobowe, i materialne polskiej nauce. Zamknięto uniwersytety polskie, polskim uczonym i instytucjom zakazano wszelkiej działalności naukowej. Zakazano również oficjalnie działalności dydaktycznej. Dążeniem wroga było wyniszczenie polskiej kultury, prowadzone planowo, bo ujęte ustawą; dołączyły się do tego niepowetowane straty, spowodowane działaniami wojennymi.

Wśród poszkodowanych niepoślednie miejsce zajmuje polska anatomia i polscy anatomowie. Najbardziej ucierpiała Warszawa. W roku 1939 podczas bombardowania Warszawy przez Niemców zginął M. Konopacki, profesor histologii i embriologii. W roku 1944 w czasie powstania warszawskiego zginął Edward Loth wraz z żoną i córką. Rozstrzelany został w czasie, gdy pełnił swe obowiązki w Szpitalu Wolskim, prof. J. Grzybowski, dyrektor Instytutu Anatomii i Chirurgii Operacyjnej w tragicznych dniach powstania warszawskiego (1944), wraz z większością pacjentów, lekarzy i pozostałego personelu Szpitala Wolskiego. Czterech docentów straciło życie: K. Neugebauer, docent anatomii, P. S. Słonimski, docent histologii, który zginął wraz z żoną w powstaniu warszawskim, A. Elkner, docent histologii, zamordowany z żoną w więzieniu na Pawiaku, i H. Śledziewski, docent anatomii, zastrzelony przez hitlerowców w Mokobodach koło Siedlec. Uniwersytet Jagielloński stracił Kazimierza Kostaneckiego, zamordowanego w 1940 r. w obozie Sachsenhausen, i Z. Szantrocha, ostatniego po Kostaneckim do wybuchu wojny profesora anatomii i kierownika Zakładu Anatomii, który zginął w czasie okupacji. Z Uniwersytetu Lwowskiego zginął w 1943 r. B. Jałowy, profesor histologii, oraz zmarł w 1947 r. J. Markowski.

Tajne nauczanie. Chociaż w okresie okupacji hitlerowskiej oficjalnie polskie życie naukowe i działalność dydaktyczna zamarły, to jednak w podziemiu, na tajnych kompletach nie brakowało ofiarnych wysiłków uprawiania nadal nauki. Jest to niewątpliwie jedna z najpiękniejszych, a zarazem najtragiczniejszych kart z dziejów polskiej kultury. W programach studiów lekarskich tajnych uniwersytetów i kursów, których działalność odbywała się w warunkach tak trudnych, jak sobie tylko można wyobrazić, główne miejsce z natury rzeczy zajmowała nauka anatomii. Następujące środowiska zorganizowały tajne nauczanie:

W **Warszawie** czynnych było kilka mniej lub bardziej od siebie niezależnych podziemnych ośrodków nauczania.

Chronologicznie pierwsze były kursy zorganizowane przez botanika dra Marcina Koczwarę (pseudonim „Wójcik"), obejmujące program pierwszych dwóch, a poniekąd trzech lat medycyny. Kursy te zostały przejęte przez Wydział Lekarski Uniwersytetu Warszawskiego dopiero z początkiem roku 1943/44. Na kursach Koczwary wykładali anatomię: Edward Loth, Bolesław Wojciechowski, Zygmunt Pękała, Hanna Szukiewicz i Arkadiusz Flatau, a histologię – Tadeusz Kurkiewicz i Aleksander Elkner. Wydział Lekarski Uniwersytetu Warszawskiego zorganizował w 1941 r. tajne nauczanie medycyny zarówno dla słuchaczy lat wyższych, jak

i niższych. Brak zakładów teoretycznych wyrównywała jawna „Prywatna Szkoła Zawodowa dla Personelu Sanitarnego". Powołała ją do życia konspiracyjnie działająca Rada Wydziału Lekarskiego i powierzyła ją doc. Janowi Zaorskiemu. Kierownictwo naukowe objął prof. Stefan Kopeć; po rychłym aresztowaniu go przez Niemców stanowisko to zajął i zatrzymał już do końca prof. Franciszek Czubalski; wykładał on równocześnie fizjologię. Wykładowcami byli przeważnie profesorowie i docenci uniwersytetów Warszawskiego i Poznańskiego. Uczyło się tam w czasie okupacji przeszło 1900 uczniów. Szkoła czynna była do wybuchu powstania i mimo ciosów osobowych i materialnych nie przerywała swej działalności ani na chwilę. Nauczanie anatomii w Szkole Zaorskiego spoczywało w rękach Edwarda Lotha i Stefana Różyckiego.

Niezależnie od Szkoły Zaorskiego działało konspiracyjne studium lekarskie, w którym wykładało wielu profesorów. W studium tym, którego program obejmował dwa niższe lata medycyny, anatomię wykładali pod kierunkiem Edwarda Lotha: Bolesław Wojciechowski i Arkadiusz Flatau. Histologię wykładali: Kazimierz Opoczyński, Tadeusz Kurkiewicz, Aleksander Elkner, Bronisława Konopacka, Stefania Chodakowska i Aleksander Pruszczyński. Anatomię topograficzną wykładał Józef Grzybowski.

Szczególnie wysoki poziom wykazywał zorganizowany przez Adama Wrzoska (1875–1965) Wydział Lekarski Tajnego Uniwersytetu Ziem Zachodnich z siedzibą w Warszawie. Na tym Wydziale studiowało najwięcej osób. W roku akademickim 1943/44 liczba ich przekroczyła 600. Obowiązywał przedwojenny program studiów lekarskich. Oprócz Edwarda Lotha wykładali tutaj: Bolesław Wojciechowski, Hanna Szukiewicz i Zygmunt Pękała, a ponadto Barbara Campioni-Manteuffel, Małgorzata Serini-Bulska, Stanisław Trojanowski, Zbigniew Wojciechowski i inni. Wykłady odbywały się w kompletach po kilkanaście osób. Szczególnie trudne było prowadzenie prosektorium. Ryzykowną tę pracę prowadzili Bolesław Wojciechowski i Zygmunt Pękała. W przygotowaniu do ćwiczeń, które odbywały się w piwnicach Zakładu Anatomii przy ul. Chałubińskiego 5, bardzo istotną pomocą była ofiarna praca st. preparatora Zakładu Józefa Grasa oraz laborantki Konstancji Romanowskiej. Ponadto ćwiczenia prosektoryjne dla bardzo znacznej liczby studentów (ponad 300 osób) prowadziła Hanna Szukiewicz przy odważnej, ofiarnej pomocy laboranta Michała Ławniczaka w Szpitalu Ujazdowskim. Leokadia Młynarczyk prowadziła wykłady anatomii opisowej oraz ćwiczenia prosektoryjne w Szpitalu Ujazdowskim oraz w Szpitalu Wolskim. Wydział Lekarski Uniwersytetu Ziem Zachodnich przeniósł się w listopadzie 1944 r. do Krakowa, gdzie czynny był nadal aż do marca 1945 r. jako osobna instytucja; anatomię wykładał tam Stanisław Kohmann.

W Warszawie histologię wykładali na Uniwersytecie Ziem Zachodnich: Kazimierz Opoczyński, Tadeusz Kurkiewicz, Aleksander Elkner i Piotr Słonimski. Embriologię wykładała Bronisława Konopacka.

Szczególnie tragiczne są dzieje tajnego nauczania medycyny w getcie warszawskim w latach 1940–1942, zorganizowanego przez Juliusza Zweibauma i Ludwika Hirszfelda, w niesłychanie trudnych warunkach zarówno materialnych, jak i moralnych. Anatomię wykładali tutaj oraz prowadzili ćwiczenia prosektoryjne: Józef Stein i Ludwik Sztabholc, asystenci E. Lotha. Histologię i embriologię wykładał Juliusz Zweibaum. Na kurs zapisanych było przeszło 500 osób (z czego po wojnie zgłosiło się po zaświadczenia ok. 50 osób); przeegzaminowano słuchaczy dwu pełnych lat studiów. Likwidacja getta przerwała ten podziwu godny wyraz walki o ludzką godność i dążeń naukowych Żydów.

Na Wydziale Lekarskim Tajnego Uniwersytetu w **Wilnie** zarówno w czasie okupacji litewsko-faszystowskiej w 1940 r., jak i podczas okupacji hitlerowskiej w latach 1942–1944 prowadzono zajęcia ze studentami. Organizatorem i kierownikiem kursów w obydwóch okresach był anatom Michał Reicher. Z końcem 1943 r. i w początkach 1944 r., kiedy Reicher musiał się ukrywać, zastępcą jego był Stanisław Legeżyński. Główny ciężar nauczania anatomii spoczywał na barkach Reichera i Witolda Sylwanowicza oraz ich współpracowników. Wykłady i ćwiczenia z histologii i embriologii prowadzili Stanisław Hiller, Stefan Bagiński i ich współpracownicy.

Osobna wzmianka należy się filii Wydziału Lekarskiego Tajnego Uniwersytetu Ziem Zachodnich w **Częstochowie**. Zorganizował ją w porozumieniu z dziekanem Adamem Wrzoskiem i na wzór centrali warszawskiej Zdzisław Stolzman w jesieni 1943 r. Kursy te trwały dwa lata. W roku akademickim 1943/44 anatomię opisową wykładali: Leon Achmatowicz, Jan Bederski, Edward Borkowski, Edward Hanke i Władysław Stawarz. Wł. Stawarz urządził w mieszkaniu prosektorium. Po Powstaniu Warszawskim skład osobowy profesorów zmienił się. Anatomię wykładali: Roman Poplewski, Jan Bederski i Władysław Stawarz.

W **Krakowie** tajne nauczanie medycyny rozpoczęło się dość późno, gdyż w jesieni 1943 r.; na razie było kilkunastu słuchaczy. Pod koniec okupacji na dwóch pierwszych latach medycyny było ok. 80 słuchaczy. Anatomię wykładał Stanisław Kohmann, histologię – Stanisław Maziarski, a pod koniec jego asystent Zdzisław Nowicki, embriologię – Zygmunt Grodziński, a fizjologię – Bożydar Szabuniewicz. Niezależnie od tych kursów czynny był w Krakowie przeniesiony tu po powstaniu warszawskim Wydział Lekarski Tajnego Uniwersytetu Ziem Zachodnich, w którym anatomię wykładał również Stanisław Kohmann.

Czasy najnowsze

Mimo potwornych strat wojennych, które okupant z zimną planowością zadawał narodowi polskiemu i innym podbitym ludom, kultura polska z entuzjazmem podjęła swój rozwój po wyzwoleniu Polski spod okupacji. Obecnie liczba ośrodków anatomii i nauk pokrewnych jest tak znaczna, jak nigdy dotąd.

Zaraz po zakończeniu działań wojennych, gdy tylko w pewnej części kraju udało się zaprowadzić normalne warunki, przystępowano do odbudowy nauki polskiej. Kolejno też uruchamiano nieczynne w czasie okupacji zakłady anatomii lub organizowano nowe w tworzonych po wojnie akademiach lekarskich. W roku 1950 wszystkie oddziały lekarskie uniwersytetów oraz akademie lekarskie otrzymały jednolitą nazwę akademii medycznych. Obecnie z dwunastu wyższych szkół lekarskich jedenaście podlega Ministerstwu Zdrowia i Opieki Społecznej, jedna Ministerstwu Obrony Narodowej.

Po wyzwoleniu Lublina jako pierwszy po wojnie kreowany został dekretem PKWN z 23 października 1944 r. Uniwersytet im. Marii Curie-Skłodowskiej z wydziałami lekarskim, weterynaryjnym i matematyczno-przyrodniczym. W tym także dniu powołano na Wydziale Lekarskim Katedrę Anatomii Prawidłowej Człowieka oraz Katedrę i Zakład Histologii i Embriologii. Katedrę anatomii zorganizował i prowadził do 1979 r. Mieczysław Stelmasiak (1909–1982), uczeń Różyckiego z Poznania, przy współudziale docentów hab. Ireny Lize (ur. 1923, hab. 1968), Stanisława Załuski (ur. 1924, hab. 1973), Zygmunta Urbanowicza (ur. 1931, hab. 1973, prof. nadzw. 1984) i Jerzego Osemlaka (ur. 1940, hab. 1975). M. Stelmasiak w latach 1959–1968 był rektorem uczelni. Po jego odejściu na emeryturę Katedrą kierował w latach 1979–1984 Zygmunt Urbanowicz, który od 1979 r. jest też kierownikiem pracowni teratogennych i embriotoksycznych działań leków. Od roku 1984 kierownictwo Katedry i Zakładu sprawuje Stanisław Załuska, mianowany profesorem nadzwyczajnym w 1985 r. Przy Katedrze pracuje nadal Irena Lize, natomiast Jerzy Osemlak w 1977 r. jako profesor nadzwyczajny objął kierownictwo Kliniki Chirurgii Dziecięcej Instytutu Pediatrii AM w Lublinie. W latach 1972–1984 Zakład Anatomii Prawidłowej Człowieka oraz Zakład Histologii i Embriologii wchodziły w skład Instytutu Biologiczno-Morfologicznego, którego dyrektorem był Józef Staszyc (ur. 1920, hab. 1966, prof. nadzw. 1973).

Katedrę i Zakład Histologii i Embriologii zorganizował w 1944 r. i był kierownikiem aż do śmierci Stanisław Grzycki (1910–1978), uczeń i asystent Władysława Szymonowicza z Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie. W latach 1978–1986 Zakładem kierował Józef Staszyc. Przy katedrze czynne były pracownie specjalistyczne, prowadzone przez samodzielnych pracowników naukowych, uczniów Stanisława Grzyckiego: pracownia cytologii doświadczalnej prowadzona przez Józefa Staszyca, a obecnie przez Krystynę Czerny (ur. 1937, hab. 1969), która uprzednio prowadziła pracownię cyto- i histochemii doświadczalnej, oraz Irenę Królikowską-Prasał (ur. 1929,

hab. 1969, prof. nadzw. 1985), która, po odejściu J. Staszyca na emeryturę, objęła kierownictwo całego Zakładu, oraz pracownię embriologii doświadczalnej i teratologii prowadzoną przez Grażynę Rzeszowską-Tokarską (ur. 1935, hab. 1969), która w 1977 r. objęła kierownictwo Kliniki Chorób Zakaźnych AM w Lublinie. Samodzielną Pracownię Mikroskopii Elektronowej prowadził od początku i do chwili obecnej Maciej Latalski (ur. 1936, hab. 1968).

W okresie 1945–1949 wykładał na Wydziale Lekarskim antropologię prof. Jan Mydlarski, po nim kierował Zakładem Antropologii i Pracownią Paleoantropologii Tadeusz Dzierżykray-Rogalski.

W następnej mniej więcej kolejności uruchomiono Zakład Anatomii Prawidłowej w **Łodzi** na Wydziale Lekarskim utworzonego w 1945 r. Uniwersytetu Łódzkiego. Zakład znalazł pomieszczenie przy ul. Narutowicza 60. Organizatorem Katedry był prof. dr hab. med. Tadeusz Wasilewski (1906–1974), poprzednio adiunkt Zakładu Anatomii Człowieka w Poznaniu, uczeń Różyckiego. W gmachu tym dawniej mieścił się dom starców, obecnie jest to *Collegium Anatomicum*. Katedra ta szkoliła również studentów Fakultetu Wojskowego, a od 1958 do 1972 r. – studentów Wojskowej Akademii Medycznej. Zakład posiada wiele pracowni, w tym Pracownię Rentgenowską i Muzeum Anatomiczne, liczące kilkaset preparatów. W roku 1950 Katedra staje się częścią składową nowo powstałej Akademii Medycznej w Łodzi, a w lutym 1973 r. weszła jako Zakład w skład Instytutu Biologiczno-Morfologicznego wraz z Zakładem Biologii i Parazytologii Lekarskiej oraz Zakładem Histologii i Embriologii. Dyrektorem Instytutu został uczeń Wasilewskiego prof. dr med. hab. Bogusław Gołąb (ur. 1929, hab. 1967, prof. zw. 1987). Został on po śmierci prof. Wasilewskiego kierownikiem Zakładu Anatomii Prawidłowej. Przy Zakładzie czynny był doc. dr Wacław Całka (ur. 1919, hab. 1960), który w 1976 r. przeszedł na emeryturę.

Katedra Histologii i Embriologii została powołana w sierpniu 1945 r., organizatorem jej był prof. dr Stefan Bagiński (1892–1969), poprzednio profesor Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. Zakład mieści się również w gmachu *Collegium Anatomicum*, początkowo w ramach Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Łódzkiego, następnie od 1950 r. Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej, a od 1973 r. przynależy do Instytutu Biologiczno-Morfologicznego. Zakład posiada różne pracownie, m.in. Pracownię Mikroskopii Elektronowej. W okresie do 1962 r. kierownikiem Katedry był prof. Bagiński, po jego przejściu na emeryturę katedrę histologii i embriologii powierzono zastępczo prof. Tadeuszowi Pawlikowskiemu, kierownikowi katedry endokrynologii; przeniósł się on do Łodzi z Rokitnicy, gdzie zorganizował w latach 1948–1958 Katedrę i Zakład Histologii i Embriologii Ogólnej. Od roku 1966 pełni w Łodzi obowiązki kierownika Katedry Histologii i Embriologii Waldemar Fortak (ur. 1929), początkowo jako adiunkt i docent hab., a od 1967 r. jako profesor nadzwyczajny i kierownik Katedry.

Łódź jest równocześnie siedzibą **Wojskowej Akademii Medycznej im. gen. dyw. Bolesława Szareckiego**, założonej w 1958 r. Kierownikiem Katedry Anatomii Prawidłowej, wspólnej dla obu uczelni, był od początku Tadeusz Wasilewski. W roku 1965 rektorem Wojskowej Akademii Medycznej został mianowany Wiesław Łasiński (ur. 1915) przeniesiony z Gdańska, który sprawował tę funkcję do 1 X 1972 r. Został on w 1970 r. profesorem zwyczajnym. W roku 1965 został kierownikiem nowo utworzonej Katedry Anatomii Topograficznej i Stosowanej, przemianowanej w 1973 r. na Zakład Anatomii Człowieka, do którego włączono katedrę prowadzoną w Łódzkiej Akademii Medycznej początkowo przez T. Wasilewskiego, później (od r. 1972) przez doc. dr. med. Zbigniewa Zapędowskiego (ur. 1917, hab. 1965), który od 1983 r. kierował Zakładem. Od roku 1973 Zakład Anatomii Człowieka wchodził w skład Instytutu Biologiczno-Morfologicznego, którego dyrektorem był gen. bryg. prof. zw. dr med. Wiesław Łasiński, a obecnie – przemianowanego na Instytut Nauk Podstawowych – jest prof. Henryk Tchorzewski. Od roku 1973 uruchomiono własne, nowoczesne prosektorium, pracownię rentgenologiczną, histologiczną, salę operacyjną dla zwierząt i in. W. Łasiński w latach 1982/83 był ponownie w AM w Gdańsku, jako rektor tej uczelni. Tu zorganizował Zakład Anatomii Topograficznej, którego kierownictwo w 1984 r. przejęła prof. H. Szostakiewicz-Sawicka. W roku 1984 Łasiński przechodzi w stan spoczynku, nie zaprzestając pracy naukowej i wydawniczej, zaś kierownikiem Zakładu w WAM został prof. nadzw. (od 1975 r.) Zbigniew Zapędowski.

W WAM habilitował się z anatomii Andrzej Sikorski (1983), który w 1986 r. objął kierownictwo Kliniki Urologicznej PAM (Szczecin). Kierownikiem Katedry Histologii i Embriologii Wojskowej Akademii Medycznej jest obecnie prof. Leszek Cieciura (ur. 1925, hab. 1964, prof. zw. 1979). Przy Zakładzie czynny był również doc. dr med. Hieronim Bartel (ur. 1938, hab. 1974, prof. nadzw. 1983), który od 1980 r. jest kierownikiem Pracowni Mikroskopii Elektronowej.

W **Warszawie** po II wojnie światowej zachodziła konieczność odbudowania od podstaw Katedry i Zakładu Anatomii Prawidłowej. Trudne to zadanie wziął na siebie Roman Poplewski (1894–1948), uczeń Lotha, habilitowany na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Warszawskiego. Otrzymał on w 1930 r. tytuł profesora nadzwyczajnego na Wydziale Weterynaryjnym tego Uniwersytetu z zakresu anatomii prawidłowej ssaków. Po ciężkich przeżyciach w czasie okupacji rozwinął ożywioną działalność pedagogiczną i społeczno-polityczną. Był jednocześnie kierownikiem Zakładu Anatomii Prawidłowej UW oraz Zakładu Anatomii i Biomechaniki Akademii Wychowania Fizycznego. Do najważniejszych jego prac należą: *Anatomia ssaków*, *Podstawy biomechaniki*, *Studia prozopologiczne*, *Nowa metoda analizy*, *Badania nad mechaniką chodu*. Po wojnie napisał *Anatomię człowieka*, wydaną częściowo w postaci skryptu. Poplewski przeciwstawiał się klasycznej anatomii opisowej i pracował nad tzw. anatomią rozpoznawczą, której punktem wyjścia jest poznanie czynników kształtotwórczych. Przedwczesna śmierć Poplewskiego osierociła znowu katedrę warszawską.



Ryc. 9. Witold Sylwanowicz.

Następcą Poplewskiego na katedrze anatomii prawidłowej był uczeń Reichera Witold Sylwanowicz (1901–1975). Sylwanowicz od 1931 r. wykładał anatomię człowieka na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. W latach 1938–1939 przebywał na półrocznym szkoleniu w zakresie dziedziczności u człowieka w Kaiser-Wilhelm Institut w Dahlen. W roku 1945 przybył do Torunia, gdzie na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu organizował Zakład Anatomii Człowieka. Tamże w 1947 r. habilitował się. W roku akademickim 1947/48 przeniósł się do Gdańska, gdzie pracował w Zakładzie Anatomii Topograficznej. Później jako kierownik Oddziału Stomatologicznego dał się poznać jako dobry organizator. W roku 1948 został mianowany profesorem nadzwyczajnym. W latach 1950–1971 był kierownikiem Zakładu Anatomii Prawidłowej Akademii Medycznej w Warszawie, w latach 1953–1959 dziekanem Wydziału Lekarskiego. Prowadził tu ożywioną działalność naukowo-dydaktyczną i redakcyjną, której owocem są: *Anatomia i fizjologia dla średnich szkół medycznych* (6 wydań), *Wskazówki do ćwiczeń prosektoryjnych* (3 wydania), *Wskazówki do ćwiczeń na osobniku żywym* (3 wydania), *Anatomia człowieka* – podręcznik dostosowany do zreformowanego programu nauczania anatomii (2 wydania); ponadto opracował i wydał *Mały atlas anatomiczny* (8 wydań) i 30 tablic anatomicznych. Spośród wielu uczniów 14 uzyskało doktorat, a 4 habilitowało się. W roku 1966 został profesorem zwyczajnym. W roku 1971 przeszedł na emeryturę, w dalszym ciągu czynny był jednak w Zakładzie. Pozostawił po sobie wspomnienie człowieka wysokiej kultury osobistej i wielkiego patrioty.

W roku 1971 kierownictwo Zakładu wchodzące w skład Instytutu Biostruktury powierzono uczniowi Sylwanowicza, doc. drowi med. Mieczysławowi Nowakowi (ur. 1929, hab. 1969). Czynny przy Zakładzie doc. Ryszard Aleksandrowicz (ur. 1926, hab. 1968), w 1978 r. objął kierownictwo Katedry i Zakładu Anatomii Prawidłowej Śląskiej AM w Katowicach, doc. Halina Łukaszewska-Otto (hab. 1970) i doc. Andrzej Zbrodowski (hab. 1970) przeszli do Akademii Wychowania Fizycznego (w Warszawie), zaś doc. Mieczysław Stępień zmarł w 1974 r. W roku 1984 habilitowała się w Zakładzie Zofia Sikorska-Piwowska (ur. 1931).

Uruchomionym w 1945 r. i prowadzonym do 1960 r. przez prof. Juliusza Zweibauma Zakładem Histologii i Embriologii od 1960 r. kieruje prof. Kazimierz Ostrowski (ur. 1921, hab. 1960, prof. zw. 1976, czł. koresp. PAN 1976), który jednocześnie pełni funkcję dyrektora Instytutu Biostruktury. W Zakładzie działa pracownia hodowli tkanek, prowadzona przez prof. Stanisława Moskalewskiego (ur. 1935, hab. 1970, prof. nadzw. 1985), oraz pracownia izotopowa, prowadzona przez prof. Wojciecha Sawickiego.

W Zakładzie habilitowali się i objęli samodzielne stanowiska: prof. Janusz Komender (ur. 1931, hab. 1969, prof. nadzw. 1980, były Minister Zdrowia i Op. Sp.), kierownik Zakładu Transplantologii AM w Warszawie, prof. Wanda Stodolnik-Barańska (ur. 1935, hab. 1977), kierownik Samodzielnej Pracowni Mikroskopii Elektronowej Instytutu Biostruktury AM w Warszawie, i prof. Jerzy Kawiak (ur. 1928, hab. 1963, prof. nadzw. 1975), kierownik Zakładu Patofizjologii Komórki przy Centrum Kształcenia Podyplomowego w Warszawie.

W uruchomionym po II wojnie światowej **Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Jagiellońskiego** katedrę anatomii objął w 1946 r. Tadeusz Rogalski (1881–1957), który habilitował się w 1924 r. i był profesorem zwyczajnym. Do tego czasu obowiązki kierownika Zakładu pełnił Stanisław Kohmann. Po śmierci Rogalskiego, w latach 1958–1961 obowiązki kierownika pełnił Jan Kuś (ur. 1919) jako adiunkt. Habilitował się on w 1965 r. i pracował w Zakładzie jako docent etatowy. Kierownikiem katedry i zakładu była w latach 1961–1985 Janina Sokołowska-Pituchowa (ur. 1915), która habilitowała się w Gdańsku w 1960 r., obecnie jako profesor zwyczajny przeszła na emeryturę. Od roku 1986 kierownikiem Zakładu jest prof. Tadeusz Radecki (ur. 1922, hab. 1964). W roku 1969 powołano do życia Instytut Biologiczno-Morfologiczny, w skład którego wchodzi m.in. Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej wraz z Samodzielną Pracownią Anatomii Antropologicznej. Dyrektorem Instytutu była Janina Sokołowska-Pituchowa, obecnie od 3 lat stanowisko to jest nie obsadzone, a zastępcą dyrektora jest doc. Jadwiga Mirecka z Zakładu Histologii.

W Krakowie embriologia należy nie do Zakładu Histologii, lecz do Zakładu Biologii, którego kierownikiem był prof. Stanisław Skowron, a od 1965 r. prof. Zbigniew Srebro.

Katedra histologii Uniwersytetu Jagiellońskiego związana jest z osobą Stanisława Maziarskiego (1873–1956), który jako uczeń Napoleona Cybulskiego (1854–1919) habilitował się w 1900 r. z histologii, a w 1904 r. otrzymał tytuł profesora tego przedmiotu i kierownictwo katedry. Zakład Histologii otrzymał lokal przy ul. Wielopole 15 dopiero w 1910 r. Maziarskiego wraz z innymi profesorami wywieźli hitlerowcy w listopadzie 1939 r. do obozu koncentracyjnego Sachsenhausen. Zniszczony wskutek okupacji lokal Zakładu odremontowano w 1948 r. Maziarski przeszedł w stan spoczynku w 1950 r. w wieku 77 lat. Kierownictwo Katedry objęła po nim Jadwiga Ackermann (ur. 1901, hab. 1939). Kierowała ona zakładem aż do przejścia w stan spoczynku w 1971 r. Była ostatnio profesorem zwyczajnym. Uczniem jej i następcą został Tadeusz Cichocki (ur. 1936, hab. 1968). Zakład Anatomii przebudowano w 1956 r.; zyskał dziesięć sal prosektoryjnych, aparaturę rentgenowską, pracownię antropologiczną i nowe sale muzealne.

Katedrę Antropologii UJ po przejściu K. Stołyhwy w stan spoczynku w 1961 r. objęła jego żona, profesor zwyczajny Eugenia Stołyhwo (1894–1965). Po jej zgonie kierownikiem Katedry był w charakterze profesora nadzwyczajnego Bronisław Jasicki (ur. 1907, hab. 1946, od 1973 prof. zw.), a następnie dr hab. Czesław Maśkiewicz, zaś docentem etatowym Paweł Sikora (ur. 1912, hab. 1964, prof. nadzw. 1972).

Przy wydziale II Polskiej Akademii Nauk czynny jest Komitet Antropologiczny i Antropometryczny, którego długoletnim przewodniczącym był Tadeusz Dzierżykray-Rogalski.

W **Poznaniu** w czasie bombardowania w 1944 r. *Collegium Anatomicum* zniszczeniu uległa sala wykładowa i znaczna część prosektorium. Praca reorganizacyjna Zakładu zaczęła się dzięki energii prof. Różyckiego już 5 marca 1945 r. Wzięli w niej udział Józef Kołaczkowski (ur. 1910), później profesor nadzwyczajny i kierownik Zakładu Anatomii Prawidłowej, oraz Zdzisław Kołaczkowski (ur. 1910), obecnie profesor nadzwyczajny i kierownik Zakładu Anatomii Czynnościowej Akademii Wychowania Fizycznego w Poznaniu. Już 30 IV 1945 r. rozpoczęły się zajęcia dydaktyczne w prowizorycznie przystosowanych pomieszczeniach. Odbudowę *Collegium Anatomicum* rozpoczęto dopiero jesienią 1946 r. Spośród przedwojennych pracowników w pracy dydaktycznej wzięli udział doc. Leokadia Młynarczyk oraz doc. Roman Rafiński (ur. 1909), obecnie kierownik Kliniki Otolaryngologii Dziecięcej. Po śmierci Różyckiego (1953) kuratorem Zakładu został Adam Krechowiecki, będący równocześnie kierownikiem Zakładu Anatomii w Szczecinie. W roku 1954 kierownictwo Zakładu objął Józef Kołaczkowski. Zespół dydaktyczny Zakładu Anatomii Prawidłowej Akademii Medycznej podzielono na dwie grupy: lekarską i stomatologiczną. Pierwszą kierował doc. Kazimierz Grottel (ur. 1930, hab. 1968), drugą doc. Witold Woźniak (ur. 1934, hab. 1970). W roku 1952 Feliks Kamiński (1902–1956) zorganizował w Akademii Wychowania Fizycznego Zakład Anatomii i Biomechaniki. Po jego śmierci kierownictwo Zakładu objął również Józef Kołaczkowski. W roku 1965 Zakład Anatomii i Biomechaniki rozdzielono; kierownictwo Zakładu Anatomii objął Zdzisław Kołaczkowski, a Zakładu Biomechaniki początkowo Józef Kołaczkowski (zm. 1980), później, w 1967 r. doc. Aleksander Kabsch (ur. 1928), który był anatomem i ortopedą. Zakład mieści się przy ul. Rektora Święcickiego 6. W roku 1975 kierownictwo Zakładu Anatomii Prawidłowej objął doc. Witold Woźniak (od 1984 r. prof. zw.). Przy Katedrze pracuje doc. Bolesław Otulakowski (ur. 1936, hab. 1978).

Zakład Histologii i Embriologii Akademii Medycznej w Poznaniu utworzony został w 1920 r. przy organizującym się Uniwersytecie Poznańskim. Pierwszym kierownikiem była dr n. biol. Helena Gajewska (1888–1972), która ze względu na ciężką chorobę zajmowała jako profesor stanowisko kierownika Katedry przez niecały rok. W latach 1922–1959, z wyjątkiem okresu okupacji, Zakładem kierował profesor dr n. biol. Tadeusz Kurkiewicz (1885–1962), jako kierownik Katedry Histologii i Embriologii. W latach 1959–1973 kierownikiem Katedry i Zakładu był profesor zwyczajny dr hab. Kazimierz Miętkiewski (ur. 1906). Po jego śmierci obowiązki kierownika pełni prof. dr hab. Andrzej Łukaszyk (ur. 1936). Od roku 1950 Zakład prowadził działalność dydaktyczną jako Katedra i Zakład Akademii Medycznej, a z początkiem roku akademickiego 1970/71 stał się Zakładem Histologii i Embriologii Instytutu Biostruktury tejże uczelni, aby od 1982 r. stać się znowu Katedrą.

W okresie międzywojennym w Zakładzie habilitował się Tadeusz Pawlikowski (1904–1985), późniejszy docent i profesor histologii Śląskiej Akademii Medycznej, a do 1975 r. profesor zwyczajny i kierownik Katedry i Kliniki Endokrynologii Akademii Medycznej w Łodzi. W roku 1975 zostaje doktorem *honoris causa* tej uczelni. Tadeusz Kurkiewicz (1885–1962), który habilitował się w 1916 r. w Tomsku, w czasie okupacji nauczał histologii w ramach tajnych studiów uniwersyteckich. Pozostali członkowie zespołu rozproszeni byli w różnych częściach kraju i większość pracowała jako lekarze praktycy. Zakład wznowił swoją działalność w marcu 1945 r. W krótkim czasie podjęto zajęcia dydaktyczne i pracę naukową. Tadeusz Kurkiewicz wydał podręcznik histologii ogólnej człowieka. W roku 1948 ukończyli przewody habilitacyjne: Kazimierz Dux (ur. 1915), obecnie profesor zwyczajny, czł. rzecz. PAN (1983), wieloletni kierownik Zakładu Biologii Nowotworów Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, następnie Kazimierz Miętkiewski (1906–1973), długoletni kierownik tego Zakładu i profesor zwyczajny, wreszcie Jan Słotwiński (1903–1985), profesor zwyczajny, kierownik Zakładu Histologii i Embriologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie. W roku 1964 Kazimierz Miętkiewski patronował habilitacji Marka Pawlikowskiego (ur. 1933), który obecnie jest kierownikiem Zakładu Endokrynologii, profeso-

rem zwyczajnym i rektorem Akademii Medycznej w Łodzi. W roku 1972 ukończył przewód habilitacyjny Andrzej Łukaszyk (prof. nadzw. 1987), obecny kierownik Zakładu. Zakład prowadzi nauczanie histologii, embriologii i cytofizjologii. W Katedrze pracują samodzielni pracownicy naukowi: prof. Jerzy Warchoł (ur. 1939, hab. 1975), prof. Ludwik Molendowicz (ur. 1942, hab. 1975) i doc. Maciej Zabel (ur. 1947, hab. 1983).

W roku 1923 Adam Wrzosek (1875–1965) założył Zakład Antropologii i był jego kierownikiem oraz wykładowcą tego przedmiotu aż do wybuchu II wojny światowej. Zasadniczo piastował on katedrę historii i filozofii medycyny. Po wojnie czynny był do roku akademickiego 1947/48. Odznaczał się dużą wszechstronnością i uzdolnieniami organizatorskimi. Był członkiem b. Akademii Nauk Lekarskich, a od 11 VI 1930 r. – członkiem czynnym Wydziału Lekarskiego Polskiej Akademii Umiejętności. W latach 1945–1948 był sekretarzem, a w latach 1948–1950 dyrektorem Wydziału Lekarskiego. W roku 1959 Polskie Towarzystwo Antropologiczne mianowało go członkiem zasłużonym. W jego bogatym dorobku naukowym zajmuje poważne miejsce antropologia i prehistoria. W ciągu wielu lat był redaktorem „Przeglądu Antropologicznego".

W **Gdańsku** w powstałej tu w 1945 r. Akademii Lekarskiej Katedrę Anatomii Prawidłowej od początku zajmował profesor zwyczajny dr nauk biologicznych Michał Reicher (1888–1973), przed II wojną światową kierownik Katedry Anatomii w Wilnie. Urodził się w Sosnowcu i tam uczęszczał do gimnazjum. Za działalność patriotyczną i za udział w organizowaniu strajku szkolnego został wydalony ze szkoły, a maturę uzyskał w 1907 r. w Warszawie. Nieco wcześniej rozpoczął studia antropologiczne na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu w Zurychu, gdzie w 1912 r. uzyskał stopień doktora filozofii *summa cum laude* i został asystentem przy katedrze antropologii. Nauczycielami jego byli Martin, Ruge i Schlaginhaufen. W roku 1914 jako stypendysta wyjechał do Stanów Zjednoczonych Ameryki Płn. gdzie pracował w Zakładzie Embriologii Instytutu Carnegie w Baltimore pod kierunkiem Malla. W roku 1915 po powrocie do kraju uzyskał asystenturę, a później prosekturę w Zakładzie Anatomii Uniwersytetu Warszawskiego, prowadzonym przez Lotha. Po I wojnie światowej (1920) został mianowany kierownikiem katedry w Wilnie. Stworzył tu niemal od podstaw Zakład Anatomii Prawidłowej. Wybudowane przez niego *Collegium Anatomicum* czynne jest do dzisiaj. Rozwinął tu ożywioną działalność naukową i dydaktyczną. Jako członek Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Wilnie był redaktorem prac naukowych Wydziału Lekarskiego. Zorganizował Oddział Wileński Polskiego Towarzystwa Anatomicznego oraz Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika. Dzięki swej energii, wiedzy i kulturze stał się jedną z czołowych postaci Uniwersytetu Stefana Batorego. W roku 1934 był dziekanem Wydziału Lekarskiego. Po wybuchu II wojny światowej władze litewskie pozbawiły go katedry. W ramach tajnego nauczania w czasie okupacji hitlerowskiej pełnił obowiązki kierownika Studium Medycznego. Ukrywając się przed represjami okupanta, pracował jako robotnik budowlany, a wieczorem wśród niebezpieczeństw uczył młodzież. Wstąpił do Armii Krajowej; za swoją działalność otrzymał w 1965 r. Złoty Krzyż Zasługi z Mieczami.

W roku 1945 opuścił Wilno i wkrótce objął jako profesor zwyczajny Katedrę Anatomii Prawidłowej w Gdańsku. I tutaj z właściwą sobie energią przystąpił do odbudowy zniszczonego Zakładu. Całe dnie spędzał na szkoleniu asystentów. Był jednym ze współtwórców Akademii Lekarskiej. W roku 1946 został dziekanem Wydziału Lekarskiego, w 1947 – rektorem Uczelni. Niestety, wiosną 1948 r. ciężka choroba przerwała jego pracę na tym stanowisku. Odtąd najwięcej czasu mógł poświęcić pracy naukowej i unowocześnieniu *Anatomii człowieka* A. Bochenka. W roku 1962 przeszedł na własne życzenie na emeryturę, aby się poświęcić największej pasji swego życia – nauce. Michał Reicher był jednym z tych, którzy ukształtowali Akademię Medyczną w Gdańsku jako uczelnię o wybitnych ambicjach naukowych i dydaktycznych. On sam przodował. Dorobek jego obejmuje 50 poważnych prac naukowo-badawczych. Pod jego kierunkiem ogłoszono 70 prac z zakresu prymatologii. Nie miał zresztą zwyczaju dołączania swego nazwiska do nazwisk swoich uczniów, właściwych autorów, chociaż do prac tych wkładał istotną część swojej osobowości twórczej. Stworzył własną szkołę naukową, doktoryzował 16 osób i przeprowadził 7 przewodów habilitacyjnych. Pięciu jego uczniów posiada tytuły profesorów, a blisko połowa zakładów anatomii w Polsce jest

obsadzona przez byłych jego uczniów. Zasadnicze wyniki badań Michał Reicher zebrał w publikacji *The internal organs in primates and their anthropogene tic significance* (1969).

Z badań antropologicznych Reichera wynikł nie przewidziany przez niego, lecz w skutkach błogosławiony fakt. W roku 1932 ogłosił pracę *Sur les groupes sanguines des Caraimes de Wilno et de Troki*, w której stwierdził istotne różnice strukturalne między Karaimami i Żydami przy znacznym podobieństwie antropologicznym Karaimów do ludów turko-tatarskich. Odkrycie to przyczyniło się w okresie eksterminacji Żydów do uratowania ludności karaimskiej od zagłady.

W uznaniu swych ogromnych zasług naukowych Michał Reicher 24 czerwca 1949 r. został wybrany na członka-korespondenta Wydziału Lekarskiego Polskiej Akademii Umiejętności. W roku 1951 został członkiem honorowym Gdańskiego Towarzystwa Lekarskiego, w 1964 r. Polskiego Towarzystwa Anatomicznego, w 1972 r. Gdańskiego Towarzystwa Naukowego. W roku 1965 Akademia Medyczna w Gdańsku przyznała mu tytuł doktora medycyny *honoris causa*. Otrzymał też kilka odznaczeń państwowych z Orderem Sztandaru Pracy oraz Krzyżami Komandorskim i Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski włącznie. Jako człowiek odznaczał się wrażliwością na krzywdę ludzką i cierpienie. Starał się zawsze pomagać ludziom prześladowanym. Był polskim patriotą i pozostał nim w najgroźniejszych chwilach narodowych klęsk.

W latach 1947–1951 był czynny w Gdańsku jako profesor nadzwyczajny anatomii topograficznej Witold Sylwanowicz, który później przeszedł do Warszawy.

Po przejściu Reichera w 1962 r. na emeryturę kierownictwo Zakładu objął po stażu w Zurychu Wiesław Łasiński (ur. 1915), docent od 1950 r., profesor nadzwyczajny od 1961 r. W roku 1965 W. Łasiński został przeniesiony do WAM w Łodzi, a kierownictwo Katedry i Zakładu przejął Olgierd Narkiewicz (ur. 1925), habilitowany w 1960 r. na podstawie pracy *Segmenty tętnicze nerek*. W roku 1971 uzyskał tytuł profesora nadzwyczajnego, a w 1979 prof. zwyczajnego. Jako uczeń Reichera pracował w Zakładzie od 1947 r., w latach 1963–1965 jako docent etatowy, od 1965 r. jako kierownik Katedry. Przedtem przeszedł roczny staż w Madison (USA). Jest członkiem *International Brain Research Organization*. Głównym kierunkiem badań Narkiewicza jest temat: struktura a funkcja ośrodkowego układu nerwowego.

Helena Szostakiewicz-Sawicka (ur. 1919) habilitowała się w 1967 r. na podstawie rozprawy *Zastawka przedsionkowo-komorowa prawa u Naczelnych*. W Zakładzie pracuje od 1949 r. – od 1972 r. na stanowisku docenta, a od 1984 profesora nadzwyczajnego. Od roku 1984 jest też kierownikiem Zakładu Anatomii Topograficznej, który został utworzony w ramach Katedry Anatomii Prawidłowej.

Władysław Kubik (ur. 1923) habilitował się w 1967 r. na podstawie pracy *Przewody trzustkowe u Naczelnych*. W Zakładzie pracuje od 1948 r., od 1969 – na stanowisku docenta.

W roku 1981 habilitowała się w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego (PAN) w Warszawie pracująca w Zakładzie Liliana Nitecka.

Judyta Gładykowska-Rzeczycka (ur. 1928) uzyskała dyplom magistra filozofii z zakresu antropologii w Poznaniu w 1952 r. Stopień doktora medycyny uzyskała w Gdańsku. Habilitowała się w 1971 r. na podstawie pracy *Antropologiczna analiza materiałów kostnych z cmentarzysk kultury wschodniopruskiej na Pomorzu Gdańskim*. Pracowała w Zakładzie od 1952 r., po czym w 1970 r. przeniosła się do Białegostoku. W roku 1980 powróciła do Gdańska i jest kierownikiem Zakładu Anatomii w Akademii Wychowania Fizycznego w Gdańsku.

Czcigodną postacią w dziejach Akademii Medycznej w Gdańsku był profesor zwyczajny Stanisław Hiller (1891–1965), od 1945 r. organizator i kierownik Katedry i Zakładu Histologii i Embriologii. Urodził się w Łodzi, dyplom doktora wszech nauk lekarskich uzyskał w Krakowie w 1921 r. i tamże habilitował się w 1928 r. na podstawie rozprawy *Wpływ głodu na regenerację u aksolotla*. Stypendysta Fundacji Rockefellera. Od roku 1932 był kierownikiem Zakładu Histologii i Embriologii Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. W okresie okupacji wspólnie z W. Mozołowskim zorganizował tajne nauczanie medycyny w Wilnie. Był długoletnim redaktorem naczelnym „Folia Morphologica"; w 1965 r. redakcję przejął W. Łasiński, a w 1983 r. W. Woźniak. Badania naukowe Hillera dotyczyły zagadnień regeneracji, mikrurgii i mi-



Ryc. 10. Stanisław Hiller.

kromanipulacji. Jednym z najdonioślejszych kierunków tych badań był wpływ narkotyków na cytoplazmę komórki. W uznaniu jego ogromnych zasług naukowo-badawczych wybrano go 24 czerwca 1949 r. na członka-korespondenta Wydziału Lekarskiego Polskiej Akademii Umiejętności. Był też w ciągu 4 lat (1959–1962) prezesem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego. W roku 1962 przeszedł na emeryturę. Zmarł w 1965 r.

W roku 1949 Stanisław Hiller habilitował Henryka Gabriela Godlewskiego (ur. 1914), który wkrótce opuścił Gdańsk. Był założycielem i długoletnim przewodniczącym Polskiego Towarzystwa Histochemików i Cytochemików. Jako profesor zwyczajny jest od wielu lat kierownikiem Pracowni Biologii Nowotworów, początkowo w Instytucie Onkologii w Gliwicach, następnie w Zakładzie Patomorfologii PAN w Warszawie. Jest członkiem *Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina*.

Uczennicą Hillera jest również Zofia Zegarska (ur. 1925). Już w czasie studiów pracowała w Zakładzie Histologii i Embriologii. W roku 1968 habilitowała się na podstawie rozprawy *Wpływ promieni X na powstawanie i rozwój wad mózgowych u płodów szczura białego*. W roku 1970 jako docent otrzymała nominację na stanowisko kierownika Samodzielnej Pracowni Embriologii w Instytucie Biologii Medycznej Akademii Medycznej w Gdańsku, którą prowadzi nadal.

W roku 1972 habilitowała się Krystyna Kozłowska (ur. 1935, prof. nadzw. 1984). W 2 lata później została powołana na stanowisko kierownika Pracowni Cytofizjologii.

W roku 1974 habilitowała się Barbara Śmiechowska (ur. 1930), w 1978 r. Andrzej Myśliwski, a w 1984 r. Jolanta Myśliwska.

W roku 1965 powołano na stanowisko kierownika Zakładu Histologii i Embriologii po St. Hillerze Stanisława Zawistowskiego (ur. 1919). Jest on od 1950 r. wychowankiem Akademii Medycznej w Gdańsku. Tutaj habilitował się w 1963 r. na podstawie rozprawy *Badania histochemiczne przytarczyc szczura białego w stanach pobudzania i hamowania czynności tego gruczołu*. W roku 1979 został profesorem zwyczajnym. Zawistowski był dyrektorem Instytutu Biologii Medycznej w Akademii Medycznej w Gdańsku do 1984 r. W 1989 r. przeszedł na emeryturę, a kierownikiem Katedry i Zakładu Histologii został jego uczeń doc. Andrzej Myśliwski.

We **Wrocławiu**, najpierw na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu i Politechniki, później w Akademii Medycznej, czynny był prawie od początku jako profesor zwyczajny dr nauk medycznych Tadeusz Marciniak (1895–1966). Studia lekarskie odbywał na Uniwersytecie Jana Kazimierza we Lwowie. Już jako student został przyjęty na demonstratora przy katedrze anatomii przez Józefa Markowskiego. W roku 1930 habilitował się na podstawie rozprawy *O tak zwanym wstępowaniu rdzenia kręgowego u płodów ludzkich*, a w 1939 r. został mianowany profesorem tytularnym. Wykładał anatomię na Wydziale Lekarskim i Matematyczno-Przyrodniczym. W latach 1939–1941 pracował w Katedrze Anatomii Państwowego Instytutu Medycznego we Lwowie, który zajął miejsce Wydziału Lekarskiego. W roku 1944 objął kierownictwo katedry anatomii po Markowskim, prowadził wykłady w języku polskim i urządzał zdewastowany Zakład. W roku 1944 był dziekanem. W czerwcu 1946 r. objął katedrę anatomii opisowej na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu. W końcu 1946 r. mianowany pro-

fesorem zwyczajnym, prowadził wykłady dla studentów medycyny, stomatologii, antropologii, a także w szkołach pielęgniarskich i laborantów medycznych. W Wyższej Szkole Wychowania Fizycznego, której był rektorem, wykładał od 1960 r. biomechanikę, której był inicjatorem jako kierownik Zakładu Biomechaniki. Był autorem wielu prac naukowych z zakresu morfologii, morfogenezy, teratologii, zajmował się nieprawidłowościami i mianownictwem anatomicznym. Był m.in. autorem nowoczesnego 3-tomowego podręcznika *Anatomii prawidłowej człowieka*.

Głównie wysiłkiem Marciniaka został całkowicie odrestaurowany, zniszczony w czasie działań wojennych, Zakład Anatomii Prawidłowej, mieszczący się przy ul. Chałubińskiego 6a. Marciniak działał jako sekretarz generalny Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego. Był członkiem wielu towarzystw naukowych krajowych i zagranicznych. Był też przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu Antropologii PAN. Wsławił się jako autor pierwszego (1935) w piśmiennictwie światowym opisu zachowania się mięśni, naczyń i nerwów okolicy barku we wrodzonym braku kończyn górnych; brak ten tłumaczy nie amputacją w życiu płodowym, lecz agenezją w najwcześniejszym okresie. Zainteresowanie wzbudziła również praca *Nefrometria u człowieka* (1964), oparta na największym w piśmiennictwie światowym materiale obliczonych wskaźników. Na polu mianownictw opowiadał się konsekwentnie za terminologią łacińską jenajską, a nie bazylejską. W bibliotece Zakładu Anatomii Opisowej Instytutu Biostruktury Akademii Medycznej we Wrocławiu pozostał w rękopisie, liczącym 1500 stron, słownik Marciniaka dotyczący mianownictwa bazylejskiego, jenajskiego i paryskiego. Tadeusz Marciniak zmarł 26 VIII 1966 r. w Warszawie; pochowany został we Wrocławiu.

Pod kierunkiem Marciniaka habilitował się w 1947 r. Tadeusz Wasilewski (1906–1974), późniejszy kierownik Zakładu Anatomii Opisowej Akademii Medycznej w Łodzi i profesor najpierw nadzwyczajny, potem zwyczajny. Po śmierci Marciniaka objął kierownictwo Katedry i Zakładu Czesław Niżankowski (1912–1984), który we Lwowie uzyskał w 1946 r. doktorat med. wet., a lekarzem medycyny został we Wrocławiu w 1951 r. Niżankowski jako profesor zwyczajny był dyrektorem Instytutu Biostruktury Akademii Medycznej we Wrocławiu. Zorganizował on w 1947 r. Zakład Anatomii Funkcjonalnej w Wyższej Szkole Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, którym kierował do 1972 r., pełniąc również w tej uczelni w okresie kilku kadencji funkcję dziekana i rektora. Od roku 1982 kierownikiem Katedry i Zakładu Anatomii Prawidłowej jest prof. Mieczysław Ziółkowski (ur. 1927, hab. 1977, prof. nadzw. 1986). Przy Zakładzie czynny jest prof. Stanisław Goździewicz (ur. 1922), habilitowany z zakresu antropologii w 1970 r., oraz Władimir Bożiłow (ur. 1933), habilitowany z zakresu anatomii prawidłowej w 1972 r., który w 1984 r. przeniósł się do Bydgoszczy. W roku 1987 habilitację z zakresu antropologii uzyskał Zbigniew Reichel.

Na Wydziale Wychowania Fizycznego Katedrę Antropologii zajmowała jako profesor nadzwyczajny Wanda Stęślicka-Mydlarska (ur. 1907, hab. 1954, prof. zw. 1968), która obecnie jako profesor zwyczajny czynna jest na Wydziale Nauk Przyrodniczych w Instytucie Zoologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego.

Zakład Histologii i Embriologii Akademii Medycznej mieści się również przy ul. Chałubińskiego 6a. Stanowisko kierownika Zakładu zajmowała od 1945 r., jako profesor nadzwyczajny, Zofia Opoczyńska-Sembratowa (ur. 1906, hab. 1947). Ze względu na stan zdrowia przeszła w 1964 r. w stan spoczynku. Zmarła w 1972 r. Od roku 1964 kierownikiem Zakładu jest profesor zwyczajny Jan Zarzycki (ur. 1921, hab. 1962, prof. nadzw. 1969, prof. zw. 1976). W latach 1972–1985 był pracownikiem Akademii Medycznej. Ponadto w zakładzie pracował doc. Kazimierz Czechowicz (hab. 1971), który w 1975 r. odszedł do Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, gdzie objął Katedrę Histologii i Embriologii i uzyskał tytuł profesora.

Wrocław jest ponadto siedzibą Zakładu Antropologii Polskiej Akademii Nauk, przy ul. Kuźniczej 35. W skład Zakładu wchodzą pracownie Antropologii Ogólnej, Antropologii Etnicznej i Historycznej, Antropologii Ontogenetycznej oraz pracownia Ekspertyz. Kierownikiem Zakładu był profesor nadzwyczajny Adam Wanke (ur. 1906), który równocześnie zajmował Katedrę Antropologii na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego. Po jego śmierci (1970) kierownictwo Zakładu objął doc. Tadeusz Bielicki (ur. 1932, hab. 1968).

W roku 1948 w nowo założonej **Śląskiej Akademii Lekarskiej** (później **Medycznej**) **im. Ludwika Waryńskiego** powstał Zakład Anatomii Prawidłowej i Topograficznej. Organizatorem i pierwszym kierownikiem Katedry i Zakładu był Stanisław Kohmann (ur. 1900), wychowanek Wydziału Lekarskiego UJ w Krakowie, uczeń Kazimierza Kostaneckiego i współpracownik Zygmunta Szantrocha. W roku 1970 przeszedł na emeryturę jako profesor zwyczajny. Siedzibą Zakładu jest Zabrze-Rokitnica. W Katedrze oprócz Zakładu Anatomii, czynna jest pracownia antropologiczna oraz pracownia anatomii i embriologii doświadczalnej. Po ustąpieniu Kohmanna Katedrę objął doc. dr med. hab. Edmund Stokłosa (1928–1985), wychowanek Śląskiej Akademii Medycznej, a po jego śmierci kierownictwo Zakładu objął doc. dr Jan Mikusch (hab. 1986). W latach 1971–1981 istniał Instytut Biologiczno-Morfologiczny, w którym czynny był Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej. Stanisław Kohmann habilitował trzech docentów: Józefa Tarmasa, który później był profesorem i kierownikiem Zakładu Anatomii w Białymstoku, Edmunda Stokłosę i dra hab. med. Jerzego Pogorzelskiego (1919–1974). Dyrektorem Instytutu był prof. dr hab. med. Józef Jan Jonek (ur. 1928). W Zakładzie czynne są pracownie makro- i mikromorfologiczne; prowadzi się badania naukowe w zakresie morfologii rozwojowej. Główną tematyką badań są m.in. szkodliwości zawodowe w przemyśle. W roku 1978 w Śląskiej Akademii Medycznej utworzono Katedrę i Zakład Anatomii Prawidłowej w Katowicach, której kierownictwa objął i do dziś sprawuje prof. Ryszard Aleksandrowicz z Warszawy (prof. nadzw. 1984).

Zakład Histologii i Embriologii był jednym z najwcześniej utworzonych zakładów teoretycznych Śląskiej Akademii Medycznej. Pierwszym kierownikiem Zakładu był Tadeusz Pawlikowski, który w 1957 r. przeszedł do Łodzi. W Zabrzu-Rokitnicy pełnił funkcje dziekana Wydziału Lekarskiego i prorektora do spraw nauki. Otrzymał tu tytuł doktora *honoris causa*, zaś w 1975 r. ten sam tytuł w Akademii Medycznej w Łodzi. Mimo przeniesienia do Łodzi Pawlikowski jeszcze do 1959 r. sprawował obowiązki kierownika naukowego Zakładu, chociaż kierownikiem Katedry formalnie był adiunkt Kazimierz Zajusz (1929–1982). W latach 1959–1963 kierownictwo Zakładu spoczywało w rękach doc. dra med. Andrzeja Vorbrodta (1929–1982), po czym w latach 1964–1981 kierował Zakładem prof. Józef Jan Jonek, a obecnie kieruje prof. Janusz Konecki. W okresie tym dokonano przebudowy pomieszczeń Zakładu i wyposażono go w nowoczesną aparaturę i sprzęt. Habilitował się, a następnie został profesorem zwyczajnym (1980) Kazimierz Zajusz, który później pracował w Instytucie Medycyny Pracy Przemysłu Węglowego i Hutniczego w Sosnowcu. Wydany został *Podręcznik histologii* T. Pawlikowskiego. W roku 1967 powstała Samodzielna Pracownia Mikroskopii Elektronowej i Ochrony Środowiska Człowieka obok czynnych w Zakładzie Pracowni Histo- i Cytochemicznej, Morfologicznej, Embriologicznej, Izotopowej, Mikrofotografii i Cytofotometrii. W skład działającego w latach 1971–1981 Instytutu Biologiczno-Morfologicznego weszły: Zakład Cytologii i Histologii, Zakład Anatomii Prawidłowej i Topograficznej oraz Zakład Ogólnej Biologii Lekarskiej. W roku 1983 utworzono II Katedrę i Zakład Histologii i Embriologii w Katowicach, których kierownikiem jest Marian Kamiński (ur. 1941, hab. 1976).

W **Pomorskiej Akademii Medycznej im. Gen. K. Świerczewskiego w Szczecinie** powierzono w 1949 r. organizację i kierownictwo Katedry i Zakładu Anatomii Prawidłowej i Topograficznej Adamowi Krechowieckiemu (ur. 1913, hab. 1954, prof. zw. 1975), uczniowi Markowskiego, Czekanowskiego i Reichera, które sprawował do 1984 r. W latach 1962–1971 był rektorem Akademii Medycznej. W roku 1984 kierownictwo Katedry objął i do dziś sprawuje Florian Czerwiński (ur. 1940, hab. 1981). W latach 1970–1983 istniał Instytut Biostruktury, w skład którego wchodziły następujące jednostki: Zakład Anatomii Prawidłowej i Topograficznej, Zakład Anatomii Patologicznej, Zakład Histologii i Embriologii, Zakład Biologii i Samodzielna Pracownia Mikroskopii Elektronowej. Dyrektorem Instytutu był Adam Krechowiecki. W Zakładzie Anatomii Prawidłowej i Topograficznej przeprowadziła habilitację Danuta Gościcka (ur. 1925, hab. 1973), która w 1984 r. objęła kierownictwo Katedry i Zakładu Anatomii Prawidłowej w AM w Bydgoszczy.

Kierownikiem Zakładu Histologii i Embriologii w Szczecinie był od początku Jan Słotwiński (1903–1985), który habilitował się w Poznaniu w 1948 r. Katedrę zajmo-

wał aż do przejścia w stan spoczynku w 1974 r. w charakterze profesora zwyczajnego. Kierownictwo Zakładu objęła Halina Olędzka-Słotwińska (ur. 1920, hab. 1973), która w 1980 r. przeszła na emeryturę. Kierownikiem Katedry i Zakładu jest od 1984 r. doc. Lidia Różewicka (ur. 1932).

Organizatorem i pierwszym kierownikiem Katedry Anatomii Prawidłowej w **Akademii Medycznej im. Juliana Marchlewskiego w Białymstoku** był od 1950 r. Tadeusz Dzierżykray-Rogalski (ur. 1918), habilitowany w 1951 r. z antropologii na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego na podstawie rozprawy *Analiza anatomiczno-antropologiczna kości człowieka neolitycznego z Poniatówki*. Dzierżykray-Rogalski zajmował katedrę w charakterze profesora nadzwyczajnego do 1964 r., następnie był kuratorem Zakładu do chwili objęcia katedry przez doc. dra hab. Józefa Tarmasa (ur. 1917). W Zakładzie tym pracowali dwaj samodzielni pracownicy naukowi: doc. dr hab. Tamara Jelisiejew-Samkowicz (ur. 1929, hab. 1968) i doc. dr hab. Judyta Gładykowska-Rzeczycka (ur. 1928, hab. 1971), która w 1980 r. przeniosła się do Gdańska.

Józef Tarmas habilitował się na Wydziale Lekarskim Śląskiej Akademii Medycznej w 1964 r. i w tymże roku uzyskał nominację do Białegostoku. Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej Człowieka zostały w 1964 r. przystosowane do nowoczesnych wymogów dydaktycznych. Oprócz sal ćwiczeniowych są tam pracownie laboratoryjne histologiczna i histochemiczna, ponadto sala operacyjna oraz zwierzętarnia do hodowli zwierząt w okresie wykonywania doświadczeń. Na Katedrze Anatomii Prawidłowej w Białymstoku czynna była dłuższy czas doc. dr hab. Krystyna Modrzewska (ur. 1919), która objęła potem Katedrę Antropologii na Wydziale Biologii i Nauki o Ziemi w Uniwersytecie im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Józef Tarmas zmarł w 1975 r.; kierownictwo Zakładu objęła i sprawuje dotąd Tamara Jelisiejew-Samkowicz (prof. nadzw. 1982). W Zakładzie habilitowała się i pracuje Irena Gołasińska-Pomykoł (ur. 1930, hab. 1978).

Zakład Histologii i Embriologii w Białymstoku powstał w 1950 r. i był kierowany kolejno przez prof. dra hab. med. Henryka Godlewskiego (ur. 1914), później, w latach 1951–1953, przez zast. prof. dra n. biol. Józefa Biborskiego. Następnie w latach 1953–1954 zlecono opiekę nad Katedrą i Zakładem Tadeuszowi Dzierżykray-Rogalskiemu, a potem (1954–1955) zast. prof. Zdzisławowi Nowickiemu (ur. 1911). Po tym okresie kierownikiem Katedry i Zakładu była w latach 1955–1968 prof. dr med. Helena Lewińska (1900–1982). Od roku 1968 do chwili obecnej kierownikiem Katedry i Zakładu jest prof. dr hab. med. Leopold Rejniak (ur. 1927, hab. 1967, prof. zw. 1988), równocześnie był on dyrektorem istniejącego w latach 1971–1983 Instytutu Biologiczno-Morfologicznego.

W roku 1984 powołano **Akademię Medyczną w Bydgoszczy**, w której utworzono Katedrę i Zakład Anatomii Prawidłowej oraz Katedrę i Zakład Histologii i Embriologii. Oba Zakłady znalazły obszerne i nowoczesne pomieszczenia.

Katedra i Zakład Anatomii Prawidłowej zaczęły funkcjonować z początkiem roku akademickiego 1985, a ich kierownictwo objęła doc. Danuta Gościcka ze Szczecina.

Równolegle i w podobnych warunkach rozpoczęły pracę Katedra i Zakład Histologii i Embriologii, a ich kierownictwo objął doc. Wladimir Bożiłow z Wrocławia.

Poza wymienionymi akademiami medycznymi powstał po wojnie w **Toruniu Uniwersytet Mikołaja Kopernika**, który może nawiązać do świetnych tradycji Gimnazjum Toruńskiego. Matrykuły tej wyższej uczelni notują w latach 1600–1817 nazwiska bardzo wielu Polaków. W wieku XVII uprawiano tu, a w każdym razie wykładano anatomię. Tutaj wykładał Segerus, zanim przeniósł się do Gdańska. Otóż w 1945 r. na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika utworzono Katedrę Anatomii Człowieka, której organizację i kierownictwo powierzono uczniowi Reichera prof. drowi hab. Witoldowi Sylwanowiczowi. Zakład mieścił się w części gmachu dawnego Seminarium Nauczycielskiego i miał własne prosektorium. W roku 1947 Sylwanowicz przeniósł się do Gdańska. Od tego czasu nie ma w Toruniu zakładu ani katedry anatomii człowieka. Natomiast czynna była Katedra Antropologii, którą zajmowała prof. nadzw. Wanda Stęślicka-Mydlarska przez krótki czas, dopóki nie została powołana na katedrę w Instytucie Zoologicznym Uniwersytetu Wrocławskiego.

W chwili obecnej w Polsce jest dwanaście akademii medycznych i wszystkie posiadają katedry anatomii prawidłowej, histologii i embriologii, a niektóre wyższe uczelnie – katedry antropologii lub przynajmniej pracownie antropologiczne przy katedrach anatomii. Wraz z imponującym rozmachem rozbudowy studiów lekarsko-przyrodniczych zaznacza się coraz bujniejszy rozkwit nauk anatomicznych. O ich poziom naukowy, organizacyjną sprawność i jak najwyższą łączność z zagranicą dba Polskie Towarzystwo Anatomiczne z siedzibą w Warszawie. Przewodniczącym Zarządu Głównego w latach 1959–1967 był Mieczysław Stelmasiak, a po nim prof. Zofia Osuchowska z Instytutu Fizjologii Zwierząt Akademii Rolniczej w Warszawie, po niej kolejno O. Narkiewicz i R. Aleksandrowicz. Równie aktywne jest Polskie Towarzystwo Antropologiczne z siedzibą w Warszawie, którego długoletnim przewodniczącym był Tadeusz Dzierżykray-Rogalski.

Ogólnie też polepszają się warunki pracy naukowo-dydaktycznej w całym kraju, a zdobycze badań udostępnia się coraz liczniejszym i coraz lepiej przygotowanym masom młodzieży. Również warunki twórczej pracy naukowej na polu anatomii i nauk pokrewnych są coraz korzystniejsze.

MIEJSCE CZŁOWIEKA W ŚWIECIE ISTOT ŻYJĄCYCH I JEGO POCHODZENIE

Człowiek jako forma zoologiczna

Występowanie w organizmie człowieka wielu właściwości charakterystycznych dla organizmów żywych w ogóle, a zwierzęcych w szczególności (np. przemiana materii, polegająca na przetwarzaniu wchłoniętej przez organizm części pobranego z zewnątrz pokarmu oraz wydalaniu na zewnątrz produktów powstałych w wyniku czynności fizjologicznych ustroju, zdolność do rozmnażania się, do ruchu, do pobierania wrażeń i reagowania na nie) stanowi nie nasuwającą żadnych wątpliwości podstawę do zaliczenia człowieka do świata zwierząt. Zdawano sobie z tego doskonale sprawę już w starożytności. Arystoteles (IV w. p.n.e.), przystępując do opisu znanych mu form zwierzęcych, rozpoczyna go od opisu organizmu człowieka, ponieważ „ze wszystkich zwierząt jest on nam najbardziej znany".

W wiekach średnich, w okresie upadku nauk przyrodniczych, człowiek był przedmiotem rozważań religijno-społecznych, a nie badań przyrodniczych. Co więcej, zapominając o zdobyczach nauki starożytnej, średniowiecze wyłączyło niejako człowieka ze świata innych istot żywych, wyznaczając mu zupełnie odrębne stanowisko i przeciwstawiając wszystkim innym formom istot żywych, a więc i zwierzęcym, wbrew oczywistym z nimi związkom.

Dopiero w okresie Odrodzenia, w dużej mierze w związku z wielkimi odkryciami geograficznymi zapoczątkowanymi odkryciem Ameryki w 1492 r., dzięki którym nauka europejska zetknęła się z ogromnym bogactwem flory i fauny nowo odkrytych lądów, wraca zainteresowanie zagadnieniami przyrodniczo-biologicznymi, między innym człowiekiem jako jednym z przedstawicieli świata ożywionego.

Ponownie – po raz pierwszy po Arystotelesie – z potraktowaniem człowieka jako formy zoologicznej spotykamy się dopiero w wieku XVIII, kiedy to Linneusz w swym wiekopomnym dziele *Systema naturae* (1735) włączył człowieka do podanej w nim klasyfikacji świata zwierząt. Ogólny plan budowy ciała, w którym osią symetrii jest kręgosłup, przesądza o włączeniu człowieka do typu kręgowców (*Vertebrata*). Istnienie na skórze człowieka włosów pochodzenia naskórkowego, stała temperatura ciała oraz wydawanie na świat żywego potomstwa, żywiącego się po urodzeniu mlekiem matki, wskazują z kolei na przynależność człowieka do gromady ssaków (*Mammalia*), i to ssaków łożyskowych (*Placentalia*) wobec występowania w życiu płodowym człowieka swoistego narządu, tzw. łożyska, które łączy rozwijający się płód z ustrojem matki.

Naczelne. Człowiek wraz z wykazującymi dużo wspólnych z nim cech małpami (*Simiae*) oraz pokrewnymi im małpiatkami (*Prosimiae*), do których dziś zalicza się zazwyczaj tylko lemury (*Lemuroidea*), ale niektórzy włączają również wyraki (*Tarsioidea*), tworzy wśród ssaków odrębny rząd Naczelnych (*Primates*). Charakteryzuje je ogromna sprawność ruchowa, przejawiająca się m.in. w wielkiej ruchomości stawu ramiennego i biodrowego oraz stawów nadgarstka i stępu. Od innych ssaków odróżniają się Naczelne wielu cechami im tylko właściwymi, z których najważniejsze są następujące: 1) najwyżej spośród wszystkich ssaków rozwinięty ośrodkowy układ nerwowy, zwłaszcza mózgowie; 2) chwytność obu, a co najmniej jednej pary kończyn, przy czym Naczelne chodzą wspierając się nie na palcach, jak to często ma miejsce u innych ssaków, ale na całych stopach; 3) obecność na palcach paznokci (przynajmniej na palcu I stopy) zamiast pazurów, czy też kopyt, występujących u innych ssaków; 4) zróżnicowanie uzębienia zazwyczaj na cztery rodzaje zębów: siekacze, kły, przedtrzonowce i trzonowce; 5) zwykle jedna para gruczołów sutkowych umieszczonych na klatce piersiowej, a rozwijających się z czwartej pary zawiązków tych gruczołów (u niektórych małpiatek do trzech par, umieszczonych częściowo na brzuchu); 6) stałe występowanie obojczyka w kośćcu (niektóre ssaki nie mają go); 7) budowa oczodołów, mianowicie tzw. oczodoły zamknięte, całkowicie oddzielone od dołu skroniowego. Tego typu oczodoły występują wyłącznie u wyższych Naczelnych, a więc u małp i człowieka. U niższych Naczelnych, a specjalnie u lemurów, występuje spotykany u wielu ssaków oczodół pierścieniowaty, w którym kość jarzmowa i kość czołowa połączone są co prawda ze sobą odpowiednimi wyrostkami tworzącymi pierścień oczodołowy, ale w głębi oczodół łączy się z dołem skroniowym. Wyraki wreszcie mają oczodół niecałkowicie zamknięty.

Specyficznie ludzkie cechy człowieka. Poza wymienionymi cechami charakterystycznymi dla rzędu Naczelnych u człowieka występuje zespół pewnych właściwości nie spotykanych u zwierząt. Najważniejszymi spośród nich są: spionizowana (wyprostowana) postawa ciała i połączona z tym charakterystyczna tylko dla człowieka budowa stopy jako organu związanego z funkcją chodu. Uwolnione z czynności lokomocyjnych kończyny górne są – tak jak i u innych Naczelnych – chwytne, ale o rozszerzonej możliwości ruchów manipulacyjnych. Prawdopodobnie konsekwencją pionizacji ciała jest bardzo znaczny rozwój mózgowia. Głowa zbalansowana swobodnie na osi ciała – kręgosłupie, uwolniona od nadmiaru mięśni karkowych, służących u innych Naczelnych (a nawet jeszcze u form przedludzkich) do jej podtrzymywania, może rozrastać się swobodnie we wszystkich kierunkach. Kręgosłup człowieka wykazuje charakterystyczne tylko dla niego krzywizny (lordozy i kifozy). Wygięcia te zwiększają sprężystość osi ciała, co przyczynia się do ochrony przed wstrząsami znajdującej się na jej szczycie puszki kostnej – czaszki, zawierającej tak delikatny narząd, jakim jest mózgowie. Dalszą tego konsekwencją jest skracanie się części twarzowej czaszki i jakby wsuwanie się jej pod stale zyskującą przewagę część mózgową. Prawdopodobnie skutkiem pionizacji jest też rozszerzenie się wrażeń wizualnych (wzrokowych) z postępującym ciągle upośledzeniem wrażeń węchowych. Odbieranie zupełnie nowych, niedostępnych dla czworonogów odczuć doprowadziło do powstania w mózgowiu człowieka nowych ośrodków kojarzeniowych, stanowiących podłoże dla znacznie wyższego niż u zwierząt poziomu życia psychicznego człowieka oraz rozwoju jego władz umysłowych.

Do cech specyficznie ludzkich należy też wykształcenie się wyjątkowych proporcji kończyn. Wszystkie małpy człekokształtne mają kończyny górne (przednie) dłuższe od dolnych (tylnych). U człowieka jest odwrotnie: wskaźnik długości kończyn górnych obliczony w odsetkach długości kończyn dolnych wynosi: u człowieka – 78, zaś u szympansa 107, u goryla 117, u orangutana 145, a u gibbona nawet 148. Tego rodzaju proporcje nie wskazują na przechodzenie w toku ewolucji przez stadium nadrzewne. Może to świadczyć, jak stara ewolucyjnie jest u człowieka jego postawa spionizowana. Przyczynia się ona nie tylko do spłaszczenia klatki piersiowej i wniknięcia do niej (od tyłu) kręgosłupa, przesunięcia łopatek, lecz także do zmian w obrębie miednicy, co spowodowało odchylenie kości biodrowych, podtrzymujących trzewa. Wpływ tej postawy na rozmieszczenie części miękkich – mięśni i trzew – jest oczywisty.

Mimo tak długiego kierunku tych zmian człowiek nie potrafił się jeszcze do nich przystosować. Osuwanie się trzew wywołane wiotczeniem przedniej ściany jamy brzusznej, zaś przede wszystkim powstawanie żylaków, jako skutek trudności przesuwania się ku górze krwi żylnej wracającej do serca – może być tego przykładem.

Klasyfikacja rzędu Naczelnych. Jeśli przynależność człowieka do rzędu Naczelnych ze względu na występowanie w jego organizmie wszystkich właściwości charakterystycznych dla tego rzędu nie nasuwa najmniejszej wątpliwości, to miejsce człowieka w rzędzie Naczelnych nie jest ostatecznie ustalone, nie ustalono bowiem dotychczas ostatecznej klasyfikacji tego rzędu. We współczesnej literaturze naukowej spotykamy się równie dobrze – zależnie od autora – z podziałem na dwie (Fiedler: *Prosimiae* i *Simiae*, lub Simpson: *Prosimiae* i *Anthropoidea*), jak i na trzy (Eickstedt: *Lemuroidae seu Prosimiae*, *Tarsioidea* i *Simioidea seu Simiae*), cztery (Bunak i Le Gros Clark: *Tupaioidea*, *Lemuroidea seu Prosimiae*, *Tarsioidea* i *Pithecoidea seu Anthropoidea*), a nawet pięć (Loth: *Lemuroidae*, *Platyrrhina*, *Catarrhina*, *Anthropomorphae* i *Hominidae*) grup lub podrzędów, które następnie rozpadają się na szczepy bądź nadrodziny, rodziny, rodzaje i gatunki, przy czym człowiek wraz z poprzedzającymi go wymarłymi postaciami praludzkimi tworzy w nich niekiedy odrębny podrząd bądź grupę o charakterze podrzędu (np. w klasyfikacji Lotha), w innych natomiast zaliczany jest do podrzędu małp (*Simioidea seu Pithecoidea seu Anthropoidea*) jedynie jako odrębna nadrodzina, lub nawet tylko odrębna rodzina: *Hominidae*.

Taka rozbieżność poglądów na klasyfikację rzędu Naczelnych, a tym samym i na stanowisko człowieka w tym rzędzie, spowodowana jest wielkimi różnicami w ocenie wartości klasyfikacyjnej poszczególnych cech morfologicznych i fizjologicznych. Przyczyną zaś tych różnic jest nie tylko niedostateczna może jeszcze znajomość z punktu widzenia anatomo- i fizjologiczno-porównawczego wszystkich Naczelnych dziś żyjących, ale – i to przede wszystkim – brak dostatecznej ilości odpowiednich materiałów kopalnych, a więc szczątków wymarłych już przedstawicieli Naczelnych, które pozwoliłyby na dokładne odtworzenie dróg powstania i rozwoju poszczególnych współczesnych przedstawicieli rzędu Naczelnych – między innymi i człowieka.

Teoria ewolucji. Zagadnienie rodowodu człowieka oraz stopnia jego pokrewieństwa z innymi dziś żyjącymi Naczelnymi stało się przedmiotem badań dopiero w drugiej połowie XIX wieku, gdy upadła wiara w stałość poszczególnych gatunków roślinnych i zwierzęcych, a rozpowszechnił się pogląd przyjmujący ewolucję istot żywych, tzn. stopniowe, choć zazwyczaj bardzo powolne ich przekształcanie się. Idea ewolucji, wysunięta w początkach ubiegłego stulecia przez Lamarcka, wywołała z początku ostry sprzeciw wielu współczesnych przedstawicieli nauki. Jednym z najzagorzalszych jej przeciwników był znakomity zoolog francuski Cuvier. Jako zwolennik stałości gatunków, dla wytłumaczenia uderzających różnic w zespołach form kopalnych, znanych nam ze szczątków pochodzących z poszczególnych warstw geologicznych, wysunął swą słynną „teorię kataklizmów". Głosi ona, że naszą planetę miały nawiedzać kolejno kataklizmy, wskutek których życie każdorazowo ulegało zagładzie, a odradzało się dzięki nowemu aktowi stworzenia. Ostatni akt stworzenia miał powołać do życia wszystkie dziś spotykane istoty żywe z człowiekiem włącznie. Po trwających pół wieku dyskusjach i dalszych badaniach nad wspomnianymi zagadnieniami teoria ewolucji istot żywych zatriumfowała ostatecznie dzięki znakomitym pracom Darwina oraz jego zwolenników. Skierowanie przez Darwina zainteresowania biologów na zagadnienie pochodzenia dziś żyjących gatunków roślin i zwierząt doprowadziło do podjęcia szeregu badań nad tym zagadnieniem, przy czym w badaniach tych poza uwzględnieniem danych anatomoporównawczych opierano się w dużej mierze na materiałach paleontologicznych.

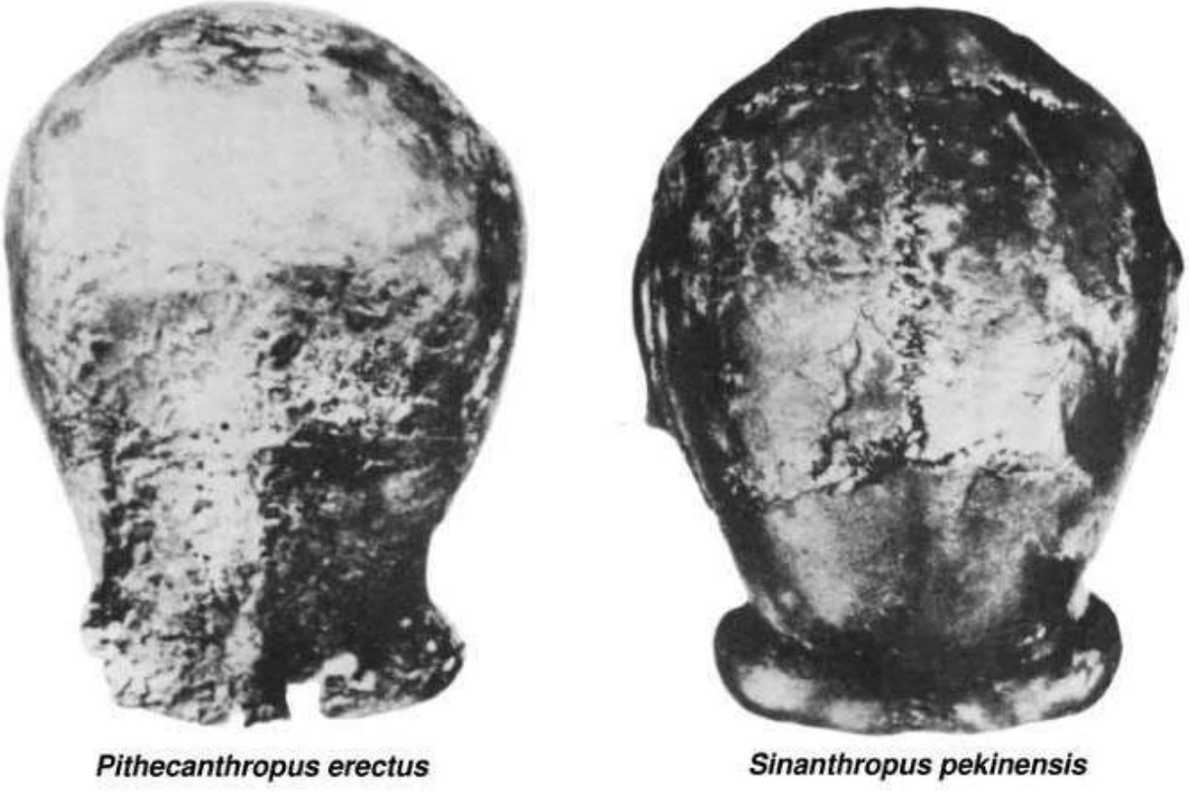
Pochodzenie człowieka

Zrozumiała rzecz, że równocześnie musiało wypłynąć i zagadnienie pochodzenia człowieka. Już wcześniej Boucher de Perthes (1838) archeolog francuski, dowiódł dużej starożytności człowieka, mianowicie jego istnienia już w okresie lodowcowym, przez

znalezienie w czasie prowadzonych prac wykopaliskowych prymitywnych narzędzi kamiennych datowanych właśnie na ten okres. Wyśmiewane początkowo, a co najmniej podawane w wątpliwość poglądy Bouchera de Perthesa musiały czekać aż 20 lat na uznanie ich słuszności przez oficjalną naukę. Jeśli chodzi natomiast o pierwsze próby ustalenia związków pokrewieństwa człowieka z innymi przedstawicielami Naczelnych oraz pierwsze hipotetyczne poglądy na jego pochodzenie, to oparto je – wobec braku w owych czasach odpowiednich materiałów kopalnych – jedynie na wynikach badań z zakresu anatomii i embriologii porównawczej. Na ich podstawie stwierdzono największe podobieństwo, a zatem prawdopodobnie i najbliższe pokrewieństwo człowieka z wielkimi małpami bezogoniastymi, czyli małpami człekokształtnymi. W konsekwencji wysunięto koncepcję pochodzenia tych małp oraz człowieka od jakiegoś wspólnego przodka, związanego genetycznie z małpami ogoniastymi, jak również istnienia w rodowodzie człowieka istoty o cechach niejako pośrednich między swoistymi cechami człowieka i małpy.

Warto dodać, że Polak Józef Jasiński w wydanej w Wilnie w 1818 r. *Antropologii* pisał już: „Człowiek żyjący do klasy zwierząt żyjących, a mianowicie ssących *animalia mammalia*, na których czele jest położony, należeć musi: wielkie albowiem organizacji podobieństwo, które się uważa w człowieku i w zwierzętach, nie wyłącza go od nich; człowiek zatem pomimo wielkości znaczenia swego sobie właściwy rodzaj stanowiąc, w klasie zwierząt żyjących ssących zostawać będzie na zawsze". Były to bardzo postępowe i śmiałe jak na początek XIX wieku poglądy.

Pithecanthropus erectus (Dubois). Tego rodzaju hipotetyczną istotę, która byłaby ogniwem łączącym człowieka z innymi Naczelnymi, nazwał E. Haeckel *Pithecanthropus*, czyli małpoludem. Toteż gdy w latach 1890–1892 wykopano na Jawie szczątki (sklepienie czaszki, kość udową i trzy zęby) istoty Naczelnej, która przy ludzkim dwunożnym chodzie i spionizowanej postawie ciała miała niezwykle niskie, o bardzo silnie zaznaczonych wcięciach pozaoczodołowych sklepienie czaszki, zbliżającej się pod względem swej budowy do czaszek małp człekokształtnych (pojemność jej musiała wynosić prawdopodobnie zaledwie ok. 950 cm^3, wobec co najmniej ok. 1100 cm^3 u człowieka współczesnego, a co najwyżej 500–560 cm^3 u goryla, największej małpy, znacznie przewyższającej człowieka rozmiarami ciała) – znalazca, lekarz holenderski Euge-

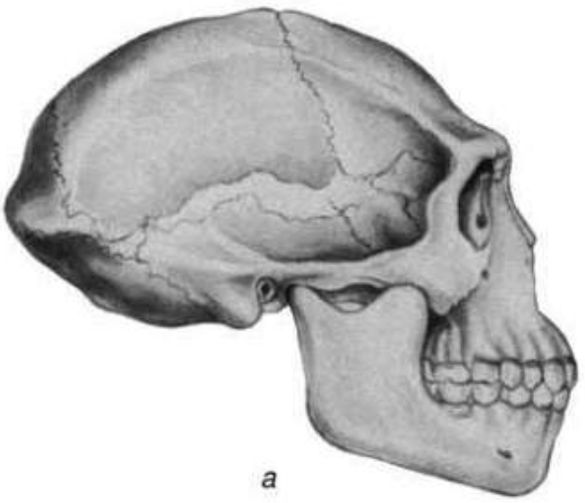


Ryc. 11. Sklepienie czaszki widziane od góry ($^2/_3$ nat. wielkości).

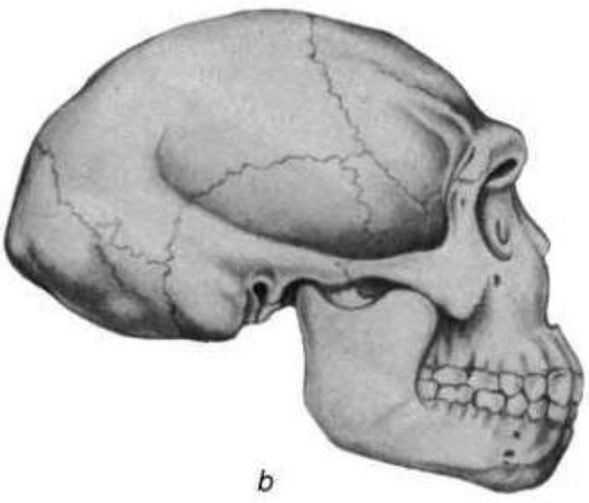
niusz Dubois, nadał jej nazwę *Pithecanthropus erectus* (małpolud wyprostowany) mylnie sądząc, że jest ona właśnie owym przewidzianym przez Haeckla, brakującym w rodowodzie człowieka, a łączącym go z małpami ogniwem (*missing link*).

Znalezisko z Jawy wywołało zrozumiałe zainteresowanie i było przedmiotem długich dyskusji, w których jedni przychylali się do poglądu Dubois, inni natomiast twierdzili, że szczątki z Jawy należą do jakiejś kopalnej małpy człekokształtnej – być może wymarłej już postaci wielkiego gibbona – i nie mają z rodowodem człowieka nic wspólnego.

Sinanthropus pekinensis. Dopiero nowe znalezisko koło Pekinu w Chinach (1924–1937), składające się ze szczątków dwudziestu kilku osobników (w tym kilkanaście czaszek bądź ich ułamków, żuchwy oraz inne kości szkieletu) zmusiło do rewizji poglądów na znalezisko dokonane przez Dubois. Wykazując bowiem ze względu na budowę i pojemność części mózgowej czaszki (średnia ok. 1000 cm^3) ogromne podobieństwo do Pitekantropusa z Jawy, nowa znaleziona pod Pekinem forma – nazwana *Sinanthropus pekinensis*, a następnie *Pithecanthropus sinensis* – była istotą, której przynależność do rodziny *Hominidae* ze względu na ludzki poziom jej inteligencji (ślady ognisk i obecność narzędzi kamiennych) została powszechnie przyjęta. Szczegółowe badania porównawcze omówionych szczątków spod Pekinu oraz z Jawy doprowadziły antropologów do przekonania, że ze względu na ogromne ich podobieństwo oba znaleziska należy uznać za przedstawicieli jednej i tej samej, wymarłej już formy praczłowieka (*Praehomo*, rodzaj *Pithecanthropus*). Należy zaznaczyć, że obecnie do rodzaju *Pithecanthropus* zaliczamy jeszcze kilka innych znalezisk pochodzących bądź sprzed I wojny światowej (Kedung Brubus na Jawie), bądź z lat międzywojennych czy powojennych, a dokonanych na Jawie (Sangiran) i w Afryce Północnej (Ternifene i Casablanca). Istnieją też znaleziska, których przynależność do rodzaju *Pithecanthropus* jest sporna.



Ryc. 12 *a*. *Pithecanthropus erectus*, rekonstrukcja wg Weinerta ($^1/_4$ nat. wielkości).



Ryc. 12 *b*. *Sinanthropus pekinensis*, rekonstrukcja wg Weinerta ($^1/_4$ nat. wielkości).

Charakterystyka praczłowieka oraz jego datowanie. W wyniku szczegółowych badań wspomnianych wyżej przedstawicieli praczłowieka można było ustalić jego charakterystykę morfologiczną. Poza wspomnianą już niezwykle niską, o bardzo małej pojemności częścią mózgową czaszki, której największa szerokość przypada nie na kości ciemieniowe bądź na łuskę kości skroniowej, jak to ma miejsce u człowieka współczesnego, ale – tak jak u małp człekokształtnych – na część sutkową tych kości, charakterystyczne dla praczłowieka są następujące cechy: niskie, bardzo silnie ku tyłowi pochylone czoło o podobnym jak u małp przewężeniu za oczodołami i potężnych wałach nadoczodołowych, bardzo silnie ku przodowi wysunięta część twarzowa czaszki (szczególnie szczęki – zjawisko zwane prognatyzmem), a wreszcie ogromna, masywna żuchwa bez tzw. bródki (wysunięta ku przodowi dolna część żuchwy), tak charakterystycznej dla

człowieka współczesnego. Wzrost praczłowieka, sądząc z długości uda Pitekantropusa z Jawy, był ponad średni (prawdopodobnie od 160 cm do 170 cm).

Początkowo szczątki Pitekantropusa z Jawy oraz Sinantropusa spod Pekinu datowano na dolny plejstocen, czyli dyluwium (epoka lodowcowa) przy czym *Pithecanthropus* miałby być zdaniem niektórych autorów nawet starszy i pochodzić ewentualnie z okresu przejściowego między plejstocenem a poprzedzającym go okresem trzeciorzędowym. Obecnie znakomita większość znalezisk praczłowieka datowana jest na plejstocen środkowy, a tylko niektóre na dolny plejstocen, i to raczej na górne jego warstwy.

Człowiek pierwotny i jego właściwości. Poza przedstawicielami rodzaju *Pithecanthropus* na plejstocen środkowy datowane są trzy znaleziska, z których jedno zdaniem niektórych autorów stanowi szczątek praczłowieka (żuchwa z Mauer w Niemczech), przez innych natomiast określane jest jako szczątek przedstawiciela gatunku *Homo* (człowiek), ściślej wymarłej jego formy, znanej pod nazwą człowieka pierwotnego (*Homo primigenius*). Dwa pozostałe znaleziska ze środkowego plejstocenu przez znakomitą większość antropologów włączane są również do przedstawicieli człowieka pierwotnego, którego liczne szczątki kostne oraz ślady kultury (narzędzia kamienne) znane

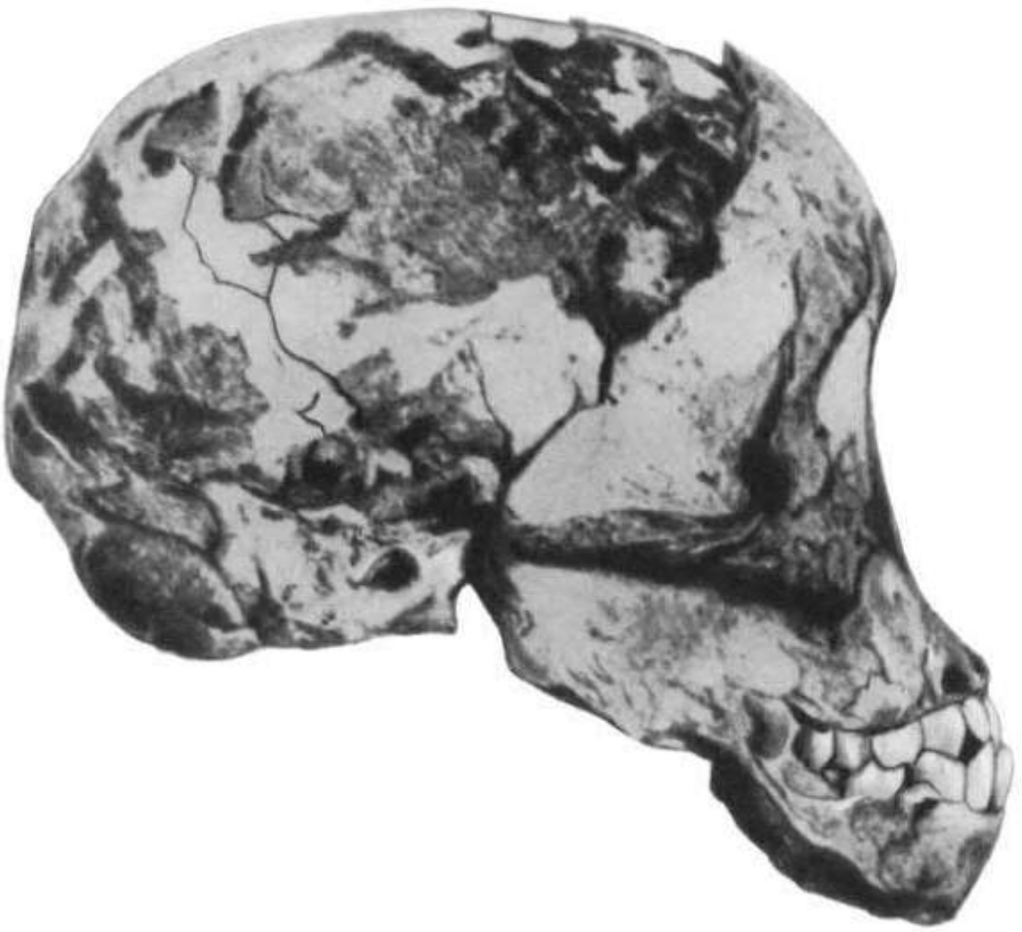


Ryc. 13. Czaszka *Homo neandertalensis* z La Chapelle aux Saints ($^2/_5$ nat. wielkości).

są z górnego plejstocenu, z terenów przede wszystkim Europy (Gibraltar, La Chapelle aux Saints, Le Moustier, La Ferassie, Sacco Pastore, Neandertal, Steinheim, Ehringsdorf, Spy, Krapina, Kiik Koba na Krymie i inne), ale poza tym z Afryki (Broken Hill w Rodezji, Saldanha w Afryce Płd., ewentualnie Eyasi w Tanganice) i z Azji (Ngan-Dong na Jawie, Teszik-Tasz w Azji Środkowej, Shanidar w Persji, Karmel i inne w Palestynie).

Przedstawiciele człowieka pierwotnego (*Homo primigenius*) określani są nazwą człowieka neandertalskiego (*Homo neandertalensis*), od nazwy doliny Neandertal w dorzeczu Renu, gdzie zostały znalezione klasyczne niejako szczątki przedstawiciela tej grupy, które też stanowiły punkt wyjścia do jej wyodrębnienia. Przedstawiciele „neandertalczyków" wykazują w budowie czaszki szereg cech charakterystycznych dla form praludzkich, ale wyraźnie słabiej zaznaczonych (niskie sklepienie czaszki, ale wyższe niż u praczłowieka, słabsze też niż u niego wcięcia pozaoczodołowe w kości czołowej, prognatyzm, ale też słabszy niż u praczłowieka, silne zgrubienie nadoczodołowe, ale obniżone w części środkowej, a wobec tego nie tworzące charakterystycznego dla form pra-

ludzkich wału nadoczodołowego); pojemność części mózgowej ich czaszki jest jednak duża i mieści się w skali wahań pojemności części mózgowej czaszki człowieka współczesnego, a niekiedy znacznie przewyższa jej średnią. Biorąc pod uwagę zespół podanych wyżej cech, większość antropologów widzi w grupie neandertalskiej kolejny po praczłowieku etap rozwojowy rodziny *Hominidae*, stanowiący punkt wyjścia dla wszystkich dziś żyjących form ludzkich. Niektórzy jednak autorzy (H. Vallois) uważają znakomitą większość neandertalczyków za przedstawicieli bocznej, wymarłej już gałęzi linii rozwojowej *Hominidae*, przodków natomiast dziś żyjącego człowieka rozumnego (*Homo sapiens*) upatrują w dwóch wspomnianych wyżej, a zaliczanych zazwyczaj do form neandertalskich znalezisk z plejstocenu środkowego.



Ryc. 14. Czaszka Australopitekusa, rekonstrukcja wg Darta
($^2/_3$ nat. wielkości).

Dwa znaleziska z terenów polskich: czaszka z Nowosiółki (odkryta w 1908 r. przez K. Stołyhwę) i szkielet z Poniatówki (opisany w 1949 r. przez T. Dzierżykray-Rogalskiego) wykazują istnienie u prehistorycznych form człowieka rozumnego wyraźnych cech neandertalskich. Stołyhwo nazwał te relikty postneandertaloidami, upatrując w tym łączność grupy neandertalskiej z człowiekiem współczesnym.

Homo sapiens. Najstarsi znani nam przedstawiciele człowieka rozumnego pochodzą ze znalezisk datowanych dopiero pod koniec plejstocenu, przy czym od tej chwili brak nam jakichkolwiek znalezisk ze szczątkami kostnymi form neandertalskich. Człowiek rozumny pojawia się przy tym w postaci licznych i bardzo zróżnicowanych grup ludzkich, które przede wszystkim ze względu na znacznie wyższe sklepienie czaszki i wiele innych cech należy zaliczyć bez wątpienia do gatunku *Homo sapiens*, a nie *Homo primigenius seu neandertalensis*. Wszystkie one ujmowane są łącznie w grupę form człowieka rozumnego kopalnego (*Homo sapiens fossilis*), ale pewne z nich, np. znaleziska typu Cro-Magnon, typu Aurignac, Grimaldi itp., niektórzy autorzy odnoszą już bezpośrednio do poszczególnych, zróżnicowanych form człowieka rozumnego

współczesnego (*Homo sapiens recens*), zamieszkującego obecnie w postaci różnych odmian bądź różnych ras ludzkich niemal całą powierzchnię globu ziemskiego.

Jak widzimy, na podstawie znanych nam dotychczas znalezisk kopalnych przedstawicieli rodziny *Hominidae* można już ustalić w ogólnych zarysach kolejne etapy rozwoju form ludzkich. Z praczłowieka, najstarszej znanej nam formy hominidów (występującej w dolnym i środkowym plejstocenie), poprzez człowieka pierwotnego (datowanego ewentualnie na środkowy i górny plejstocen) bądź formy *praesapiens* (ze środkowego plejstocenu), a wreszcie człowieka rozumnego kopalnego (z końca plejstocenu, czyli epoki lodowcowej) wykształciły się wszystkie, jakże różne formy człowieka rozumnego współczesnego.

Linia rozwojowa człowieka a innych Naczelnych. Nie została natomiast dotychczas wyjaśniona sprawa związku linii rozwojowej człowieka z innymi formami Naczelnych. Nie jest bowiem jeszcze ustalone, z której formy bądź z której grupy form kopalnych Naczelnych wyodrębniła się linia rozwojowa form ludzkich, kiedy, tzn. w jakim czasie geologicznym, miało to miejsce oraz w jakim stosunku pozostaje ona do linii rozwojowych innych dziś żyjących wyższych Naczelnych, przede wszystkim małp człekokształtnych. Podejmowane dotychczas próby wyjaśnienia tych kwestii zawodzą w związku z ciągle jeszcze niedostateczną ilością materiałów kopalnych Naczelnych z okresów poprzedzających plejstocen – epokę lodowcową, przed którą właśnie linia rozwojowa hominidów musiała się wyodrębnić. Na podstawie posiadanych materiałów paleontologicznych z pewnością można było jedynie stwierdzić, że przedstawiciele tzw. niższych Naczelnych – lemurów i wyraków – żyli już w najstarszych epokach trzeciorzędu (paleocen i eocen – co najmniej od 40 do 70 milionów lat temu) oraz że najstarsze znane nam formy małpie (*Parapithecus* i inne), z którymi można łączyć pochodzenie małp wąskonosych i człowieka włącznie, pojawiają się cokolwiek później (oligocen – ok. 35 milionów lat temu). W środkowym trzeciorzędzie (miocen) natomiast spotykamy już prymitywne, ale bardzo zróżnicowane małpy człekokształtne (*Dryopithecidae*), z których jedne uważane są za formy wyjściowe dla dziś żyjących małp człekokształtnych: oranga, szympansa i goryla[1], gdy tymczasem niektóre z pozostałych miałyby być – ewentualnie – formami wyjściowymi dla bezpośrednich przodków *Hominidae*. Linia rozwojowa tych ostatnich musiałaby się wobec tego wyodrębnić prawdopodobnie w ostatniej epoce trzeciorzędu (pliocen – od 1 do 12 milionów lat temu).

Próby poszukiwania bezpośrednich przodków form ludzkich. Tego rodzaju próby przedstawiano już niejednokrotnie. I tak np. w okresie międzywojennym Weidenreich bezpośredniego przodka, a raczej najstarszego, pierwszego przedstawiciela w linii rozwojowej form ludzkich upatrywał w olbrzymiej, znacznie większej od goryla kopalnej (z Chin Południowych), a datowanej na dolny bądź środkowy plejstocen małpie człekokształtnej *Gigantopithecus blacki*, znanej wówczas jedynie z trzech zębów trzonowych uderzających swoją wielkością. Koncepcję swą opierał Weidenreich na podobieństwie pewnych cech ich ukształtowania do zębów człowieka i proponował zmianę nazwy *Gigantopithecus* na *Giganthropus*. Przeciw umieszczeniu Gigantopitekusa w linii rozwojowej człowieka przemawiały wyniki dokładnych badań wielu zębów i trzech żuchw omawianej formy znalezionych w latach pięćdziesiątych bieżącego wieku, w związku z czym obecnie *Gigantopithecus* jest uważany za przedstawiciela wymarłej już grupy małp człekokształtnych wykazujących pewne cechy ludzkie w uzębieniu, którego linia rozwojowa jednak biegła jedynie równolegle do linii rozwojowej człowieka.

Drugą koncepcję łączącą pochodzenie *Hominidae* ze ściśle określoną formą małpy kopalnej wysunął Hürzeler. Jego badania szczątków (ułamki kości długich, fragmenty czaszki, szczęka i żuchwa z zębami) małpy mioceńskiej *Oreopithecus bamboli*, której przynależność do małp ogoniastych, czy też do człekokształtnych była kwestią sporną, doprowadziły go przede wszystkim do wniosku, że jest to niewątpliwie małpa człekokształtna, i to wykazująca wiele cech ludzkich w uzębieniu (niewielki kieł, brak diastem, zarys łuku zębodołowego, dwuguzkowość pierwszego przedtrzonowca). Po znalezieniu zaś niemal całkowitego jej szkieletu w 1958 r. (Toskania – Włochy) Hürzeler uznał ją za

[1] Linia rozwojowa gibonów wyodrębnia się prawdopodobnie już wcześniej w oligocenie (*Propliopithecus*).

najstarszą przedstawicielkę form już ludzkich. Wielu bardzo poważnych antropologów i prymatologów (np. Schultz) wystąpiło jednak przeciw tej hipotezie, stwierdzając w zębach Oreopitekusa – oprócz cech ludzkich – wiele innych, charakterystycznych dla małp, i to małp ogoniastych. Ich zdaniem *Oreopithecus* byłby przedstawicielem odrębnej – obok *Dryopithecidae* – rodziny mioceńskich małp człekokształtnych, z którą nie można łączyć linii rozwojowej *Hominidae*.

Bezpośrednio po II wojnie światowej uwaga i zainteresowanie antropologów skupiły się na grupie znalezisk z Afryki Południowej (Transwal), których wiek geologiczny nie był początkowo ustalony. Część tych znalezisk odkryto w latach międzywojennych: *Australopithecus africanus* w 1924 r., *Plesianthropus transvalenis* w latach 1936–1938 i *Paranthropus robustus* w 1938 r. Większość antropologów uważała je początkowo za przedstawicieli małp człekokształtnych zbliżonych najbardziej do szympansa albo goryla, których uzębienie i pewne inne cechy budowy wykazują większe podobieństwo do człowieka niż jakiejkolwiek innej małpy człekokształtnej. Wiele szczątków kostnych znalezionych już w latach powojennych na tym samym terenie pozwoliło na dokładne ustalenie cech charakterystycznych dla omawianej grupy form zaliczonych do jednej podrodziny *Australopithecinae*. Cechami tymi są: chód na dwóch nogach przy mniej lub bardziej spionizowanej postawie, stosunkowo duża pojemność części mózgowej czaszki, dochodząca prawdopodobnie do 600–700 cm^3, przy niewielkiej – do 130 cm – wysokości ciała[1], wyższe niż u człekokształtnych, a u jednej z form (*Plesianthropus*) wyższe niż nawet u praczłowieka wysklepienie czaszki, paraboliczny jak u człowieka łuk zębowy, mały, zazwyczaj nie wykraczający poza linię zgryzu kieł i wiele innych ludzkich cech w uzębieniu. *Australopithecinae* – przynajmniej niektóre z nich – umiały posługiwać się kośćmi długimi żyjących wówczas żyrafowatych do polowania na inne, mniejsze ssaki, przede wszystkim na pawiany. Przypuszczenie (Dart), że umiały one korzystać z ognia, co dowodziłoby wysokiego – właściwie już ludzkiego – poziomu ich inteligencji, nie zostało jednak odpowiednimi badaniami potwierdzone. Biorąc wszystkie podane wyżej momenty pod uwagę, odkrywcy (Dart, Broom, Robinson) doszli do wniosku, że *Australopithecinae* są przedstawicielami nie małp człekokształtnych, ale małpoludów, czyli stanowią formy przejściowe między małpami człekokształtnymi a formami ludzkimi, a więc są ich bezpośrednimi przodkami, przy czym jedną z odkrytych form (*Telanthropus*) zaliczali oni już do form praludzkich.

Upatrywanie w *Australopithecinae* grupy wyjściowej dla linii rozwojowej form ludzkich wywołało bardzo żywą dyskusję nad pytaniem, czy stanowią one istotnie grupę przejściową między małpami człekokształtnymi a formami ludzkimi, czy też są one jedynie grupą między nimi pośrednią. Ponieważ, jak się okazało, wszystkie znaleziska przedstawicieli *Australopithecinae* powinny być datowane nie na pliocen – jak sądzili niektórzy – ale na plejstocen, i to częściowo plejstocen środkowy (Zeuner), a więc na okres, w którym już istniały formy ludzkie, oraz ze względu na wyższe niż u praczłowieka wysklepienie czaszki i mniejsze niż u niego zgrubienia nadoczodołowe u *Australopithecinae* – trudno upatrywać w nich grupę wyjściową dla linii rozwojowej form ludzkich.

W roku 1964 nadeszły nowe sensacyjne wiadomości z Afryki, tj. o odkryciach małżonków Leakeyów w Oldoway w Tanganice (Afryka Środkowa), które rzucają nowe światło na omawiane wyżej znaleziska afrykańskie. Już w 1959 r. w warstwie datowanej przez niego na dolny plejstocen znalazł Leakey raczej dobrze zachowaną czaszkę, którą ze względu na zespół stwierdzonych w niej cech uznał za szczątek nowego rodzaju – *Zinjanthropus* – z grupy *Australopithecinae*. Około roku później dokonano nowego odkrycia: była nim żuchwa wykazująca w swym ukształtowaniu i uzębieniu jeszcze więcej podobieństwa do form ludzkich niż *Zinjanthropus*, mimo że wydobyto ją z warstwy leżącej poniżej tej warstwy, z której wykopano czaszkę *Zinjanthropus*, w związku z czym nadano jej nazwę *Praezinjanthropus*. Bardzo ciekawy był przy tym fakt, że w obu warstwach, z których pochodziły podane wyżej znaleziska, odkryto nadzwyczaj prymitywne narzędzia kamienne tzw. oldowayskiej kultury. Wreszcie nadeszła wiadomość z 1964 r. o wydobyciu przez Leakeyów szczątków kostnych aż kilku osobników też

[1] Jedynie *Paranthropus* miał prawdopodobnie do 170 cm wzrostu.

w Oldoway, ale z jeszcze starszej warstwy, datowanej przez odkrywców na ok. 1700 tysięcy lat temu, a więc już na pliocen. Ze względu na wybitnie ludzkie ukształtowanie zachowanych szczątków oraz znalezienie przy nich wyrobów kamiennych kultury oldowayskiej, będących zdaniem Leakeya niewątpliwie dziełem istot, których szczątki zostały przez niego odkryte, uznał Leakey te istoty za przedstawicieli formy już ludzkiej, nadając jej nazwę *Homo habilis* (człowiek zręczny, czy też uzdolniony).

Dalsze badania w dolinie rzeki Omo (Etiopia), nad jeziorem Turkana (Kenia) i w Laetoli (Tanzania) prowadzone w latach 1967–1975 pozwoliły ich odkrywcom na kreowanie nowej, prastarej formy człowieka *Homo habilis*. Są to odmiany należące do grupy *Homo erectus*.

Jeśli dokładne badania nie tylko materiałów, ale i geologiczne badania warstw, z których zostały wydobyte szczątki kostne, potwierdzą opinię Leakeya, datowanie najstarszych przedstawicieli form ludzkich trzeba będzie cofnąć co najmniej o 700 tysięcy lat. Poza tym okazałoby się, że wyodrębnienie się linii rozwojowej *Hominidae* wiąże się z wysuwanym już przez niektórych autorów schematem różnicowania się wyższych Naczelnych – ściślej małp człekokształtnych i form ludzkich. W pliocenie – a częściowo już w miocenie – miałaby mieć miejsce tzw. radiacja, tj. nadzwyczaj intensywne różnicowanie się pierwotnych małp człekokształtnych, które dało początek szeregowi równolegle ewoluujących linii rozwojowych różnych form. Jedne z nich coraz lepiej dostosowywały się do życia nadrzewnego (m.in. przodkowie dziś żyjących małp człekokształtnych), inne przeszły na tryb życia naziemny i na dwunożny typ lokomocji ciała. Z linii rozwojowych tej drugiej grupy form tylko jedna dotrwała do dnia dzisiejszego – linia rozwojowa form ludzkich, której ostatniego etapu jesteśmy przedstawicielami. Linie rozwojowe innych form naziemnych stopniowo wymierały, a wobec tego znamy tylko kopalnych ich przedstawicieli, wykazujących mniejsze lub większe podobieństwo do form ludzkich. Linia rozwojowa *Australopithecinae* wydaje się właśnie jedną z tych linii, które stosunkowo długo utrzymywały się na powierzchni życia i wymarły prawdopodobnie – w skali czasu geologicznego – niedawno, bo zaledwie paręset tysięcy lat temu.

KOMÓRKA

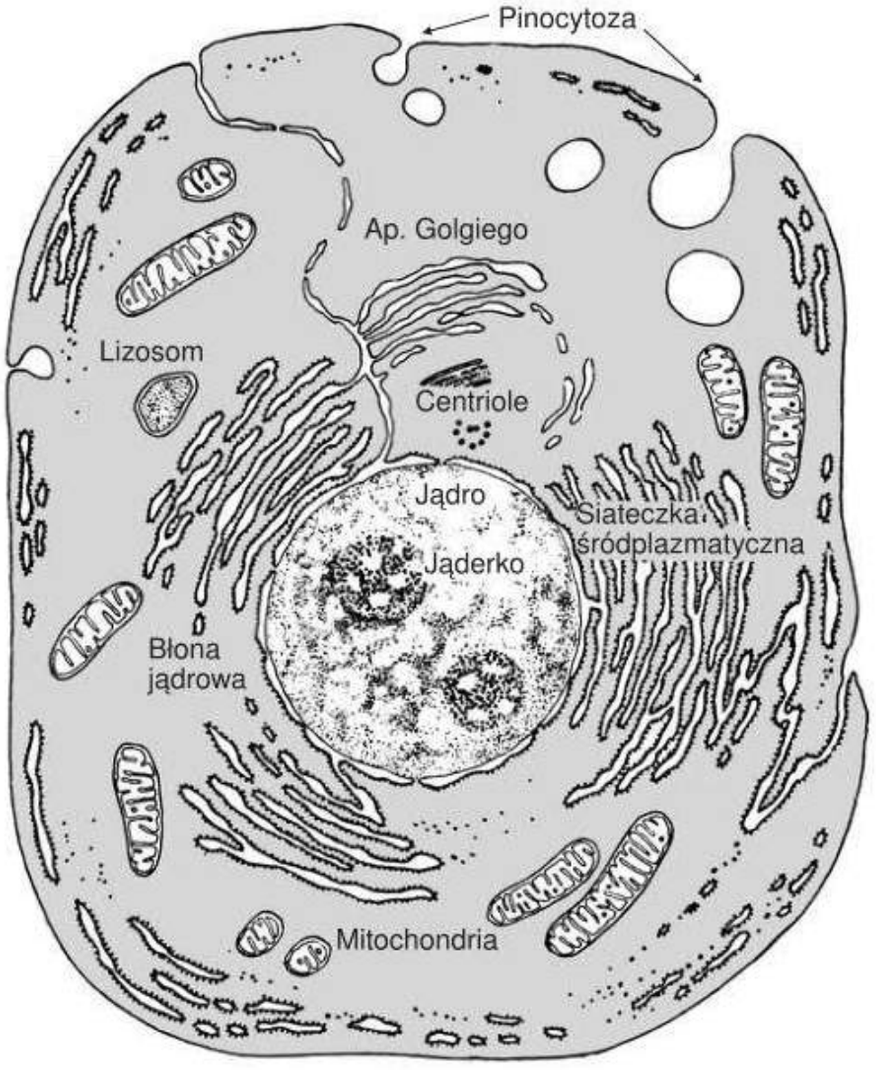
Budowa komórki

Podstawowym elementem budowy nie tylko ustrojów zwierzęcych, ale i roślinnych jest drobny, przeważnie jedynie pod mikroskopem dostrzegalny twór, zwany komórką (*cellula*, *cytus*). Zarówno w królestwie roślinnym, jak i zwierzęcym istnieją liczne gatunki istot, które przez cały okres swego życia są pojedynczymi komórkami. Obok tych jednokomórkowców zwierzęcych (pierwotniaków – *protozoa*) występują liczne wielokomórkowce (*metazoa*). Istoty takie zbudowane są albo z samych komórek, albo z komórek i istoty międzykomórkowej. Takim właśnie wielokomórkowym ustrojem zbudowanym z miliardów komórek oraz różnorodnych substancji międzykomórkowych jest człowiek. Każda czynność ustroju zwierzęcego i ludzkiego wynika z czynności jego komórek.

Kształt i wielkość komórki

Kształt i wielkość komórek mogą być różnorodne, przy tym stałe lub zmienne. Wielkość rozmaitych komórek waha się w szerokich granicach. Niektóre z nich można zobaczyć nawet nie uzbrojonym okiem,

np. jajo ptasie. Stanowi to jednak wyjątek. Wielkość komórek widziana jest tylko w mikroskopie, ponieważ wymiary ich są rzędu kilku mikrometrów. Najmniejsze komórki zwierzęce mają średnicę 4 μm. W układzie nerwowym człowieka, pomijając pewne komórki nerwowe, objętość poszczególnych komórek sięga 200–14 000 μm^3. Pewne typy komórek mają w zasadzie objętość stałą i niezależną od rozwoju organizmu, np. komórki wątroby i nerki mają te same wymiary u konia i u myszy. Różnica w ogólnej masie narządu jest wynikiem liczby, a nie objętości komórek. Komórki o formach względnie stałych zależnie od czynności, jakie spełniają w organizmie, mogą mieć różne postacie. I tak mogą to być komórki okrągłe (*cellulae sphericae*), płaskie (*cellulae planae*), np. powierzchowne komórki naskórka, wałeczkowate (*cellulae cylindricae*), kostkowe lub gwiazdkowe (*cellulae stellatae*) z wypustkami, np. komórki nerwowe. Komórki o kształtach zmiennych występują przede wszystkim we krwi jako krwinki białe. Zmienność ta jest związana ze zdolnością do wykonywania ruchu pełzakowatego.



Ryc. 15. Schemat budowy komórki oglądanej w mikroskopie elektronowym. Wzorowane na Brachecie.

Komórka jest zbudowana z substancji zwanej cytoplazmą, która stanowi materialne podłoże życia. Substancja ta, jako układ koloidalny, obserwowana w mikroskopie jest przeważnie bezbarwna i przezroczysta, ma konsystencję gęstego płynu lub słabo zestalonej galarety, przy czym jeden stan skupienia może przechodzić w drugi zarówno w jednym, jak i drugim kierunku. Wynika więc z tego, że cytoplazma podstawowa (*hyaloplasma*) zachowuje się jak odwracalny układ koloidowy typu zol-żel.

Mikroskop pozwala na wyróżnienie dwu głównych składników komórki: cytoplazmy komórkowej i karioplazmy (plazmy jądra komórkowego).

Cytoplazma

Cytoplazma jest substancją amorficzną, przezroczystą i homogeniczną. W jej głównej masie, zwanej cytoplazmą podstawową, zawarte są załamujące światło struktury o różnej wielkości, wśród których największą uwagę zwracają mitochondria (p. s. 74). Złożone układy błon, wykształcone rozmaicie zależnie od typu komórki i stopnia jej zróżnicowania, przenikają przez całą cytoplazmę podstawową, tworząc w niej liczne pooddzielane od siebie obszary. Układy te określa się mianem „systemu wakuolarnego". Nazwa ta wyjaśnia, że błony dzielą cytoplazmę na dwie części, z których jedna zawarta jest wewnątrz systemu wakuolarnego, a druga, czyli właściwa macierz cytoplazmatyczna, zwana cytosolem, pozostaje na zewnątrz. Częścią systemu wakuolarnego jest strefa Golgiego oraz błona jądrowa, ale zasadniczą masę tego systemu stanowi siateczka śródplazmatyczna, której budowa jest najbardziej złożona. Cytoplazma wykazuje wysoki stopień zróżnicowania, widoczny już w żywej komórce, częściej jednak wówczas, gdy badamy ją złożonymi metodami. Można wtedy zobaczyć wyodrębnione z cytoplazmy podstawowej różnego rodzaju twory, które są jakby wewnętrznymi narządami (organellami) komórki. Należą do nich blaszkowate lub tubularne mitochondria, wspomniana już wyżej strefa Golgiego, mikrosomy, rybosomy, peroksysomy, lizosomy, różnego rodzaju wakuole oraz wodniczki pinocytarne, a także ciałka środkowe (centrosomy). Poza wyżej wymienionymi strukturami wysoko zorganizowanymi w wielu typach komórek mogą występować różne elementy włókniste, np. tonofibryle, włókienka tonofilamentu związane z desmosomami, włókienka retykulinowe występujące w tkance łącznej siateczkowej, miofibryle komórek mięśniowych gładkich i poprzecznie prążkowanych, neurotubule oraz neurofilament komórek i wypustek tkanki nerwowej.

Skład chemiczny cytoplazmy. Cytoplazma jest zbudowana z pierwiastków, które spotykamy w świecie nieorganicznym. Znajdujemy w niej zawsze: C, H, O, N, S, P, Cl, Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe. Poza tym w żywych ustrojach spotykamy pierwiastki występujące w bardzo małych ilościach, jak: Zn, J, F, Mn i in.

Chemiczne składniki komórki można podzielić na nieorganiczne (woda, jony różnych pierwiastków) i organiczne (białka, cukrowce, kwasy nukleinowe, kwasy tłuszczowe).

Cytoplazma komórek zawiera 75–85% wody, 10–20% białka, 2–3% tłuszczów, 1% cukrowców i 1% składników nieorganicznych.

Woda jest składnikiem komórek najobficiej występującym we wszystkich tkankach z wyjątkiem tkanki kostnej i tkanek zęba. Spełnia rolę naturalnego rozpuszczalnika jonów i innych substancji, jest także ośrodkiem dyspersyjnym w układach koloidowych cytoplazmy. Ponadto jest niezbędna do wielu procesów metabolicznych. Wszystkie procesy fizjologiczne zachodzą wyłącznie w środowisku wodnym. Woda w komórce występuje w dwóch postaciach, jako woda wolna i związana. Woda wolna stanowi 95% całkowitej ilości wody w komórkach i pełni przede wszystkim rolę rozpuszczalnika substancji w niej rozpuszczalnych. Woda związana – 5% wody komórkowej – jest luźno przytrzymywana przez białko wiązaniami wodorowymi i innymi siłami. Należy tu tzw. woda unieruchomiona, zawarta wewnątrz włóknistych struktur makrocząsteczek. Poza wymienionymi właściwościami woda służy także do eliminowania pewnych substancji z komórki, a także dzięki dużemu ciepłu właściwemu pochłania wielkie ilości ciepła i zapobiega gwałtownym zmianom temperatury w komórce. Zawartość wody w organizmie zależy od wieku. Najwięcej jest wody w tkankach zarodkowych (90–95%), a najmniej w organizmach starzejących się. Zawartość wody ściśle zależy także od typu tkanek i ma związek z metabolizmem, np. w istocie szarej (komórkowej) mózgu wynosi 85%, a w istocie białej (włóknа) 78%; najmniej wody zawiera kość (20%) i szkliwo zęba (10%).

Składniki mineralne cytoplazmy występują pod postacią soli lub w połączeniu z białkami, cukrowcami i lipidami. Sole zdysocjowane na aniony (np. Cl^-) i kationy (np. Na^+, K^+) odgrywają ważną rolę w utrzymywaniu ciśnienia osmotycznego i równowagi kwasowo-zasadowej. Stężenie poszczególnych jonów jest inne w komórkach niż w płynie śródtkankowym. Komórka zawiera dużo jonów K^+ i Mg^{++}, podczas gdy jony Na^+ i Cl^- występują głównie w płynach śródtkankowych. Dominującym anionem w komórkach jest fosforan. Obecne tam są także pewne ilości wodorowęglanów. Jony wapniowe występują we krwi i w komórkach. W kościach tworzą one w połączeniu z fosforanami i węglanami układy krystaliczne.

Fosforany występują we krwi i w płynie tkankowym w postaci wolnych jonów, nukleotydów, fosfoprotein i cukrów fosforylowych. Fosforany pierwszorzędowy ($H_2PO_4^-$) i drugorzędowy (HPO_4^{2-}) tworzą układ buforowy, który stabilizuje pH krwi i płynów tkankowych. Niektóre składniki mineralne występują w postaci nie zjonizowanej, np. żelazo połączone wiązaniem metal – węgiel w hemoglobinie, cytochromach i w niektórych innych enzymach.

Magnez, miedź, wanad, cynk, nikiel, molibden i cyna występują w ilościach śladowych, niezbędne są jednak do zachowania prawidłowej aktywności komórek.

Cechy strukturalne komórki są ściśle związane z obecnością w niej silnie wydłużonych cząsteczek zbudowanych z powtarzających się jednostek połączonych wiązaniami kowalencyjnymi. Są to tzw. monomery, a powstała z nich cząsteczka zwie się polimerem. Znane są w przyrodzie trzy rodzaje polimerów: 1) białka i peptydy, 2) polisacharydy, 3) kwasy nukleinowe.

Aminokwasy i białka. Cegiełkami, z których składa się białko, jest 20 aminokwasów.

Białka występują w każdej komórce i w każdej organelii komórkowej, tworzą też enzymy i elementy kurczliwe, obecne są we krwi i w innych płynach międzykomórkowych. Niektóre białka o długim łańcuchu (jak kolagen czy elastyna) wchodzą w skład budowy tkanek szkieletowych. Białka te są nierozpuszczalne i mają strukturę włókienkową. Inny typ białek, tzw. białka globularne (np. albumina jaja) oraz białka surowicy krwi są rozpuszczalne w wodzie i w roztworach soli, a ich cząsteczki są przeważnie kuliste. Istnieją również w komórce tzw. białka złożone, które są połączone z częścią niebiałkową, np. z kwasami nukleinowymi (glikoproteiny, nukleoproteiny, lipoproteiny itp.). Odmian cząsteczek białka może być bardzo wiele.

Odmiany te, nieraz bardzo subtelne, stanowią o ważnych z biologicznego punktu widzenia różnicach pomiędzy cytoplazmą różnych gatunków zwierząt.

Cukrowce – związki zbudowane z węgla, wodoru i tlenu – stanowią źródło energii dla komórek zwierzęcych i roślinnych. Biologicznie ważne cukrowce można podzielić na trzy grupy: 1) cukry proste (monosacharydy), 2) dwucukry (disacharydy), 3) wielocukry (polisacharydy). Dwie pierwsze grupy są łatwo rozpuszczalne w wodzie, natomiast wielocukry są trudno rozpuszczalne, nie krystalizują i nie przechodzą przez błony dializacyjne.

Lipidy (tłuszczowce). Budowa lipidów charakteryzuje się tym, że zawierają przewagę łańcuchów alifatycznych lub pierścieni benzenowych. Struktury te są niepolarne i hydrofobowe. Tłuszczowce dzielą się na: 1) tłuszcze proste (tłuszcze właściwe), 2) steroidy, 3) woski oraz 4) tłuszcze złożone, wśród których wyróżniamy: a) fosfatydy, b) glikolipidy, c) sfingolipidy.

Rola lipidów w poszczególnych organizmach jest bardzo różna, zależnie od umiejscowienia. Glicerydy służą jako magazyny energii, fosfolipidy i cerebrozydy występują głównie w tkance nerwowej jako składniki mieliny. Steroidy wchodzą w skład kwasów tłuszczowych oraz hormonów płciowych. Lipoproteiny, tj. lipidy połączone z białkami, występują w błonach komórkowych, jądrze komórkowym, we krwi.

Kwasy nukleinowe są to związki chemiczne o niezwykle wielkim znaczeniu biologicznym. Mają one złożoną budowę chemiczną. Składają się z cukru (rybozy lub dezoksyrybozy), zasad azotowych (puryn lub pirymidyn) i kwasu fosforowego. Kwasy nukleinowe są polinukleotydami o długich cząsteczkach powstałych przez połączenie wielu nukleotydów.

Fizyczne właściwości cytoplazmy. Włókienkowe cząsteczki białka mogą swobodnie przesuwać się, wtedy cytoplazma ma konsystencję płynną, albo wiązać ze sobą w siateczki, co nadaje jej charakter galaretowaty. Przejście jednego stanu w drugi jest odwracalne. Powyższy włókienkowo-siateczkowy układ złożony z białek i lipidów oraz kwasów nukleinowych stanowi zmienne rusztowanie cytoplazmy. W oczkach między włókienkami znajduje się wodny roztwór drobnocząsteczkowych składników cytoplazmy, w którym zawieszone są różne organelle komórkowe.

Błony komórkowe

W każdej komórce istnieje wiele struktur błoniastych. Jedne z nich oddzielają komórkę, inne ograniczają określone obszary cytoplazmy, tworząc w niej system kanałów lub cystern, jeszcze inne błony stanowią osłonki dla organelli komórkowych, oddzielając je od cytoplazmy.

Błony wewnątrzcytoplazmatyczne nazwano cytomembranami. Przyjęto dzielić je na: błony szorstkie, mające na swej powierzchni drobne ziarnistości, zwane rybosomami (p. dalej), i błony gładkie, nie mające ziarnistości.

Cytomembrany tworzą więc system wydzielonych wewnątrzkomórkowych kanałów lub obszarów cytoplazmy, które nazywamy kompartmentami; mają one zapewnić autonomię procesom odbywającym się w poszczególnych obszarach. Ten rozdział cytoplazmy odgrywa ważną rolę w metabolizmie komórkowym, ponieważ w obrębie odgraniczonych błonami kompartmentów może dochodzić do wysokiego stę-

żenia substratu potrzebnego do reakcji katalizowanych przez enzymy zlokalizowane w ścianach błon odgraniczających.

Wszystkie komórki otoczone są błoną odgraniczającą cytoplazmę komórki od środowiska. Błonę taką nazywamy cytolemą albo plazmolemą. Grubość jej wynosi 7,5–10 nm. Oznacza to, że błona ta widoczna jest tylko w mikroskopie elektronowym. Wyróżnia się w niej trzy warstwy: blaszkę zewnętrzną (grubość ok. 2,5 nm), blaszkę wewnętrzną skierowaną do komórki oraz leżącą między nimi przestrzeń grubości ok. 3 nm. Błony te zbudowane są z białek i fosfolipidów. Ich wzajemny stosunek wynosi średnio 2:1.

Budowa wszystkich błon występujących w komórce jest w zasadzie podobna do błony otaczającej komórkę. Fosfolipidy tworzą dwuwarstwową błonę, która w temp. 37°C jest półpłynna, przez co pozwala na przesuwanie się w jej obrębie różnych cząsteczek. Fosfolipidy błony komórkowej utworzone są z części hydrofilowych i hydrofobowych. Części hydrofilowe mają na swych biegunach elektrycznie naładowane grupy, części hydrofobowe nie posiadają ładunku. Są one utworzone z długich łańcuchów kwasów tłuszczowych.

Tworzenie błony zachodzi w ten sposób, że fosfolipidy układają się w dwie warstwy. W obu warstwach cząsteczki hydrofilowe są skierowane na zewnątrz do otoczenia komórki (warstwa zewnętrzna) oraz do cytoplazmy komórkowej (warstwa wewnętrzna). Poza fosfolipidami obie warstwy zawierają także cholesterol oraz obojętne lipidy, które wzmacniają błonę. W mikroskopie elektronowym błona ma budowę trójwarstwową.

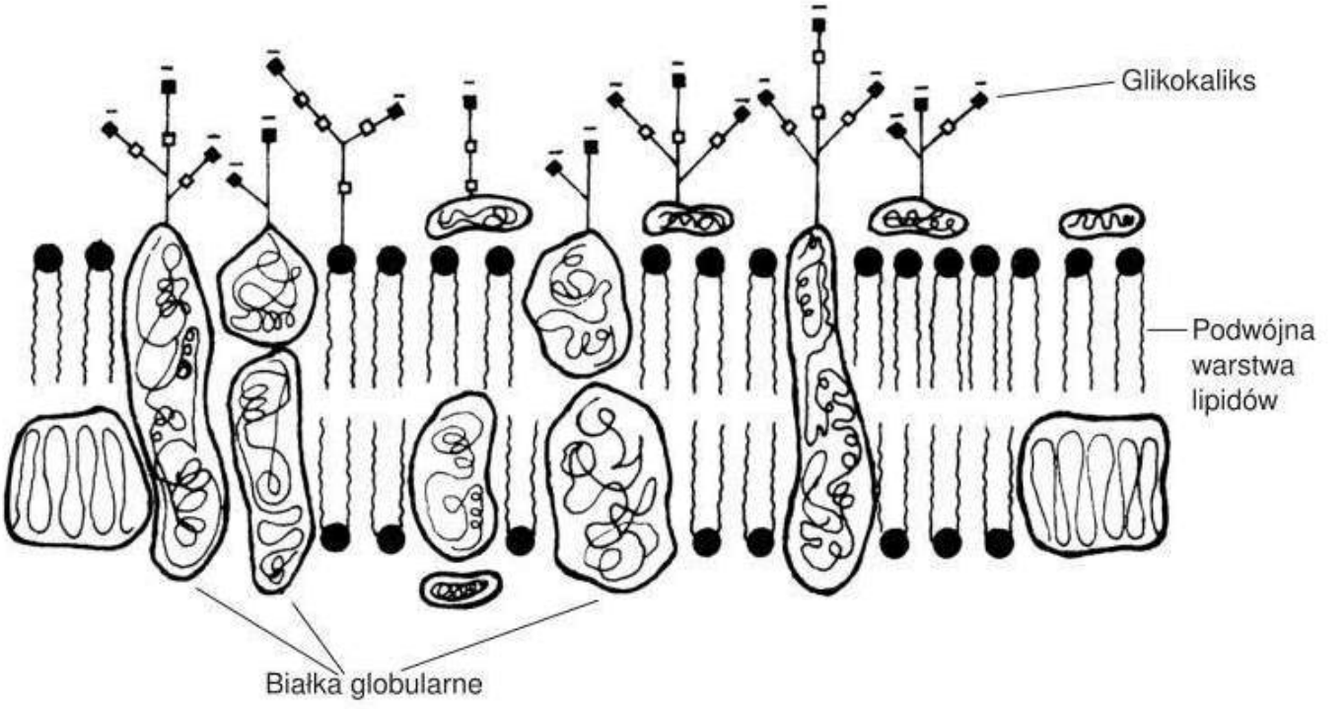
W warstwie zewnętrznej blaszki, skierowanej do otoczenia komórki, glikolipidy ułożone są regularnie, ich łańcuchy polisacharydowe sięgają do powierzchni zewnętrznej. Te łańcuchy tworzą wraz z takimi łańcuchami polisacharydowymi, pokrywającymi każdą błonę białkową komórki, warstwę różnej grubości, zależną od typu komórki, zwaną glikokaliksem (p. s. 71).

Białka błony komórkowej dzielą się w zależności od swej budowy na dwie grupy. Są to: 1) białka integralne i 2) białka peryferyjne. Oba te typy białek należą do białek globularnych i mają odcinki hydrofobowe i hydrofilowe. Części hydrofilowe wystają ponad błonę komórkową, hydrofobowe leżą w obrębie błony i są ściśle powiązane z sąsiadującymi z nimi fosfolipidami. Białka integralne sięgają poprzez całą błonę. Są one mocniej przytwierdzone do błony niż łatwiej ekstrahujące się białka obwodowe. Dużą część białek błonowych stanowią glikoproteiny. Posiadają one łańcuchy węglowodanowe, które sięgają aż do powierzchni zewnętrznej komórki. Część białek błonowych jest enzymami, inne działają jako białka transportujące, jeszcze inne należą do białek receptorowych. Czynnościowo ważne jest, że większość białek transportujących, które z reguły należą do białek integralnych, sąsiaduje z białkami enzymatycznymi.

Białka integralne mogą mieć drobne kanaliki, poprzez które zachodzi wymiana substancji rozpuszczalnych w wodzie, między otoczeniem komórki a jej wnętrzem, np. jonów. Białka integralne nie są mocno związane z miejscem swojej lokalizacji. Mogą one przemieszczać się w obrębie błony komórkowej. Ruch białek w obrębie błony komórkowej nie jest przypadkowy. Jest on kontrolowany przez wewnątrzkomórkowe mechanizmy. W procesie tym biorą udział części cytoszkieletu komórki (filamenty aktyny, mikrotubule i filamenty pośrednie, p. s. 74). Na podstawie obserwacji mozaikowatego rozłożenia białek błonowych, ich ruchliwości oraz płynnej właściwości warstwy lipidowej nazwano ten model błony komórkowej „modelem płynnej mozaiki" (ryc. 16).

Czynność błony komórkowej jest wieloraka. Przede wszystkim stanowi ona barierę dyfuzyjną. Błony komórkowe są przepuszczalne selektywnie.

Poza tym błona komórkowa może współuczestniczyć w procesie rozpoznawania innych komórek, a także przetwarzania sygnałów.



Ryc. 16. Model płynnej mozaiki błony komórkowej; wg S. J. Singera i G. L. Nicolsona.

Glikokaliks. Za pomocą mikroskopu elektronowego odkryto niedawno nowy składnik błony komórkowej. Jest to bardzo cienka powłoczka utworzona z mukopolisacharydów, zwana glikokaliksem. Dokładniejsze badania biochemiczne wykazały, że jest to wielocząsteczkowe połączenie cukrowo-białkowe. Obecnie przypuszcza się, że powłoczka ta występuje na powierzchni wszystkich komórek; jej też przypisuje się ważną rolę w wielu funkcjach komórki. Uważa się, że ta powierzchniowa struktura należy do dynamicznych składników komórki m.in. i na tej podstawie, że glikokaliks powlekający boczne i podstawowe części komórek jest strukturą stabilniejszą i zmieniającą się mniej aktywnie, niż ta sama powłoczka pokrywająca wolne powierzchnie komórek.

Glikokaliks powleka nie tylko wolne powierzchnie wyspecjalizowanych komórek. Stwierdzono jego obecność np. na powierzchni komórek krwi. Jak wynika z przedstawionych sugestii, powłoczka ta jest najbardziej zewnętrzną barierą między środowiskiem a komórką. Temu więc czynnikowi przypada rola kontrolowania zewnętrznego środowiska komórki.

Uważa się, że glikokaliks może być odpowiedzialny za procesy immunologiczne oraz za tworzenie zespołów komórkowych. Prawdopodobnie specyficzność tkankowa jest w jakiś sposób związana ze specyficznością zewnętrznej osłonki błon plazmatycznych.

Przepuszczalność błon komórkowych. Zachowanie autonomii poszczególnych komórek, rozliczne i odrębne czynności biologiczne, które spełniają, możliwe jest m.in. dzięki funkcjom błon komórkowych. Błony te nie są tylko mechanicznymi barierami, lecz stanowią wysoko wyspecjalizowany aparat, umożliwiający selektywne przepuszczanie określonych cząsteczek ze środowiska zewnętrznego do komórki i z wnętrza komórki na zewnątrz.

Istnieje kilka mechanizmów w procesie przepuszczalności błon komórkowych dla cząsteczek. Przypuszcza się, że w błonach komórkowych mogą istnieć drobniutkie pory wielkości ok. 0,7 nm, które przy odpowiednio zmieniającym się rozmieszczeniu ładunków ujemnych i dodatnich mogłyby przepuszczać raz kationy, innym znów razem substancje amfoteryczne. Jednakże do tej pory nie udało się wykazać porów w błonie komórkowej.

Innym mechanizmem przenikania przez błony jest proces *dyfuzji biernej*, polegający na tym, że cząsteczki przenikają z obszaru o wyższym stężeniu jonów do obszaru o stężeniu niższym. Szybkość tego procesu jest wprost proporcjonalna do różnicy stężeń jonów między dwoma środowiskami. Z drugiej strony błony komórkowe mają zdolność *wybiórczego przepuszczania* oraz mogą zmieniać szybkość przenikania cząsteczek.

Wiadomo z licznych obserwacji, że stężenie jonów potasowych wewnątrz komórek jest 10–20 razy większe niż w otaczającym je płynie tkankowym. Natomiast stężenie jonów sodowych jest zwykle większe w środowisku zewnętrznym niż wewnątrz komórki. Wynika więc z tego, że pobieranie i wydalanie tych jonów zachodzi wbrew gradientowi stężeń. W tym też m.in. objawia się wybiórczość błon cytoplazmatycznych, które muszą posiadać wiele mechanizmów umożliwiających zapewnienie komórce odpowiednich warunków i dopływu takich ilości składników, jakie są potrzebne do jej życia.

Procesy te wymagają określonych ilości energii. A więc wszystkie zjawiska związane z przenikaniem cząsteczek przez błony komórkowe wymagające energii nazywamy *transportem aktywnym*. Na tej drodze mogą przechodzić określone substancje do komórki i być z niej wydalone.

Kolejnym mechanizmem przechodzenia przez błony komórkowe jest proces *dyfuzji ułatwionej*. W tym procesie cząsteczka przenoszona łączy się w obrębie błony komórkowej z inną substancją, tzw. nośnikiem, który może swobodnie poruszać się w obrębie warstwy lipidowej błony komórkowej. Po przeniesieniu cząsteczki do warstwy białkowej następuje rozpad tymczasowego kompleksu: nośnik – cząsteczka przenoszona; nośnik pozostaje w błonie, cząsteczka przenoszona wnika do cytoplazmy. Koncepcja nośników jest szczególnie przydatna przy tłumaczeniu przechodzenia do cytoplazmy substancji na zasadzie gradientu stężeń. Na tej drodze do komórki wnikają np. cukry. Charakter nośników nie jest jeszcze w pełni poznany. Przypuszcza się, że są to lipidy.

Poza wchłanianiem przez komórkę cząsteczek substancji stałych (*fagocytoza*) zaobserwowano również wnikanie do żywych komórek małych porcji substancji płynnych (*pinocytoza*) w postaci pęcherzyków mikropinocytarnych o średnicy 50 nm, odrywających się od błony komórkowej ku wnętrzu komórki. Wnikające na tej drodze substancje otoczone są zawsze błoną elementarną, która wpukla się początkowo do cytoplazmy, a następnie odrywa się od niej, tworząc pęcherzyk, wewnątrz którego znajduje się rozpuszczona w płynie wchłonięta substancja.

Pinocytoza jest indukowana przez pewne substancje. I tak cząstki o ładunkach ujemnych są wchłaniane szybciej niż cząstki o ładunkach dodatnich.

Pinocytoza jest procesem aktywnym, bo zużytkowuje energię, ale nie odznacza się wybiórczością przy wchłanianiu materiału. Istnieją przypuszczenia, że glikokaliks ma wywierać wpływ na selektywność pobieranego przez komórkę na drodze pinocytozy materiału.

Jak z powyższego wynika, pojęcie „przepuszczalność" kryje w sobie wielką różnorodność mechanizmów, z których nie wszystkie zostały poznane.

Reaktywność błon komórkowych. Poza wymianą substancji z otoczeniem komórka ma zdolność odbierania z zewnątrz różnych informacji, które przekazuje do odpowiednich organelli w cytoplazmie i w ten sposób modyfikuje ich działanie. Takie procesy są możliwe jedynie dzięki wrażliwości i pobudliwości błon komórkowych i ich reaktywności na rozmaite sygnały ze środowiska. Uważa się, że reaktywność błon uwarunkowana jest istnieniem specjalnych miejsc receptorowych w ich obrębie. Miejsca te to prawdopodobnie przestrzenne ugrupowania łańcuchów polipeptydowych o skomplikowanej budowie.

Cytoszkielet. Cytoszkielet jest elementem stałym każdej komórki. Składa się on z: mikrotubuli, mikrofilamentu aktynowego, mikrofilamentu pośredniego i zrębu mikrobeleczek. Cytoszkielet odgrywa ważną rolę w utrzymaniu kształtu komórki, przy ruchach całej komórki lub niektórych jej części, np. błony komórkowej.

Mikrotubule są to długie, cienkie, dość silne rureczki. Ich średnica wynosi ok. 24 nm, grubość 5 nm, średnica światła 14 nm. Długość poszczególnej mikrotubuli nie jest stała. Mikrotubule mogą w komórce leżeć pojedynczo lub układać się w pęczki. Liczne mikrotubule są skierowane do centrioli komórki, która stanowi tzw. centrum dla mikrotubuli. Podczas podziału komórki mikrotubule wchodzą w skład wrzecionka podziałowego. Mikrotubule są cylindrami, których ściana jest utworzona przez 13 protofilamentów biegnących śrubowato wokół osi mikrotubuli. Pod jednostkami protofilamentów są dimery złożone z podobnych do siebie białek: alfa- i beta-tubuliny.

Mikrotubule wchodzą w skład cytoszkieletu komórki. Szkielet ten podlega stałej przebudowie.

Mikrofilament występuje w każdej komórce. Utworzony jest z bardzo cienkich, pojedynczych lub ułożonych w pęczki niteczek o średnicy 5–7 nm. Mikrofilamenty stanowią 10–15% ogólnej masy białka komórkowego. Wykazano, że mikrofilament zbudowany jest z białka aktyny.

Aktyna w połączeniu z miozyną tworzy w komórkach mięśniowych tzw. miofibryle.

Mikrofilament współuczestniczy w budowie wrzecionka kariokinetycznego i bierze czynny udział w procesach podziału komórki (p. s. 88).

Filamenty pośrednie, o średnicy 10 nm, występują w większości komórek. Różnią się one między sobą składnikami białkowymi. Wyróżniamy następujące typy filamentów: filamenty keratynowe, filamenty fibroblastów, filamenty mięśniowe, filamenty glejowe, neurofilamenty.

Funkcje filamentów pośrednich w komórce nie są całkowicie poznane. Sugeruje się ich ważną rolę podporową.

Organelle komórkowe

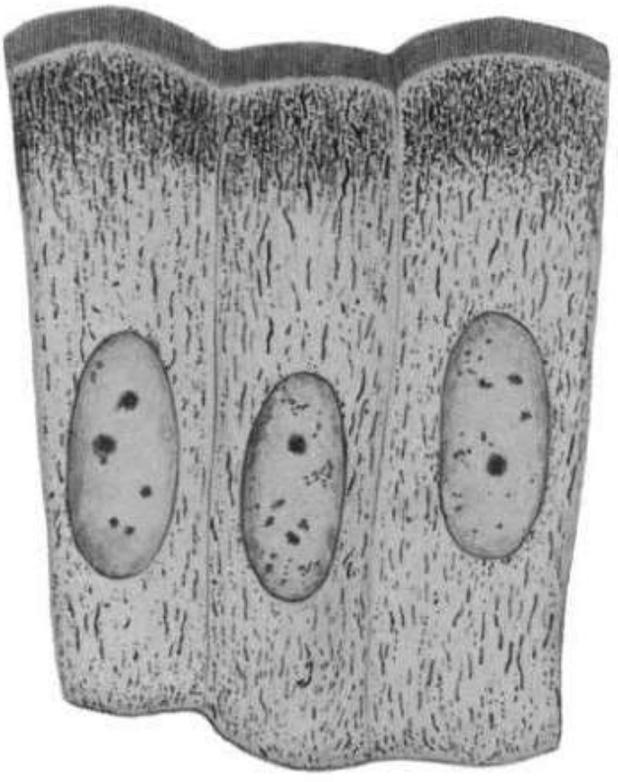
Jak wspomniano (p. s. 67), w cytoplazmie znajduje się szereg narządów komórkowych, zwanych organellami.

Mitochondria. Ważnym rodzajem organelli są mitochondria (*mitos* = nitka, *kondros* = ziarno).

W mikroskopie elektronowym stwierdzono, że mitochondria mogą mieć różne kształty. Najczęściej występują w postaci owalnej, czasem kulistej lub nitkowatej, mogą mieć także kształt blaszkowaty lub wydłużonego walca. Długość mitochondriów może osiągnąć nawet 7 μm, szerokość 0,5–1,0 μm. Wielkość, a częściowo i kształt tych organelli, zależy od stanu czynnościowego komórki. Także ich lokalizacja w komórce uzależniona jest od jej funkcji.

Mitochondrium otoczone jest ciągłą błoną zewnętrzną grubości ok. 60 nm. W odległości 6,0–8,0 nm od tej błony znajduje się druga błona, wewnętrzna, tworząca liczne grzebieniaste sfałdowania. Grubość błony wewnętrznej wynosi również ok. 6,0 nm. Błony mitochondrium zbudowane są, podobnie jak błony elementarne, z białek i lipidów, jednakże proporcje obu tych składników są inne w błonie zewnętrznej, a inne w błonie wewnętrznej mitochondrium. Błona zewnętrzna zawiera więcej lipidów (45%), przez co jej gęstość względna jest mniejsza niż błony wewnętrznej (25%). Przepuszczalność obu błon jest różna. Błona zewnętrzna jest przepuszczalna dla związków o masie cząsteczkowej poniżej 10 000, natomiast błona wewnętrzna jest przepuszczalna jedynie dla związków niskocząsteczkowych (poniżej 150). Błona wewnętrzna nie przepuszcza białek, przenikają przez nią tylko związki elektrycznie obojętne. Większe cząsteczki oraz jony mogą przenikać przez tę błonę dzięki specjalnemu układowi przenośnikowemu.

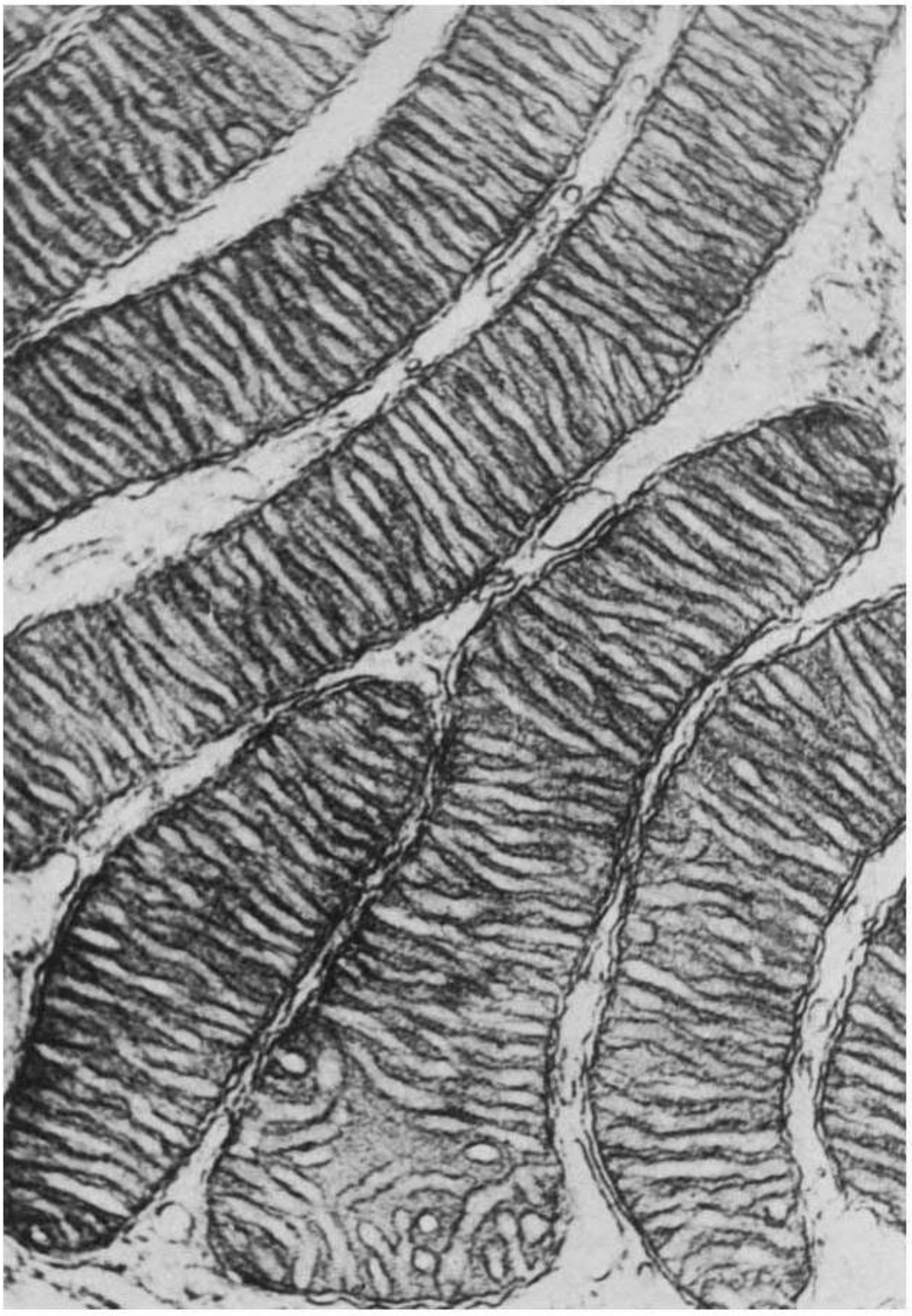
Te podwójne błony mitochondrialne odgraniczają od siebie dwie przestrzenie. Pierwsza zawarta jest pomiędzy błoną zewnętrzną i wewnętrzną, druga ograniczona jest dookoła błoną wewnętrzną. Ta ostatnia przestrzeń wypełniona jest tzw. m a c i e r z ą (*matrix mitochondrialis*). Do tej przestrzeni wpuklają się sfałdowania błony wewnętrznej, tzw. g r z e b i e n i e m i t o c h o n d r i a l n e (*cristae mitochondriales*), zwiększając znacznie powierzchnię błony wewnętrznej mitochondrium. Budowa grzebieni jest identyczna z budową błony wewnętrznej. Na ich powierzchni znajdują się drobne, „grzybkowate" twory wielkości 8,0–10,0 nm, utworzone z mniejszych podjednostek. „Grzybki" te są osadzone na błonie wewnętrznej za pomocą cienkich łodyżek. Grzebienie mogą występować w postaci blaszkowatej, rozgałęzione lub nie, palczaste, uszypułowane. W mitochondriach komórek produkujących steroidy, np. w nadnerczach lub ciałku żółtym, grzebienie mitochondrialne mają kształt cewkowaty. Także u większości niższych organizmów dominuje ta postać grzebieni mitochondrialnych. Liczba grzebieni jest różna w poszczególnych komórkach (ryc. 17, 18).



Ryc. 17. Nitkowate mitochondria w komórkach nabłonka jelitowego.

W komórkach tkanki tłuszczowej brunatnej nie stwierdzono na błonach wewnętrznych tworów grzybkowatych. Jednocześnie wykazano, że w tkance tej nie występuje fosforylacja związana z aktywnym transportem elektronów. Wiąże się więc funkcję tych „grzybków", zwanych także c z ą s t e c z k a m i e l e m e n t a r n y m i mitochondrium, z aktywnością oksydacyjną.

Macierz mitochondrialna znajduje się wewnątrz mitochondrium (p. wyżej) i jest, jak już wspomniano, otoczona błoną wewnętrzną. Macierz stanowi stosunkowo gę-



Ryc. 18. Elektronogram mitochondriów; wg Fawcetta.

stą substancję, zawierającą delikatne struktury włókniste i ziarniste. Włókienka mają odpowiadać białku kurczliwemu typu aktynomiozyny lub kwasom DNA i RNA. Kwas dezoksyrybonukleinowy mitochondriów jest inny niż DNA jądra komórkowego. Niektóre mitochondria są zdolne do syntezy DNA. Struktury ziarniste macierzy są to drobne cząsteczki białka. Są one miejscem wiązania kationów dwuwartościowych. W macierzy występują poza tym elektrolity nieorganiczne, jak: K^+, HPO_4^{2-}, Cl^-, SO_4^{2-}, metale, nukleotydy, koenzymy nukleotydowe, witaminy. W płynnej części macierzy mitochondrialnej występują białka rozpuszczalne. Są to przeważnie enzymy zaangażowane w cyklu utle-

niania kwasów trójkarboksylowych (cykl Krebsa) oraz w cyklu utleniania kwasów tłuszczowych. Poza tym w macierzy spotyka się glikogen oraz ziarenka lipidów.

Przestrzeń między błoną zewnętrzną i wewnętrzną wypełnia substancja jednorodna zawierająca białka enzymatyczne. Przestrzeń ta jest pośrednikiem w przekazywaniu wysokoenergetycznych połączeń fosforanowych z mitochondrium do komórki.

Za pomocą metod biochemicznych wykazano, że w błonie zewnętrznej zlokalizowane są następujące enzymy: cytochrom b_5, oksydoreduktazy zredukowane, oksydazy aminowe, acylaza glicerofosforanu itd.

Błona wewnętrzna zawiera: enzymy łańcucha oddechowego, układ syntetyzujący ATP sprzężony z łańcuchem oddechowym, dehydrogenazy acylo-CoA itd.

Macierz mitochondrialna zawiera enzymy: dehydrogenazy cyklu kwasu cytrynowego, syntetazy acylo-CoA, akonitazy, fumarazę.

Mitochondria są laboratoriami komórki, w których po wielu złożonych procesach enzymatycznych wyzwolona zostaje energia. Podstawowe składniki pożywienia są tu utleniane w cyklicznym procesie, zwanym cyklem kwasu cytrynowego. Przy każdym obrocie kwasu cytrynowego zachodzi czterokrotnie utlenianie, czyli oderwanie elektronów lub pary elektronów. W błonach mitochondrialnych znajdują się akceptory elektronów, są to: NAD, $NADH_2$, flawoproteiny, ubichinon, cytochromy, a, b, c, oraz tlen. Enzymy i koenzymy towarzyszące elektronom przy przejściu do tlenu stanowią tzw. łańcuch oddechowy. Jest on zlokalizowany w mitochondriach. Energia wyzwalająca się przy przejściu elektronów zostaje zużyta do syntezy ATP z ADP i fosforanu. Proces ten nazywamy oksydacyjną fosforylacją. Zachodzi on również w mitochondriach. Powstały w mitochondriach ATP może przechodzić przez błony mitochondrialne i dochodzić do miejsc w komórce, w których aktualnie zachodzą procesy wymagające energii.

Lizosomy są to organelle komórkowe bogate w enzymy. Zawierają one przede wszystkim hydrolazy działające w pH kwaśnym. Lizosomy nie są strukturami stałymi, niezmiennymi, jak jądro komórkowe lub mitochondria. Dlatego też nie jest łatwo zidentyfikować je w komórce na podstawie kryteriów jedynie morfologicznych, nawet używając mikroskopu elektronowego. Możliwe to jest jedynie za pomocą metod histochemicznych.

Biochemicznie organelle te można wyizolować drogą frakcjonowanego wirowania. Wieloletnie badania bio- i histochemiczne pozwoliły wykazać, że w lizosomach występują następujące enzymy: alfa-glukozydaza, beta-glukuronidaza, beta-galaktozydaza, alfa-mannozydaza, beta-acetyloaminodezoksyglukozydaza, hialuronidaza, arylosulfataza. Są to więc enzymy z cyklu przemian mukopolisacharydów. Poza tymi specyficznymi enzymami wykazano w lizosomach enzymy niespecyficzne, jak lipazę oraz esterazę niespecyficzną, a więc enzymy przemiany tłuszczowej; ponadto występują w lizosomach: rybonukleaza, dezoksyrybonukleaza oraz fosfataza kwaśna (ta ostatnia w stosunkowo wysokim stężeniu), fosfataza fosfoproteinowa, katepsyny oraz kolagenaza.

W mikroskopie świetlnym lizosomy widoczne są jako kuliste twory o różnej wielkości i średnicy – od ledwo dostrzegalnych ziarenek do stosunkowo dużych ziaren o średnicy 2 nm. W pewnych warunkach lizosomy mogą osiągać wielkość nawet 5 nm.

Obserwowane w mikroskopie świetlnym twory, które przyjmujemy jako lizosomy, mogą być uznane za te organelle jedynie po ich dodatkowej identyfikacji histochemicznej (np. reakcja na fosfatazę kwaśną) i na podstawie obrazów w mikroskopie elektronowym. Za pomocą mikroskopu elektronowego wykazano, że pojedynczy lizosom otoczony jest błonką zewnętrzną grubości odpowiadającej błonie elementarnej. We wnętrzu lizosomu mogą występować przestrzenie jamiste, ciemne ziarnistości lub figury mielinowe. Nie są to jednak cechy charakterystyczne dla tych organelli. Lizosomy charakteryzuje duży polimorfizm.

Dzięki zawartości wielu enzymów hydrolitycznych lizosomy mogą trawić wszystkie ważne biologicznie związki. Otaczająca je błona białkowo-lipidowa chroni cytoplazmę

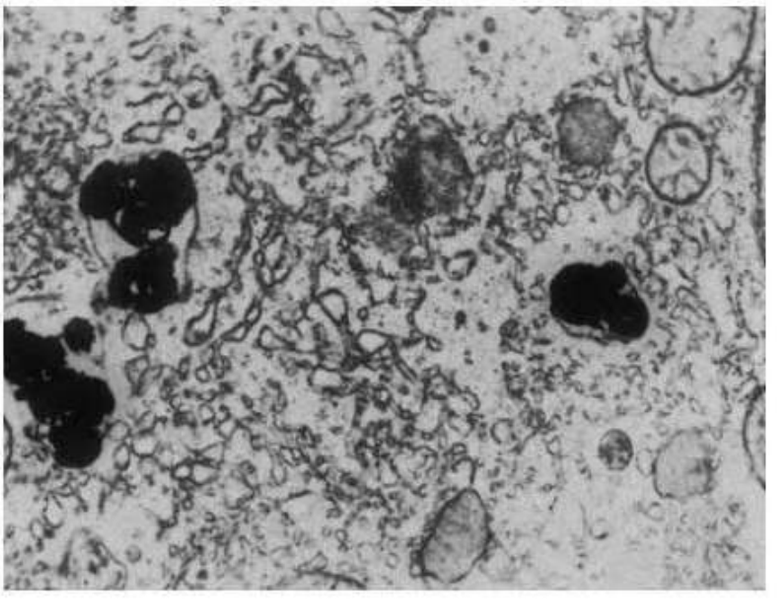
komórki przed działaniem hydrolaz zawartych w lizosomie. Enzymy lizosomalne dopiero po uszkodzeniu tej błony przechodzą do cytoplazmy i wówczas mogą rozkładać określone substraty lub struktury cytoplazmatyczne.

Enzymy zawarte w lizosomach mogą działać w następujących warunkach: 1) gdy jakieś substancje wnikną do lizosomów, 2) gdy enzymy przejdą z lizosomów do cytoplazmy (autoliza określonej części cytoplazmy), 3) gdy będą wydalone na zewnątrz komórki bez kontaktu z własną komórką (sekrecja).

Przedostawanie się enzymów z lizosomów do cytoplazmy nie zachodzi w warunkach fizjologicznych. Może to mieć miejsce jedynie w razie uszkodzenia lub śmierci komórki. Sekrecję enzymów lizosomalnych wykryto dotąd tylko w przypadku osteoklastów, plemników oraz niektórych komórek nowotworowych.

Najlepiej poznane jest zjawisko wewnątrzkomórkowego trawienia, kiedy określone substancje wnikają do lizosomów. W pierwszej kolejności trawione są substancje sfagocytowane, a następnie substancje należące do cytoplazmy komórki lub jej części, jak stare nieaktywne już organelle, np. mitochondria.

Dla łatwiejszego zrozumienia zjawisk zachodzących podczas trawienia lizosomalnego wyróżniamy: heterofagię, jeżeli lizosomy trawią substancje, które przedostały się z zewnątrz do komórki, oraz autofagię, kiedy lizosomy trawią części własnej komórki (ryc. 19).



Ryc. 19. Elektronogram lizosomów; wg Fawcetta.

Jak z powyższego schematu wynika, układ lizosomów w komórce tworzy zamknięty system, w którym wyróżniamy różne postacie i formy czynnościowe tych organelli.

Tkanki, które zawierają dużą koncentrację kwaśnych hydrolaz, mają także dużo enzymów lizosomalnych. Należą do nich: wątroba, nerka, śledziona, leukocyty.

Autofagia. Części cytoplazmy mogą być otoczone błonami elementarnymi i trawione wewnątrzkomórkowo. Powstałe w ten sposób wodniczki nazywamy autolizosomami (cytolizosomami). Ich rola fizjologiczna polega na śródkomórkowym niszczeniu tych części cytoplazmy własnej komórki, które nie są już zdolne do wykonywania swych funkcji fizjologicznych. W autolizosomach można więc spotkać fragmenty mitochondriów, siateczki śródplazmatycznej, glikogen itp., najczęściej w różnym stadium rozpadu. W warunkach patologicznych autolizosomy występują w komórce wyjątkowo licznie. Liczba ich wzrasta także w komórkach o intensywnych procesach fagocytarnych i pinocytarnych. Natomiast w prawidłowych komórkach autolizosomy występują w nieznacznych ilościach.

Heterofagia. Proces ten związany jest z pobieraniem wielu substancji o cząsteczce wielkości przynajmniej 5,0 nm. Zachodzi on na drodze fagocytozy lub pinocytozy. Wodniczki, które powstają podczas tego zjawiska, zawierają wewnątrz pobrane substancje

i nazywamy je fagosomami. Dalsza przemiana pobranych (sfagocytowanych lub wchłoniętych na drodze pinocytozy) substancji wielkocząsteczkowych jest dokładnie poznana. Substancje te dążą do kontaktu z lizosomami; przy zetknięciu się lizosomu z wodniczką następuje ich zlanie się w jedną „wodniczkę trawienną", czyli fagolizosom. Po strawieniu pozostałe resztki są gromadzone w tzw. degenerujących się lizosomach jako tzw. ciałka resztkowe lub telolizosomy.

Telolizosomy zawierają więc obok enzymów lizosomalnych resztki nie strawionych substancji, które mogą kilkakrotnie zlewać się z nowymi lizosomami (powstającymi w aparacie Golgiego) i dopiero nie dające się już strawić resztki tworzą tzw. ciałka resztkowe. Resztki zniszczonych w telolizosomach substancji mogą się przedostać poprzez błonę wakuoli do cytoplazmy podstawowej, gdzie najczęściej wykorzystywane są w procesach syntezy nowych związków.

Siateczka śródplazmatyczna (*reticulum cytoplasmaticum*) charakteryzuje się występowaniem podwójnych błon. Odstęp pomiędzy błonami jest nawet w prawidłowych komórkach zmienny, tym bardziej zmienia się on w różnych stanach czynnościowych komórki. Wahania te sięgają od 10 do 100 μm. Długości tych błon nie da się dokładnie określić; udało się w pojedynczej komórce wykazać błony długości 10 μm. Często błony siateczki szorstkiej (p. dalej) tworzą cewki, pęcherzyki lub cysterny.

Ogólna ilość błon śródplazmatycznych zależy od rodzaju komórki i wieku komórki. Ogólna powierzchnia wszystkich błon śródplazmatycznych wynosi w komórce 25 000–50 000 μm^2. Komórki zarodkowe i noworodków mają słabiej rozwiniętą siateczkę śródplazmatyczną w porównaniu z dorosłymi osobnikami.

Siateczka śródplazmatyczna może występować w postaci siateczki gładkiej (bezziarnistej) i siateczki szorstkiej (ziarnistej).

Siateczka gładka (*reticulum agranulosum*) jest to labirynt błon i rureczek silnie pofałdowanych. W komórkach syntetyzujących steroidy występują one częściej (znaleźć je można także w mięśniach poprzecznie prążkowanych i w komórkach wątrobowych). Przypisuje się im powiązanie z enzymami syntetyzującymi i rozkładającymi glikogen oraz z syntezą steroidów.

Ostatnio uważa się, że bezziarnista siateczka śródplazmatyczna ma związek z glikogenolizą, a nie z syntezą glikogenu, jak to poprzednio sądzono. Przypuszcza się, że odłączenie glukozy z glikogenu i wydzielanie jej na zewnątrz komórki może się odbywać za pośrednictwem bezziarnistej siateczki śródplazmatycznej, w której obecna jest glukozo-6-fosfataza. Enzym ten ma być zaangażowany czynnie w transporcie przez błony, regulując tym samym metabolizm glukozy w komórce.

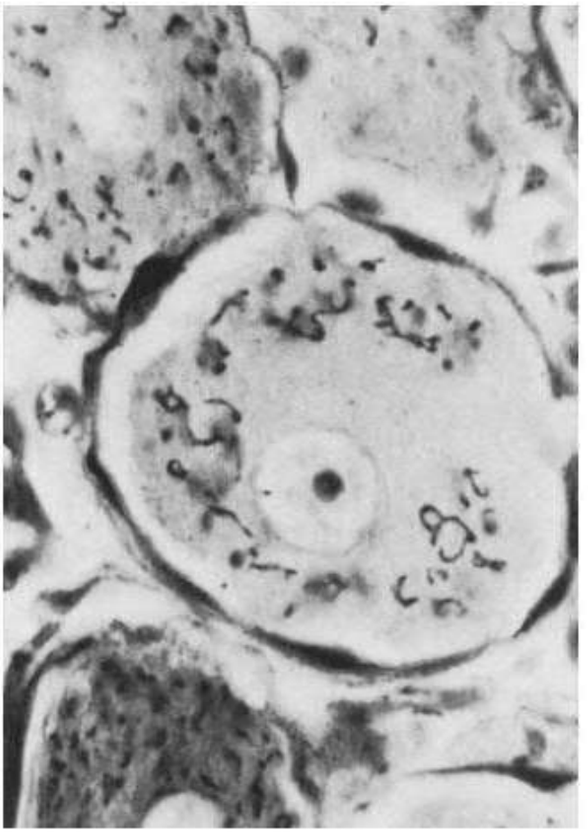
Siateczka szorstka (*reticulum granulosum*) występuje w różnych ilościach we wszystkich komórkach. Na zewnątrz błon leżą ziarenka średnicy ok. 15,0 nm, zwane rybosomami. Utworzone są one w przeważającej części z kwasu rybonukleinowego; biorą czynny udział w procesie syntezy białka (p. dalej) i tam będą omówione szerzej. Siateczki gładka i szorstka często są z sobą w kontakcie.

Błony szorstkie są najbardziej czynną częścią siateczki śródplazmatycznej, znajdującą się w najbliższym sąsiedztwie błony jądrowej. Poza

wyżej opisanymi postaciami związanych z błonami rybosomów w komórkach, szczególnie niektórych gruczołów wewnątrzwydzielniczych oraz wątroby, mogą występować rybosomy wolne skupiające się w większe zespoły, tzw. polirybosomy.

Błony szorstkie znajdują się także w bliskim sąsiedztwie i kontakcie z układem błon strefy Golgiego, różnią się jednak swoją wielkością oraz obecnością ziarnistości na swej powierzchni. Ze względu na dużą zawartość kwasów nukleinowych ergastoplazma[1] barwi się wybitnie zasadowo, toteż niektórzy autorzy nazywają ten obszar „obszarem zasadochłonnym cytoplazmy komórkowej" (ryc. 20).

Stopień rozwoju siateczki śródplazmatycznej ulega znacznym zmianom w zależności od typu komórki. W komórkach biorących aktywny udział w syntezie białka (np. trzustka) układ ten jest silnie rozwinięty i składa się z podwójnie ułożonych błon pokrytych rybosomami. W komórkach wątroby, bogatych w glikogen, występują w pobliżu skupisk glikogenu bezziarniste kanalikowe błony śródplazmatyczne, natomiast obszary zasadochłonne tych komórek zawierają ziarnistą siateczkę śródplazmatyczną. Pomiędzy tymi dwoma typami ergastoplazmy istnieją przejścia. Przestrzeń pomiędzy błonami siateczki śródplazmatycznej jest czasami zredukowana prawie do minimum, częściej jednak w przestrzeni tej występuje materiał o różnej gęstości elektronowej. W komórkach biorących aktywny udział w syntezie białka przestrzeń ta jest niekiedy bardzo szeroka, np. w komórkach plazmatycznych lub komórkach kubkowych, a w komórkach trzustki można nawet zaobserwować pomiędzy błonami pojedyncze ziarenka wydzielnicze.



Ryc. 20. Wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego w komórkach nerwowych zwoju rdzeniowego. Mikrofotografia.

Peroksysomy są to drobne ciałka (ang. *microbodies*) wielkości 0,5–1,0 μm, występujące we wszystkich komórkach roślinnych i zwierzęcych. Otoczone są one pojedynczą błoną; wewnątrz nich znajduje się rdzeń w postaci podłużnego tworu zbudowanego z nadzwyczaj regularnie ułożonych rureczek. Na przekroju poprzecznym przypomina on niemal krystaliczny układ i wygląda jak plaster miodu. Rdzeń ten nazwano nukleoidem.

Peroksysomy mają stanowić 0,3% mokrej masy komórkowej. Zawierają one 1,4% całkowitego białka komórki macierzystej, są więc prawie pięciokrotnie bogatsze w białko niż komórka, w której występują.

Białka peroksysomów to przede wszystkim enzymy. Z najważniejszych należy wymienić oksydazę D-aminokwasów, oksydazę L-alfa-hydroksymasłową, katalazę i oksy-

[1] Ergastoplazma – siateczka śródplazmatyczna szorstka.

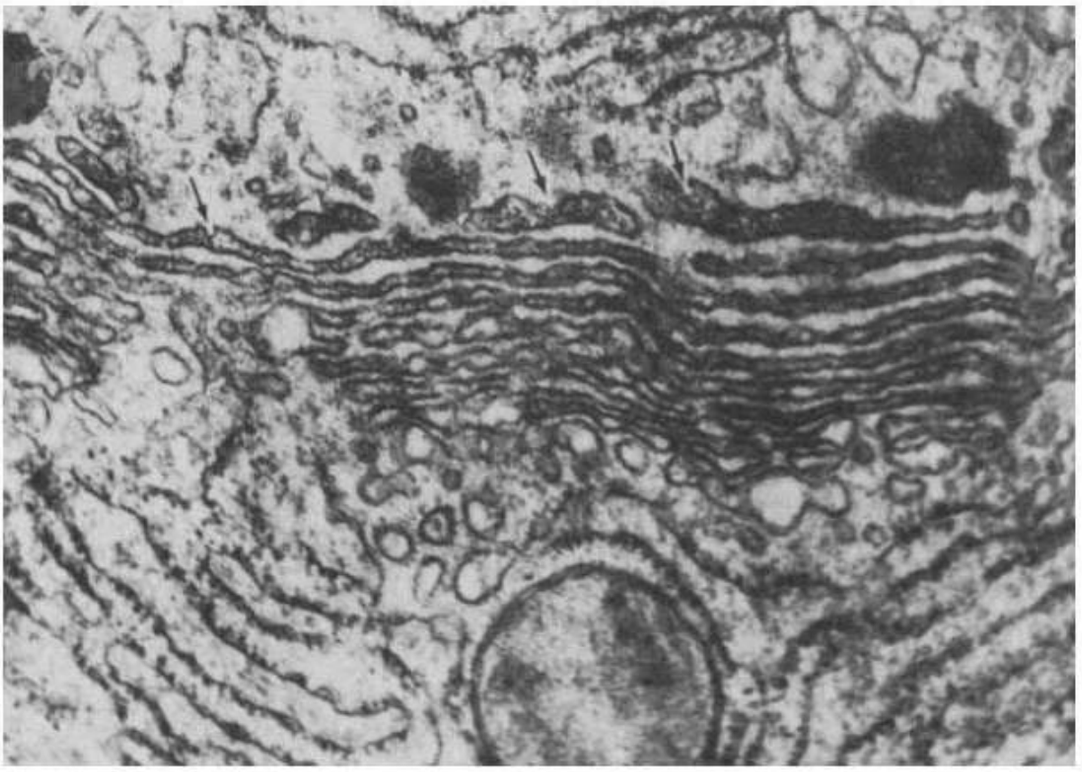
dazę moczanową. Dla wszystkich peroksysomów najbardziej charakterystyczna jest grupa enzymów metabolizmu nadtlenku wodoru. Do grupy tej należy oksydaza moczanowa. Nie jest ona jednak głównym enzymem tych organelli komórkowych i czasem może nawet w nich nie występować. Stale występują natomiast, poza wyżej wspomnianymi enzymami, grupa enzymów cyklu glikoksalowego oraz niektóre enzymy katabolizmu puryn. Nadtlenek wodoru jest rozkładany przez peroksydazę glutaminową i katalazę, która stanowi ponad 20% białek peroksysomów. Bardzo wysoka aktywność tego enzymu zapewnia szybki rozkład nadtlenku wodoru powstającego w peroksysomach i poza nimi.

Peroksysomom przypisuje się następujące czynności: 1) przeprowadzanie pewnych etapów glikoneogenezy, zwłaszcza z tłuszczów, 2) udział w rozpadzie puryn, 3) udział w utlenianiu zredukowanych koenzymów pirydynowych (NAD), 4) rolę w oporności przeciwwirusowej (właściwości wirusobójcze układu – H_2O_2 – jony chlorowców – peroksydaza).

Jak z powyższego wynika, organelle te spełniają ważną rolę w obronie komórki oraz w niektórych procesach metabolicznych.

Aparat Golgiego (strefa Golgiego) lub aparat siateczkowy wewnętrzny Golgiego składa się z drobnych kulistych tworów, zwanych ciałkami Golgiego, rozproszonych w cytoplazmie komórkowej w pobliżu jądra lub łączących się w niteczki albo siateczki. Siateczka taka, dobrze widoczna po impregnacji srebrem lub osmem, występuje najwyraźniej w dużych kulistych komórkach nerwowych zwojów rdzeniowych. Posługując się mikroskopem elektronowym wykazano, że strefa Golgiego składa się głównie z gładkich błon należących do układu wakuolarnego komórki. Jedną z głównych cech strefy Golgiego jest brak na tworzących ją błonach rybosomów. Są sugestie, że jest ona częścią siateczki śródplazmatycznej bezziarnistej.

Strefa Golgiego zbudowana jest z: 1) równolegle ułożonych spłaszczonych cystern, które na skrawkach wyglądają jak równoległe układy

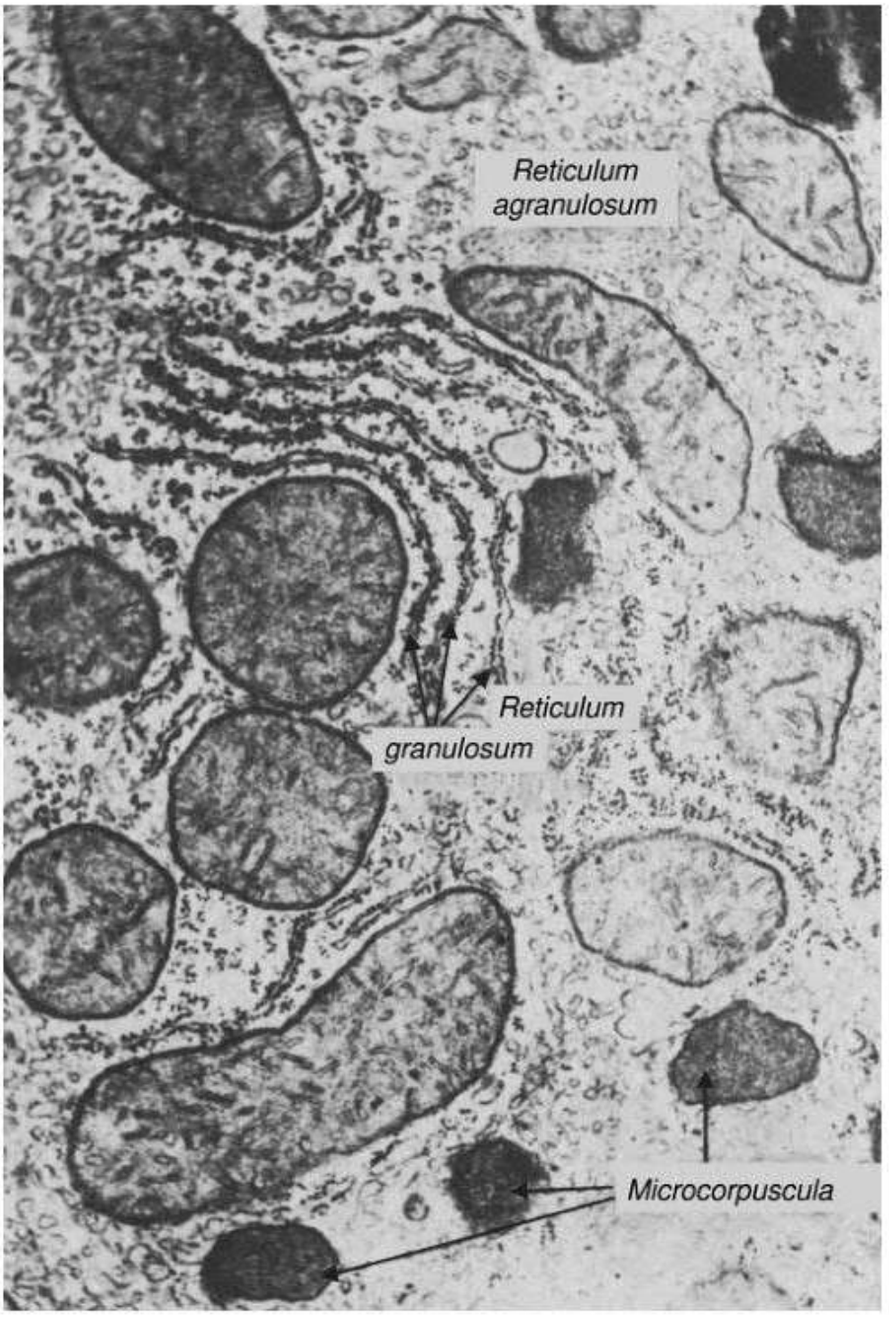


Ryc. 21. Elektronogram aparatu Golgiego; wg Fawcetta.

błon, 2) zgrupowania gęstych pęcherzyków o średnicy ok. 6,0 nm, ściśle związanych z cysternami, 3) dużych jasnych wodniczek występujących na brzegach tej strefy.

Z tych trzech części składowych strefy Golgiego najbardziej stałe są wspomniane wyżej cysterny. Małe pęcherzyki i duże wakuole można uważać za modyfikacje cystern. Grubość błon wynosi 6,0–7,0 nm, szerokość wolnej przestrzeni pomiędzy błonami 6,0–9,0 nm, odległość między cysternami może się wahać od 5,0 do 20,0 nm. Lokalizacja i wielkość strefy Golgiego są różne w różnych typach komórek i zależne od ich stanu czynnościowego (ryc. 21).

Istnieje ścisły związek między strefą Golgiego a procesem wydzielniczym komórek. Wykazano za pomocą mikroskopu elektronowego, że w komórkach gruczołowych im bliżej obszaru wierzchołkowego komórki, tym bardziej cysterny systemu Golgiego wy-



Ryc. 22. Elektronogram siateczki śródplazmatycznej szorstkiej (ergastoplazmy) komórki gruczołowej trzustki. Widoczne są błony oraz ziarenka rybosomów; wg Fawcetta.

pełniają się produktami wydzielniczymi. We wczesnych stadiach procesu wydzielniczego strefa Golgiego przedstawia się jako pojedyncze ciałko sferyczne, złożone z równolegle ułożonych spłaszczonych cystern i licznych małych wodniczek. W miarę rozwoju strefa Golgiego przybiera kształt nieregularny, a przez rozszerzenie spłaszczonych cystern powstają w niej duże wakuole.

Strefa Golgiego, mimo iż jest związana dynamicznie z innymi częściami siateczki śródplazmatycznej, a nawet z błoną jądrową, tworzy odrębną jednostkę morfologiczną. Układ Golgiego może być izolowany z pewnych komórek i badany w mikroskopie elektronowym, ponadto wykazuje on odrębne zdolności barwienia się i inne właściwości chemiczne niż pozostałe części układu wakuolarnego komórki.

W strefie Golgiego stwierdzono obecność inozynodwufosfatazy oraz pirofosfatazy tiaminowej. W błonach układu Golgiego nie występuje fosfataza kwaśna, stwierdzono ją natomiast w wakuolach wydzielniczych tego organellum.

Aparat Golgiego działa jako system błon kondensujących, zagęszczających krople lub ziarna produktów wytworzonych w odległych miejscach i dyfundujących doń przez cytoplazmę. Produktami tymi mogą być: lipidy, żółtko, składniki żółci, enzymy, hormony itd. Inną funkcją strefy Golgiego jest przypuszczalnie zagęszczająca rola błon tego układu, polegająca na odciąganiu wody z „dojrzewających" ziarnistości wydzielniczych. Dzięki temu procesowi produkt wydzielniczy może zostać zagęszczony w bardziej zbite ziarno, które jest w komórce przejściowo magazynowane, a w końcu wydzielane. Aparat Golgiego można uważać za zbiór wewnątrzkomórkowych błon, które przygotowują produkty sekrecji komórkowej do wydalania na zewnątrz komórki.

Cytoplazma komórkowa jest więc na drodze duplikacji błon elementarnych porozdzielana na obszary charakteryzujące się ściśle określoną funkcją. Zjawisko takie nazywamy kompartmentacją (p. s. 69).

W procesie tzw. pośredniego podziału komórki (p. dalej) czynną rolę odgrywają drobne ziarenka, zwane ciałkami środkowymi, czyli centriolami. Ich złożoną budowę submikroskopową omówimy dalej. Organelle te biorą poza tym udział w kształtowaniu narządów ruchu komórki: migawek (*kinetocillia*) i witek (*flagella*). Migawka, podobnie jak witka, jest to cienka, nitkowata wypustka cytoplazmy, zawierająca w swej osi długiej pęczek 11 kurczliwych włókien, przechodzący u swej podstawy w ziarenko ciałka podstawowego (*corpusculum basale*), utworzone przez centriole.

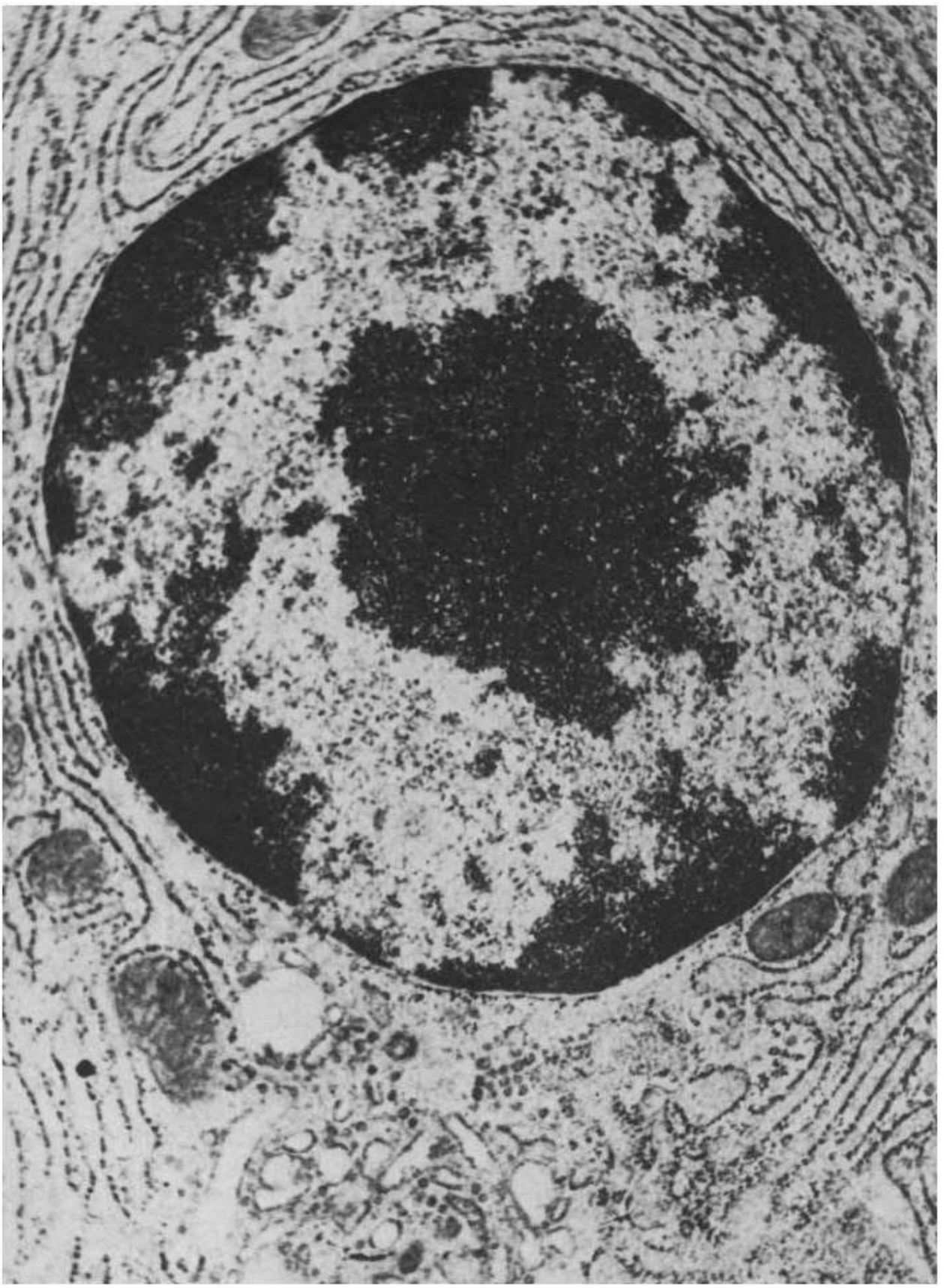
Jądro komórkowe

Wielkość jądra (*nucleus*) jest wprost proporcjonalna do wielkości cytoplazmy. Większość komórek ma jedno jądro, choć znane są także komórki dwu- lub wielojądrzaste (wątroba, chrząstka, osteoklasty). Umiejscowienie jądra w komórce jest zmienne, najczęściej jest ono położone w najbardziej aktywnej części cytoplazmy.

Od zewnątrz jądro otoczone jest błoną jądrową. Wnętrze jądra wypełnia tzw. nukleoplazma, która w zależności od rodzaju komórki jest mniej lub bardziej jednorodna. Składa się ona z elementów włóknistych i ziarnistych zawieszonych w jednorodnej substancji, zwanej kariolimfą lub sokiem jądrowym. Wewnątrz większości jąder znajduje się ponadto jąderko (p. dalej). Błona jądrowa (*caryolemma*) stanowi granicę dwóch obszarów komórki różniących się znacznie pod względem fizykochemicznym.

Błona jądrowa utworzona jest z dwóch blaszek: zewnętrznej i wewnętrznej. Ta ostatnia jest przedłużeniem siateczki śródplazmatycznej.

W błonie jądrowej występują liczne otworki, zwane porami, przez które w okresie między podziałami komórki zachodzi wymiana skład-



Ryc. 23. Elektronogram jądra komórkowego; wg Fawcetta.

ników między cytoplazmą a jądrem. Liczba porów na 1 μm^2 powierzchni wynosi 40–80. W licznych komórkach ssaków pory stanowią 10% powierzchni błony jądrowej. Pory otoczone są wewnątrz cylindryczną ścianką, tzw. pierścieniem (*anulus*); najczęściej są przesłonięte przez cienką blaszkowatą przeponę. Pierścienie otaczające pory są połączone z sobą delikatnym pasmowatym filamentem. Przez pory mogą przedostawać się cząsteczki mniejsze od średnicy poru, tj. poniżej 60,0 nm. Czasem pory wypełnione są gęstą elektronowo substancją, prawdopodobnie białkiem. Przypuszcza się, że odgrywa ono jakąś rolę w regulowaniu ich przepuszczalności. Na stopień przepuszczalności błony jądrowej ma także wpływ liczba porów przypadających na jednostkę powierzchni. Jest ona zależna od wieku, rodzaju komórki i stopnia jej zróżnicowania (ryc. 23).

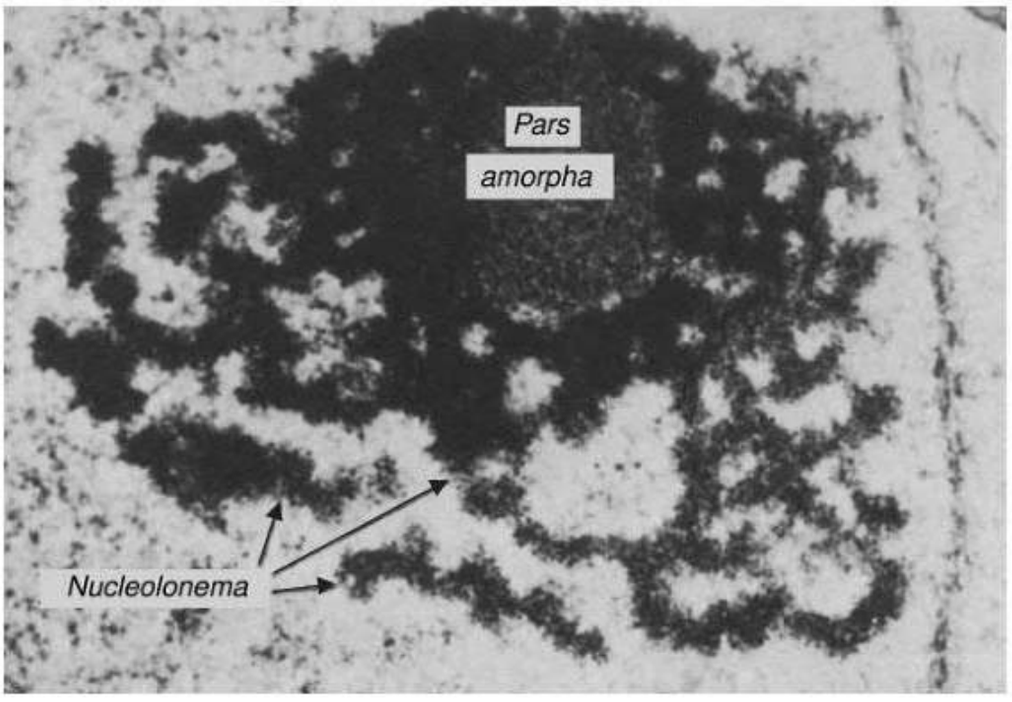
Czynnikiem wpływającym na wnikanie różnych substancji z jądra do cytoplazmy i w kierunku odwrotnym jest kontakt błony jądrowej z siateczką śródplazmatyczną.

Jądra w większości komórek (z wyjątkiem zróżnicowanych komórek nerwowych oraz częściowo mięśniowych) ulegają stałym cyklicznym zmianom związanym z procesami podziałowymi komórek (p. dalej). Okres pomiędzy kolejnymi podziałami komórkowymi nazywa się interfazą. Jądro interfazowe w zależności od rozproszenia substancji chromatynowej ma różny wygląd. W mikroskopie elektronowym, stosując specjalne metody, stwierdzono istnienie w jądrze tzw. prochromosomów, które na początku profazy ulegają kondensacji i tworzą widoczne nawet w mikroskopie świetlnym chromosomy.

Jąderko (*nucleolus*) jest najbardziej aktywną metabolicznie częścią jądra komórkowego. W mikroskopie świetlnym przedstawia się ono jako ciało homogenne nie oddzielone błoną od reszty jądra komórkowego. W mikroskopie elektronowym zaś widać strukturę bardziej złożoną. Struktura ta zależy od wielu czynników, takich jak płeć osobnika oraz fazy cyklu mitotycznego.

Wielkość jąderka zależy od aktywności metabolicznej komórki. Szczególnie duże jąderka występują w komórkach syntetyzujących duże ilości białka. Wielkość jąderek jest odwrotnie proporcjonalna do ilości chromatyny. Jąderko wyraźne jest jedynie w stadium międzypodziałowym komórki. Z chwilą rozpoczęcia podziałów staje się ono niewidoczne, aby znów pojawić się w stadium anafazy (p. dalej). Jąderko w okresie podziału komórki nie zanika, tylko prawdopodobnie ulega rozproszeniu.

Badania w mikroskopie elektronowym wykazały, że w jąderku można wyodrębnić kilka zasadniczych składników. Są to: włókienka, wakuole, składnik bezpostaciowy, chromatyna jąderkowa. Struktury ziarniste lokalizują się na obwodzie jąderka tworząc jego korę, włókienka zajmują przede wszystkim część centralną jąderka, czyli jego rdzeń. Elementy włókniste są formą wolnego RNA jąderkowego, ziarenka zbudowane z rybonukleoprotein są prawdopodobnie prekursorami rybosomów cytoplazmatycznych. W rejonie włóknistym zachodzi wstępna depolimeryzacja RNA oraz synteza wielkocząsteczkowego RNA. Zsyntetyzowany tu kwas rybonukleinowy zostaje przekazany do le-



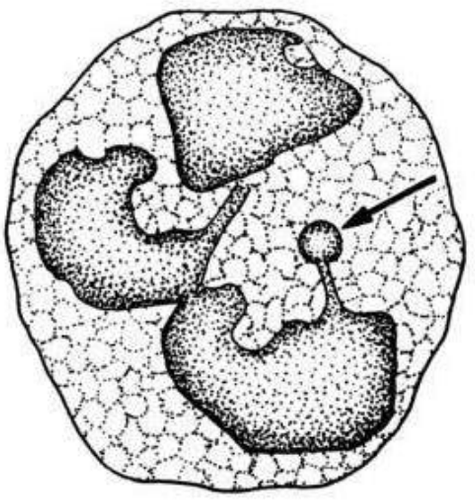
Ryc. 24. Elektronogram jąderka; wg Fawcetta.

żących obwodowo ziarnistości, przy czym struktura włókienkowa RNA zostaje zastąpiona ziarnistą. Istnieje ponadto wiele form pośrednich (ryc. 24).

Skład chemiczny jąderka. Jąderko zawiera prawie 20% całkowitej ilości jądrowego RNA. Badania histochemiczne wykazały, że białka jąderka są niejednorodne, występują w nim zarówno białka kwaśne, jak i zasadowe. Część białek zasadowych jąderka to histony; duża część ma charakter podobny do białek rybosomalnych.

Istnieje funkcjonalna zależność między jąderkiem a zawartością RNA w cytoplazmie komórki. Wyłączenie funkcji jąderka powoduje wyraźne zmniejszenie się zawartości RNA w błonach szorstkich. Uważa się, że jąderko ma związek z syntezą rybosomów. Około 80% całkowitego RNA jąderkowego jest identyczne z kwasem rybonukleinowym rybosomalnym zarówno pod względem wielkości cząsteczki, stałych sedymentacji, jak i składu zasad purynowych. W jąderku stwierdzono poza tym wysoką zawartość tRNA (do 50% całkowitej ilości tego kwasu). Jąderku przypisuje się także czynność magazynowania syntetyzowanego poza jąderkiem mRNA.

Chromatyna płciowa[1] występuje tylko w jądrach komórkowych osobników płci żeńskiej. Pochodzi ona od jednego z dwóch chromosomów X (p. dalej). Chromosom ten nie bierze udziału w biosyntezie białka. Chromatyna płciowa zlokalizowana jest w postaci grudki silnie zasadochłonnej, przylegającej do wewnętrznej powierzchni błony jądrowej. W leukocytach przybiera ona postać pałeczki dobosza przyczepionej do jednego z ramion płatowego jądra (ryc. 25).



Ryc. 25. Chromatyna płciowa (tzw. ciałko Barra). Chromatyna płciowa w postaci tzw. pałeczki dobosza przyczepiona do jednego z ramion płatowego jądra leukocytu.

[1] Dawna nazwa: ciałko Barra.

Badanie chromatyny płciowej ma szerokie zastosowanie praktyczne. Pozwala określić płeć osobnika w stanach interseksualności. Jako testu na określenie płci używa się leukocytów albo komórek pobranych z wymazów jamy ustnej.

Czynność komórki

Przemiana materii. Zjawiskiem, które istnieje w każdej żywej komórce, jest przemiana materii i wymiana jej ze środowiskiem. Bierze w nich czynny udział zarówno cytoplazma z jej błonką plazmatyczną (błoną komórkową) i błonkami wewnętrznymi siateczki śródplazmatycznej, pokrytymi ziarenkami rybosomów, które zawierają kwas nukleinowy (rybonukleinowy) niezbędny w syntezie białek, z jej mitochondriami i wewnętrznym siateczkowym aparatem Golgiego (p. wyżej), jak i jądro komórkowe. Komórka pobiera ze swego otoczenia pewne substancje, które następnie przerabia i wbudowuje w cząsteczki swej protoplazmy, lub też magazynuje je jako materiał zapasowy, w komórce jajowej jako deutoplazmę (żółtko). Powyższym zjawiskom towarzyszy nieustanna przebudowa cząsteczek cytoplazmy oraz pomnażanie jej masy. Równocześnie odbywa się wydalanie z komórki pewnych produktów chemicznej przemiany materii; m.in. wskutek oddychania i związanego z nim spalania związków węgla wydalany jest wytwarzany w tym procesie kwas węglowy. Gdy przemiany, które prowadzą do powiększania masy cytoplazmy, mają przewagę nad przemianami związanymi z wydalaniem jej składników, następuje wzrastanie komórki, w wypadku odwrotnego stosunku tych przemian masa komórki się zmniejsza. Jeżeli między obydwoma rodzajami przemian istnieje równowaga, komórka utrzymuje swą wielkość bez zmiany. W pewnych komórkach (np. nerwowych) stan takiej równowagi może trwać bardzo długo, w innym przerywa go podział komórki.

Przemiana energii. Przemiana materii jest ściśle związana z przemianą energii, z jej zużyciem i z jej produkcją pod różnymi postaciami (pod postacią np. energii mechanicznej, cieplnej, elektrycznej i przede wszystkim chemicznej).

Ruchy komórki. Przejawem wytwarzania przez komórkę energii mechanicznej jest zjawisko ruchu komórkowego. Omawiając zmienność kształtów komórki wskazaliśmy na zjawisko ruchu pełzakowatego. Ruch taki jest związany z występowaniem prądów protoplazmatycznych, wskutek których cytoplazma przelewa się do wytwarzanych przez komórkę wypustek, co umożliwia jej ruch lokomocyjny na stałym podłożu. Inne bardzo ważne zjawisko, polegające na tym, że komórka otacza swymi wypustkami (nibynóżkami) jakieś drobne ciało stałe, np. bakterię, i wprowadza je w głąb swej cytoplazmy, nazywa się fagocytozą (*fagein* = jeść). Prądy cytoplazmatyczne mogą powstawać w komórce nie zmieniającej swego kształtu. Inne formy ruchu dostrzegamy

w komórkach mających specjalne narządy (organelle) ruchu. Takimi narządami są np. ruchliwe jej wypustki, zwane migawkami. Mogą one pokrywać część zewnętrznej powierzchni komórek nabłonkowych (ryc. 63). Budowę migawek opisaliśmy wyżej. Podobnie zbudowaną wypustkę pojedynczą, zwaną witką (*flagellum*), mają plemniki (ryc. 28). Na niektórych komórkach powstają ruchliwe błonki falujące. Innym rodzajem narządów ruchu są występujące w komórkach mięśniowych włókienka kurczliwe, miofibryle (ryc. 86). Kurczenie się tych włókienek powoduje skurcz całej komórki mięśniowej. W ogóle zdolność wykonywania ruchów jest jedną z charakterystycznych cech cytoplazmy komórkowej. U podstawy tego zjawiska leży kurczliwość włókienkowych cząsteczek białkowych, fałdowanie się ich i prostowanie.

Wrażliwość komórki. Ruch, a podobnie i niektóre inne czynności komórki, może powstawać w cytoplazmie, gdy na komórkę działają pewne czynniki zewnętrzne, np. mechaniczne lub chemiczne, zwane bodźcami. Mamy wtedy do czynienia z przejawami powszechnej, charakterystycznej dla cytoplazmy w ogóle, zdolności oddziaływania na bodźce zmianami w zachowaniu się komórki. Zdolność tę nazywamy wrażliwością. Z wrażliwością jest związana zdolność komórki do przewodzenia stanu pobudzenia komórki z miejsca, na które działa bodziec, na dalsze części komórki. Pewne rodzaje komórek mają bardzo rozwiniętą zarówno wrażliwość, jak i zdolność przewodzenia. Cechuje to przede wszystkim komórki nerwowe, których swoiste czynności w ustroju są najściślej związane z wrażliwością na bodźce i ze zdolnością przewodzenia wytworzonego przez bodziec stanu czynnego komórki.

Receptory komórkowe. Jedną z cech komórki jest jej zdolność do specyficznego odpowiadania na bodźce zewnętrzne – zarówno o charakterze chemicznym, jak i fizycznym. Te specyficzne reakcje komórkowe związane są z obecnością w błonie komórkowej lub w cytoplazmie odpowiedzialnych za nie cząsteczek nazywanych receptorami, które ze względu na ich występowanie dzielimy na receptory błonowe i cytoplazmatyczne.

Liczba receptorów błonowych jest duża. Waha się ona od 1000 do 10 000 i jest uzależniona od rodzaju komórki i jej stanu czynnościowego. Mogą być one rozrzucone na powierzchni błon lub grupować się w mniejsze lub większe skupiska. Występowanie receptorów błonowych mających powinowactwo do określonych ligandów nie jest jednakowe w poszczególnych tkankach i narządach.

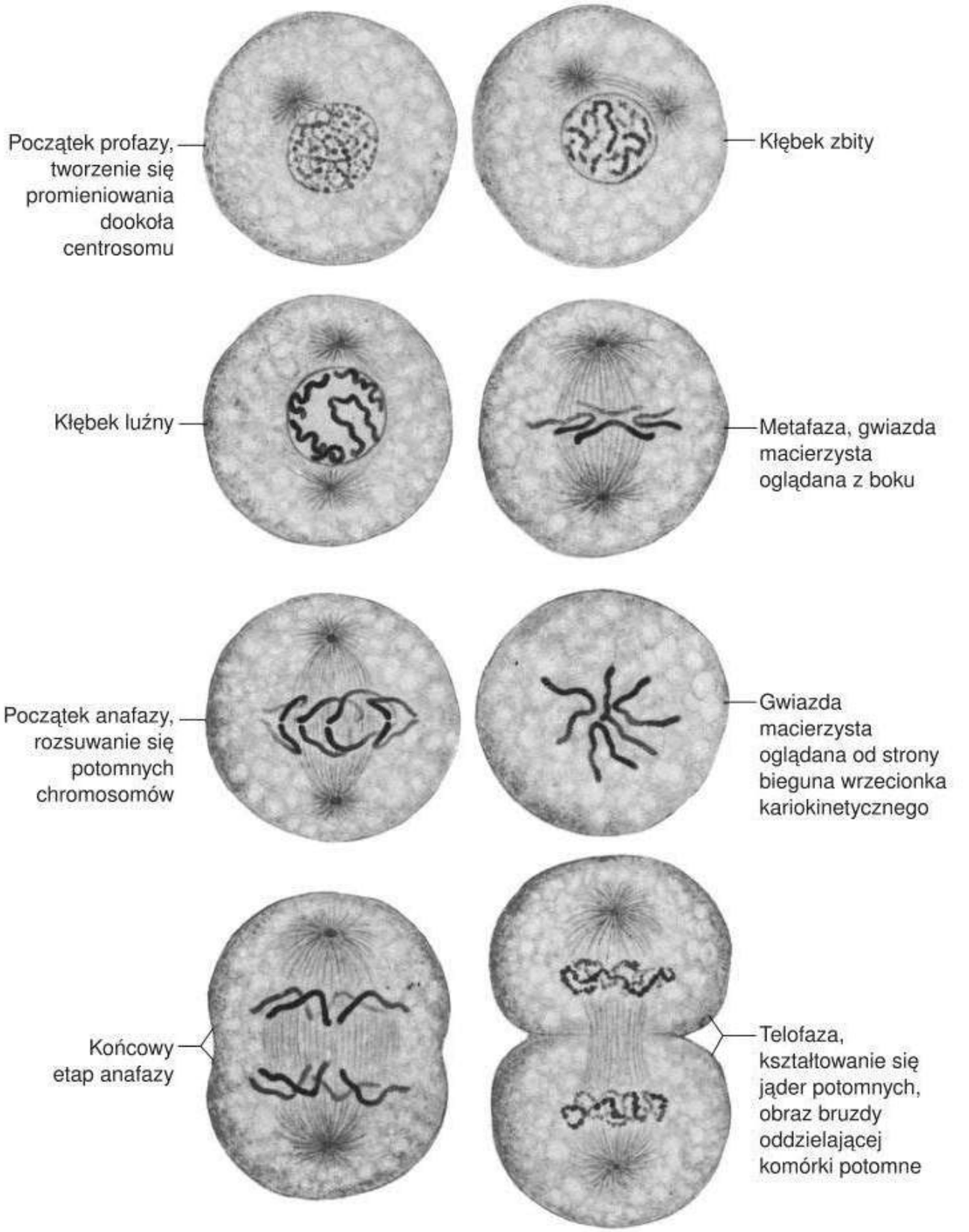
Podział komórki. Jedną z istotnych cech komórki jest jej zdolność do rozmnażania się przez podział na komórki potomne, podobnie jak ona zbudowane. Zdolność ta w połączeniu ze zdolnością wzrastania komórek jest podstawą zjawiska rozwoju ustroju wielokomórkowego. Ponadto jest ona warunkiem rozrodu i utrzymania życia gatunku. W podziale komórki biorą udział wszystkie zasadnicze składniki cytoplazmy, zarówno jądro, jak i cytoplazma wraz z jej mitochondriami i wewnętrz-

nym siateczkowym aparatem Golgiego. Należy podkreślić duże znaczenie centrioli, a przede wszystkim zmian w jądrze komórkowym. Znamy dwa główne typy podziału komórki: bezpośredni i pośredni.

Podział bezpośredni, czyli amitoza, rzadko pojawia się w ustroju ludzkim w narządach prawidłowych, przeważnie występuje w komórkach chorobowo zmienionych, choć niektórzy autorzy traktują ten typ podziału jako prawidłowy dla niektórych tkanek i narządów. Jest to podział, przynajmniej pozornie, mało złożony; rozpoczyna się podziałem jąderka i następnie jądra, które przez przewężenie dzielą się na dwa jądra i jąderka potomne. W ślad za tym przewęża się i dzieli cytoplazma komórki. Nieraz zdarza się, że cytoplazma nie dzieli się; wtedy powstaje komórka dwujądrzasta, bądź też gdy jądro dzieli się wielokrotnie – komórka wielojądrzasta.

Podział pośredni, zwany również kariokinezą (*karion* = jądro; *kinein* = ruszać się) lub mitozą (*mitos* = nitka, włókno), składa się z kilku kolejnych okresów lub faz. W pierwszym z nich, przygotowawczym, czyli profazie (ryc. 26, *a*, *b*, *c*), dwie centriole komórki odsuwają się od siebie i ustawiają nad przeciwległymi biegunami jądra. W tym czasie cytoplazma tworzy dokoła każdej centrioli charakterystyczne promieniowanie. W tym samym czasie dokonują się charakterystyczne przemiany w jądrze. Z pozornie bezładnie rozmieszczonych w nim włókienek zrębu jądrowego, tylko częściowo barwiącego się barwnikami zasadowymi, kształtują się niteczki chromosomów. Każdy z nich złożony jest z dwóch cieńszych nitek, zwanych chromatydami. Całość tworzy obraz kłębka zbitego. Następnie nitka chromosomu skręca się przez silne spiralne skręcenie swych chromatyd, grubieje i barwi się silnie barwnikami zasadowymi. Skręcone chromosomy (ryc. 26 *c*) zajmują w jądrze mniej miejsca, leżą luźniej w nim rozmieszczone i okres ten nosi nazwę fazy kłębka luźnego. W następnej fazie kariokinezy zanika błona jądrowa, następnie i jąderko, a sok jądrowy miesza się z cytoplazmą; pomiędzy centriolami wytwarza się wtedy z wychodzących z nich włókienek włóknisty twór wrzecionowaty, noszący nazwę wrzecionka kariokinetycznego. Chromosomy przyczepiają się do jego części środkowej tymi swymi częściami, które noszą nazwę centromerów lub kinetochorów, słabiej się barwiącymi. Ten okres podziału nosi nazwę metafazy (ryc. 26 *d*); figura kariokinetyczna oglądana wtedy od strony jednego z końców wrzecionka tworzy obraz gwiazdy macierzystej (ryc. 26 *f*). Każdy chromosom rozszczepia się wtedy, często już wcześniej, podłużnie, po czym ściśle przylegające do siebie chromatydy zaczynają odsuwać się od siebie, począwszy od miejsca, w którym znajduje się centromer; komórka wchodzi teraz w okres anafazy. Ogólna liczba chromosomów komórki podwaja się wtedy. Wyodrębnione w ten sposób z każdego chromosomu dwie chromatydy tworzą dwa jednakowe chromosomy potomne. Te z kolei przesuwają się w pobliże przeciwległych wierzchołków wrzeciona, tworząc od strony bieguna komórki dwie gwiazdy potomne (ryc. 26 *e*, *g*). Następnie komórka wchodzi w końcowe stadium karioki-

nezy – w telofazę (*telos* = koniec). W tym stadium chromosomy zebrane są w dwie jednakowe grupy, pęcznieją i sklejają się każda w jedną bryłę (ryc. 26 *h*). Każda z nich otacza się nową błoną jądrową, przekształcając się w jądro potomne. W jądrze takim pojawia się nowe jąderko, a struktura jądra staje się podobna do struktury jądra macierzystego, po czym jądra wchodzą w stadium międzypodziało-



Ryc. 26. Kariokineza w komórce glisty końskiej *Ascaris megalocephala;* modyfikacja z Kostaneckiego i Szymonowicza.

we, czyli w interfazę. Na tym kończą się przemiany w jądrach komórkowych w kariokinezie. Przed rozpoczęciem nowego podziału komórki ilość zawartego w jądrze, w jego znów niedostrzegalnych chromosomach kwasu nukleinowego (dezoksyrybonukleinowego – p. wyżej) podwaja się, a każdy chromosom tworzy dwie nici przyszłych chromatyd.

Wróćmy teraz do odbywających się w czasie kariokinezy zmian w cytoplazmie komórki. Już w anafazie komórka zaczyna się wydłużać wzdłuż osi długiej wrzecionka kariokinetycznego, przybiera kształt owalny, a następnie przewęża się w płaszczyźnie prostopadłej do osi wrzecionka przez jego środek, czyli w płaszczyźnie równikowej komórki. Wskutek tego przewężenia na powierzchni komórki powstaje bruzda okrężna, która pogłębiając się przecina w końcu komórkę na dwie komórki potomne. Każda z nich zawiera jądro potomne, jedną centriolę, połowę mitochondriów i wewnętrznego siateczkowego aparatu Golgiego. Pozostałości wrzecionka kariokinetycznego oraz promieniowania centrioli stopniowo zanikają i całość komórki potomnej wchodzi w okres międzypodziałowy, zwany interkinezą lub okresem spoczynkowym. Gdybyśmy obserwowali kolejny podział komórek potomnych, moglibyśmy stwierdzić, że w ich profazie pojawiają się znów chromosomy w tej samej liczbie i takie same jak w podziale poprzednim komórki macierzystej i że zjawisko to będzie się powtarzało w innych komórkach tego samego gatunku. Tłumaczy to od dawna już znane zjawisko, że liczba chromosomów, a zarazem i ich charakter są cechami stałymi dla każdego gatunku. Wiemy np., że liczba chromosomów w komórkach ludzkiego ustroju wynosi 46. Tylko w dojrzałych komórkach płciowych, i to zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych, liczba ta w wyniku dojrzewania tych komórek ulega zmniejszeniu do połowy, u człowieka zatem do 23.

Czas życia komórki bywa różny. Jedne z nich są długowieczne i trwają od okresu zarodkowego do końca życia osobnika – do takich należą komórki nerwowe i szkieletowe włókna mięśniowe, inne żyją znacznie krócej (krwinki czerwone żyją np. ok. 120 dni), jeszcze inne żyją bardzo krótko i albo obumierają, albo dzielą się kariokinetycznie na komórki potomne, obdarzone znów pełnią sił życiowych.

Śmierć komórki jest jedną z postaci zakończenia cyklu życiowego komórki; poprzedza ją wtedy okres starzenia się. Starzenie wyraża się zmianami strukturalnymi i czynnościowymi; pierwsze prowadzą często do zaniku wysoce zróżnicowanej struktury protoplazmy, drugie do stopniowego wygasania czynności. Śmierć komórki może nastąpić również wskutek działania czynników, które mogą nagle zniszczyć jej strukturę. Przykładem stosunkowo wolnego starzenia się komórki i jej obumierania może być rogowacenie naskórka, przykładem naturalnej śmierci szybkiej – los krwinki białej, która przedostawszy się do światła przewodu pokarmowego ginie zabita przez jego soki trawienne.

Pierwszy okres rozwoju zarodka ludzkiego

Ustrój ludzki, jak wszystkie ustroje zwierzęce, w pierwszych chwilach swego istnienia jest tylko jedną komórką. Komórka ta różni się od innych komórek ustroju zdolnością wytwarzania całości ustroju wielokomórkowego, a ponadto tym, że powstaje przez zespolenie się dwóch komórek: komórki płciowej żeńskiej, oddzielonej od ustroju macierzystego, i komórki płciowej męskiej, wytworzonej przez ustrój ojca[1]. Pierwsza z nich nosi nazwę jaja (*ovum*), druga plemnika (*spermatozoon*). Połączenie się jaja i plemnika w jedną komórkę (zygotę) nazywamy zapłodnieniem. Komórki płciowe biorące udział w zapłodnieniu przenoszą cechy rodziców na potomstwo; zjawisko to nazywamy dziedziczeniem.

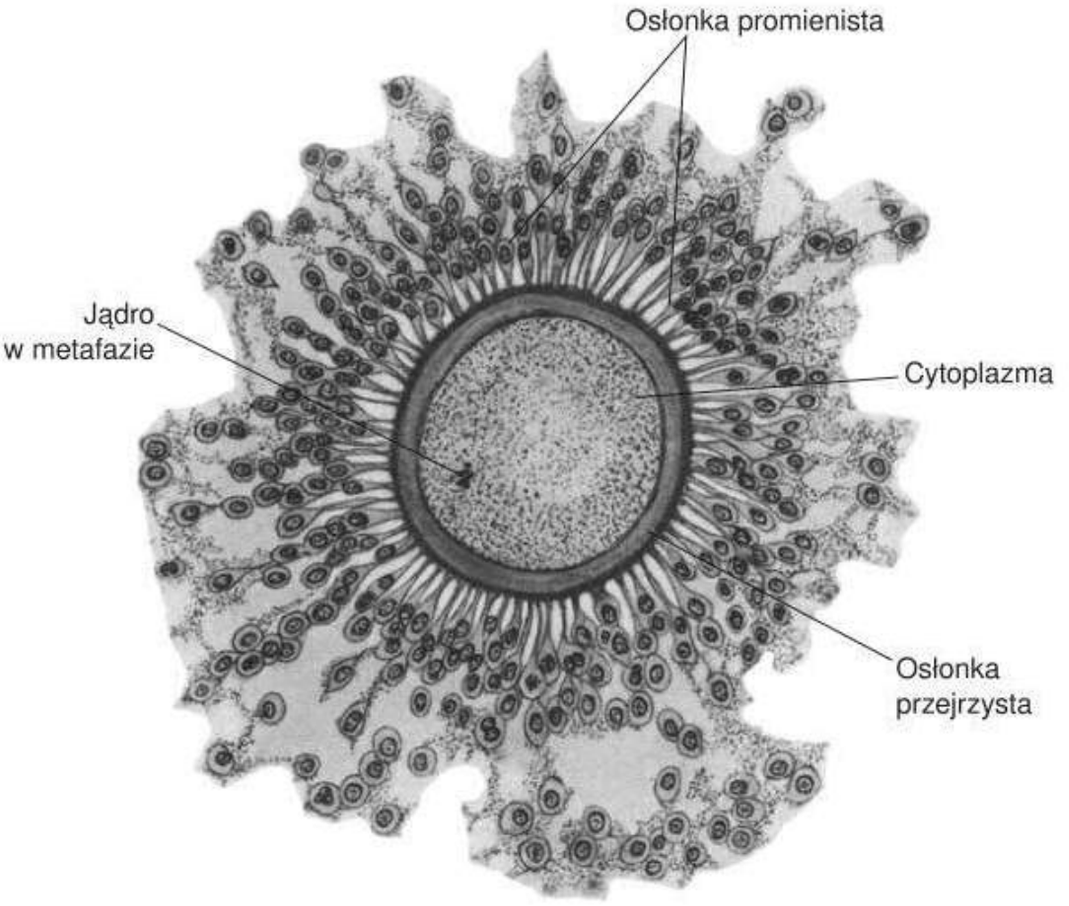
Zapłodniona komórka jajowa zawiera całość materiału genetycznego, czyli zespół informacji dziedzicznych, jakie będzie posiadał rozwijający się organizm.

Materiał genetyczny zawarty jest w kwasie dezoksyrybonukleinowym (DNA), występującym głównie w jądrze komórkowym w jego chromosomach.

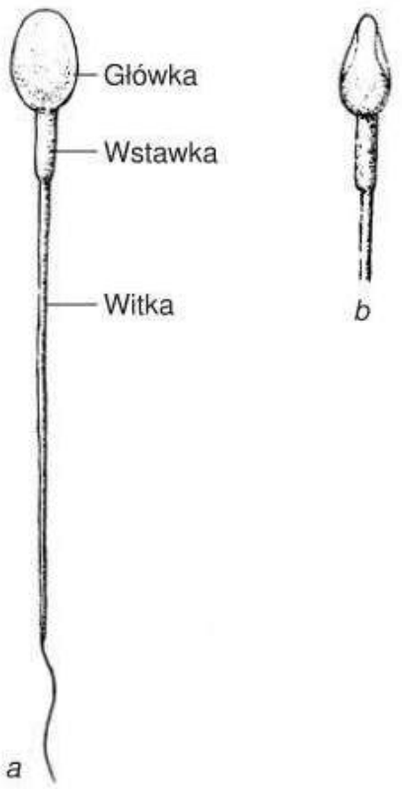
Zapłodniona komórka jajowa (zygota) zawiera 46 chromosomów (23 pary) pochodzących zarówno z organizmu żeńskiego, jak i męskiego.

Komórka płciowa żeńska (jajowa) jest komórką dużą, kulistą o średnicy ok. 0,2 mm (ryc. 27). Powstaje ona w jajniku (*ovarium*), czyli żeńskim gruczole płciowym, ze znacznie mniejszej komórki, zwanej gonocytem. Gonocyt przekształca się w prajajo, czyli owocyt I rzędu. Po okresie wzrastania owocyt I rzędu zaczyna dojrzewać. W przebiegu tego procesu komórka jajowa dzieli się dwukrotnie: pierwszy podział kariokinetyczny, zwany redukcyjnym, odbywa się w jajniku; w wyniku podziału powstają dwie komórki potomne różniące się znacznie wielkością: duża nosi nazwę owocytu II rzędu, mała – pierwszego ciałka kierunkowego (ryc. 30). W czasie tej kariokinezy chromosomy owocytu nie rozszczepiają się jak w typowej kariokinezie, lecz połowa ich przechodzi do ciałka kierunkowego, połowa zaś pozostaje w owocycie II rzędu. Owocyt II rzędu, komórka o zredukowanej do połowy liczbie chromosomów, opuszcza jajnik, przedostaje się do jajowodu i tam może dojrzeć, pod warunkiem że wniknie do niego i zapłodni go plemnik. W następnej fazie dojrzewania dokonuje się drugi podział kariokinetyczny, któremu towarzyszy rozszczepienie chromosomów, przy czym tworzą się znów nierówne komórki: drobne drugie ciałko kierunkowe i duża komórka jajowa dojrzała (ryc. 31). Podczas zapłodnienia jądro dojrzałej komórki jajowej

[1] W świecie zwierzęcym występuje ponadto zjawisko tzw. dzieworództwa, czyli partenogenezy, stanowiące odmianę rozrodu płciowego, w której nowy osobnik powstaje z niezapłodnionej komórki jajowej.



Ryc. 27. Dojrzewająca ludzka komórka jajowa – owocyt I rzędu w stadium metafazy podziału redukcyjnego; wg Stievego.



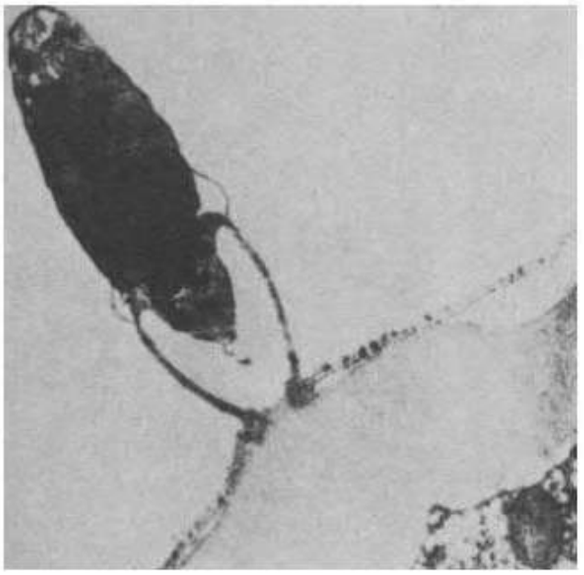
Ryc. 28. Plemnik ludzki w całości (*a*); *b* – jego część przednia widziana z boku; wg Retziusa.

o zredukowanej do połowy liczbie chromosomów połączy się z jądrem komórki plemnikowej (ryc. 32), która w przebiegu swego dojrzewania również utraciła połowę chromosomów (ryc. 33).

Komórka płciowa męska, czyli plemnik, w przeciwieństwie do komórki jajowej jest bardzo mała i obdarzona zdolnością do wykonywania samoistnych ruchów. Do czynności tej jest dostosowana całą swoją budową (ryc. 28). Plemnik jest kształtu nitkowatego, ma ok. 60 μm długości. Składa się on z główki, szyjki, wstawki i witki. W główce plemnika znajduje się jądro i akrosom, wykształcony z aparatu Golgiego, mający enzymy ułatwiające penetrację plemnika do komórki jajowej (ryc. 29). Przez wstawkę i witkę biegnie podłużnie pęczek 11 kurczliwych włókien, podobnie jak w migawce (p. s. 82). We wstawce są one otoczone przez spiralnie biegnące mitochondria (dalsze szczegóły p. tom II). Plemniki powstają w gruczole płciowym męskim, czyli jądrze (*testis*), z kulistych

komórek zwanych spermatogoniami, przekształcającymi się w spermatocyty I rzędu (komórki analogiczne do owocytów I rzędu w jajniku). Spermatocyt taki dzieli się dwukrotnie, przy czym pierwszy podział jest podziałem redukcyjnym, przebiegającym bez rozszczepienia się chromosomów. W wyniku powstają dwie komórki o zredukowanej do połowy liczbie chromosomów – spermatocyty II rzędu; te zaś w następnym podziale, przez zwyczajną kariokinezę, tworzą po dwie spermatydy. Dopiero ta ostatnia generacja komórek płciowych po przejściu złożonych przemian przekształca się w nitkowate plemniki obdarzone zdolnością ruchu i zdolnością przebijania się przez osłonki otaczające komórkę jajową do jej wnętrza w procesie zapłodnienia[1].

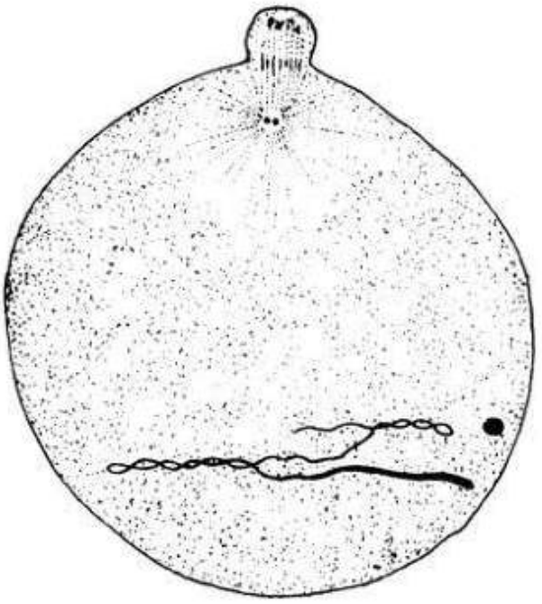
Zapłodnienie. Proces zapłodnienia poprzedza zaplemnienie, czyli bezpośredni kontakt komórki jajowej z plemnikami. W tym czasie komórka jajowa pod wpływem hialuronidazy zawartej w nasieniu oraz wydzieliny komórek jajowodu zostaje uwolniona z przylegających do niej komórek wieńca promienistego (*corona radiata*). Zjawisko to nosi nazwę denudacji jaja. Po denudacji komórka jajowa otoczona jest tylko osłonką przejrzystą (*zona pellucida*), do której przylegają plemniki. Jeden z plemników wchodzi w tzw. reakcję akrosomalną, wydzielając ze swego akrosomu hialuronidazę, akrosynę, neuraminidazę i fosfatazę kwaśną. Enzymy te ułatwiają penetrację plemnika poprzez błonę przejrzystą do komórki jajowej (ryc. 29).



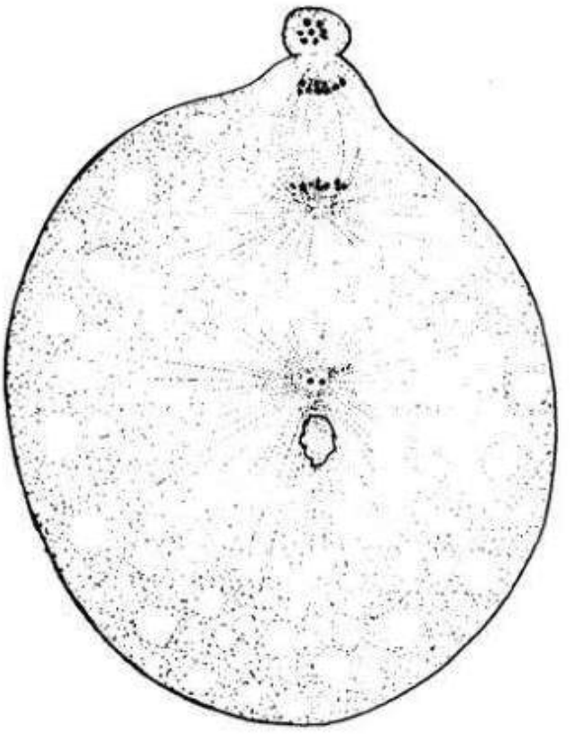
Ryc. 29. Wnikanie plemnika do komórki jajowej. Mikrofotografia elektronowa z J. D. Eberta.

Po wniknięciu jednego plemnika do komórki jajowej zachodzą w niej reakcje biochemiczno-fizyczne, uniemożliwiające wnikanie pozostałych plemników. Dzięki tym reakcjom zapłodnienie jaja ludzkiego ma charakter monospermiczny (jednoplemnikowy). Po wniknięciu plemnika kończy się II podział komórki jajowej z wydaleniem drugiego ciałka kierunkowego. Po tym podziale następuje zlanie się jądra komórki jajowej z jądrem plemnika. Zjawisko to nosi nazwę kariogamii.

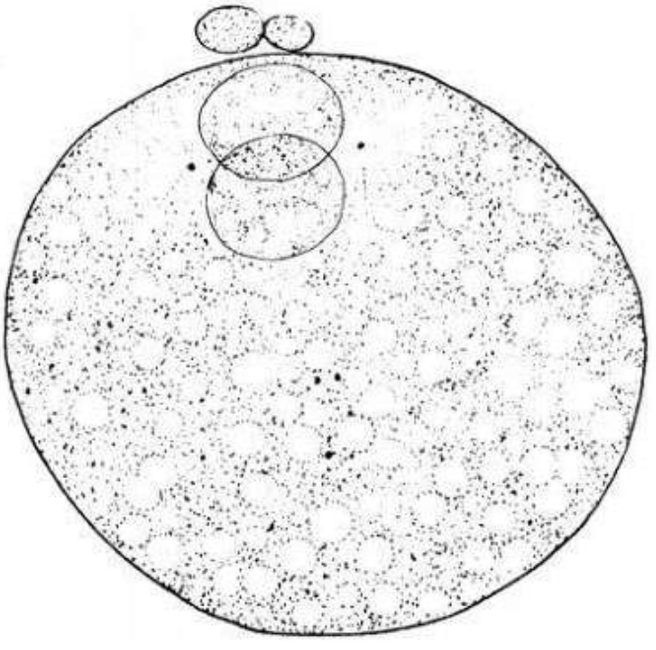
[1] U ssaków, również u człowieka, obserwujemy, że podczas podziału owocytu, lub też spermatocytu I rzędu, chromosomy w profazie rozszczepiają się na dwie chromatydy, te w anafazie jednak nie odsuwają się od siebie, lecz pozostają z sobą złączone i zachowują się jak podwójne chromosomy przechodzące w całości do komórek potomnych. Dopiero w czasie podziału tych ostatnich (owocytu bądź spermatocytu II rzędu) chromatydy każdej pary rozchodzą się, nie ulegając już ponownemu rozszczepieniu. W tych warunkach zredukowana do połowy liczba chromosomów ustala się dopiero w tej drugiej kariokinezie dojrzewania komórek płciowych.



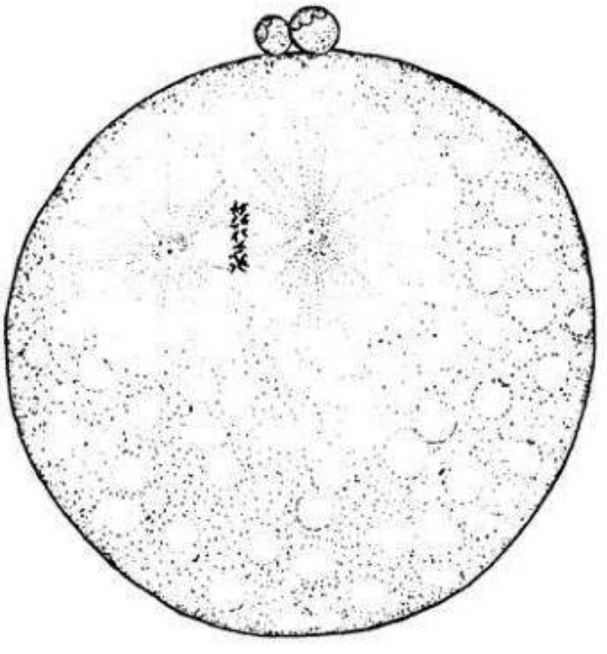
Ryc. 30. Tworzenie się pierwszego ciałka kierunkowego.



Ryc. 31. Owocyt po wydzieleniu ciałka kierunkowego. Jądro owocytu w okresie gwiazd potomnych dla wytworzenia drugiego ciałka kierunkowego. W środku główka plemnika, a nad nią dwie centriole plemnika z promieniowaniem.



Ryc. 32. Owocyt po wydzieleniu obu ciałek kierunkowych. Jądro jaja i jądro plemnika zbliżyły się do siebie, obok nich centriole plemnika.



Ryc. 33. Chromosomy jądra jaja i jądra plemnika ustawiły się we wspólną gwiazdę macierzystą dla pierwszego podziału zapłodnionego jaja.

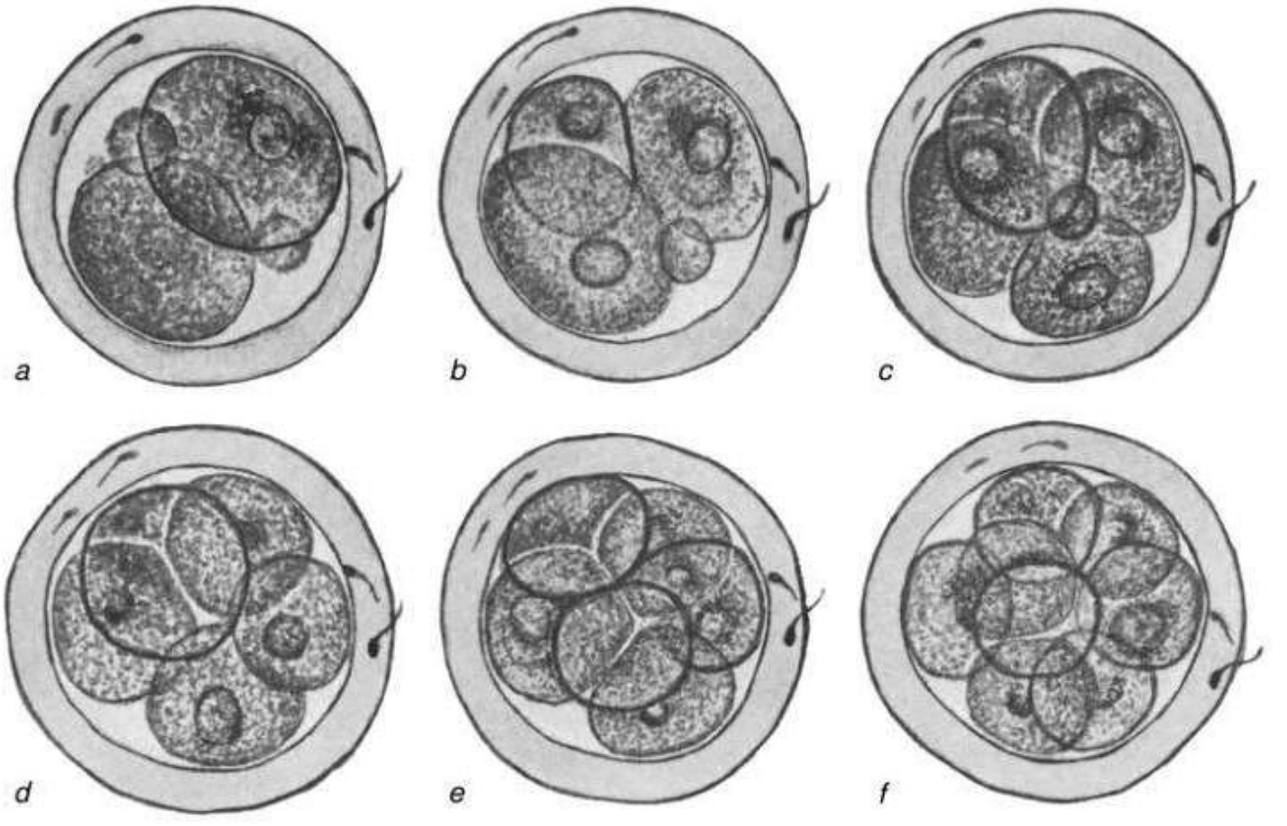
Proces wnikania plemnika do komórki jajowej łącznie ze zjawiskiem kariogamii nazywa się zapłodnieniem.

Ryciny 30–33 przedstawiają zjawisko dojrzewania i zapłodnienia komórki jajowej ślimaka *Physa fontinalis*. U zwierzęcia tego plemnik wnika do komórki jajowej znajdującej się w stadium owocytu I rzędu, u progu dojrzewania (ryc. 30), odmiennie więc niż u zwierząt kręgowych i u człowieka, u których plemnik wchodzi do owocytu II rzędu, tj. po wydzieleniu drugiego ciałka kierunkowego.

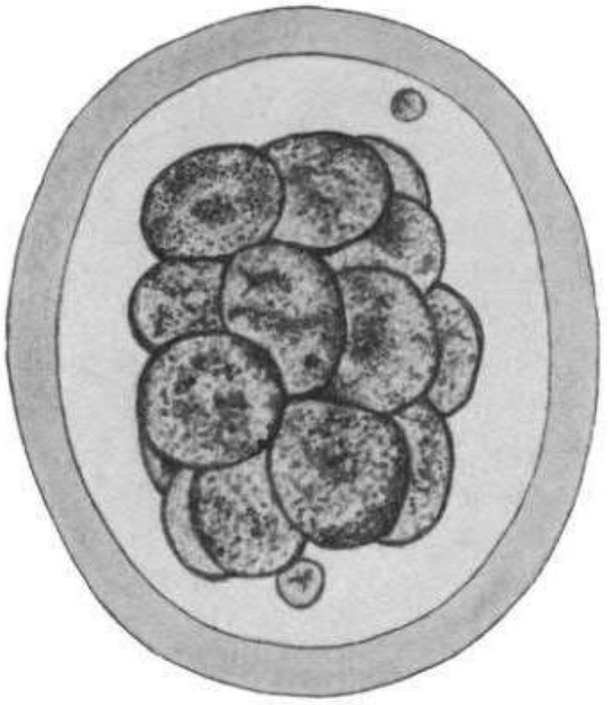
Na rycinach 30 i 31 widać wydzielanie pierwszego i drugiego ciałka kierunkowego. Równocześnie widzimy zmiany w plemniku: 1) po jego wniknięciu do jaja główka oddziela się od witki plemnika (ryc. 30), 2) związana z główką centriola szyjki tworzy promieniowanie (ryc. 31), 3) razem z główką przesuwa się ku jądru jaja, równocześnie 4) główka plemnika pęcznieje i przybiera postać typowego jądra komórkowego (ryc. 31), 5) jądra obu komórek płciowych łączą się (ryc. 32), tworząc jądro jaja zapłodnionego (zygoty). Na ryc. 33 widzimy komórkę jaja zapłodnionego, która po ukończeniu procesu zapłodnienia rozpoczyna pierwszy swój kariokinetyczny podział na dwie komórki potomne – blastomery, rozpoczynające rozwój zarodka.

Bruzdkowanie

W wyniku podziału zapłodnionej komórki jajowej powstaje zarodek dwublastomerowy (*blastos* = pączek, *meros* = część) (ryc. 34). Każdy z jego blastomerów dzieli się z kolei na dwa i zarodek liczy 4 blasto-



Ryc. 34. Bruzdkowanie jaj makaka; wg zdjęć kinematograficznych Lewisa i Hartmana.

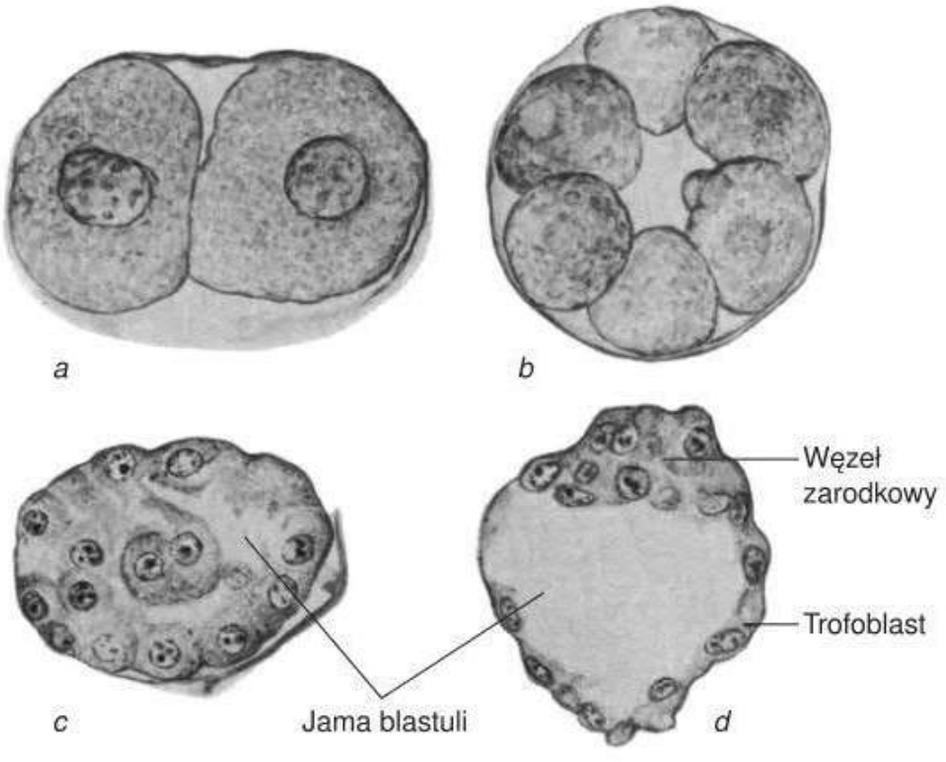


Ryc. 35. Zarodek makaka w stadium 16 blastomerów; wg Lewisa i Hartmana.

mery. Podziały takie następują jeden po drugim (ryc. 34 *b* – *f*). Cytoplazma komórki jajowej rozdrabnia się na coraz to większą liczbę komórek – blastomerów. Każdy następny podział zaznacza się na zewnątrz komórki bruzdą oddzielającą komórki potomne, toteż okres ten nosi nazwę bruzdkowania.

U wielu zwierząt po wytworzeniu dwóch pierwszych blastomerów wszystkie następne dzielą się równocześnie, toteż po stadium 2 blastomerów następuje stadium 4 blastomerów, następnie kolejno 8, 16, 32, 64 itd. Ta równoczesność podziałów jednak później zanika. U wielu ssaków, m.in. u człowieka i małp, podczas bruzdkowania każdy blastomer dzieli się niezależnie od innych; po stadium 2 blastomerów następuje kolejno stadium 3, 4, 5 i więcej blastomerów (ryc. 34).

U człowieka pierwsze podziały jaja przebiegają powoli. W tym czasie jajo otoczone jest jeszcze osłonką przejrzystą i przesuwa się poprzez jajowód do macicy. Do jamy macicy zarodek wnika po trzech dobach



Ryc. 36. Cztery zarodki ludzkie z okresu bruzdkowania; *a* – stadium 2 blastomerów; *b* – 8 blastomerów; *c* – wczesna blastula złożona z 54 blastomerów; *d* – blastula starsza – 107 komórek; wg Hertiga, Rocka, Adamsa, Mulligana.

tej wędrówki, osiągnąwszy stadium 8–9 blastomerów. Obraz takiego rodzaju podziałów komórkowych widzimy na ryc. 34, przedstawiającej bruzdkowanie u małpy, makaka. Na ryc. 35 przedstawiono zarodek złożony z 16 blastomerów. Komórki zarodka tworzą tu zwartą pobruzdkowaną bryłę, przypominającą wyglądem owoc morwy, stąd stadium to nosi nazwę moruli. Podobne, nie tak pełne jednak obrazy bruzdkowania stwierdzono i u zarodka ludzkiego (ryc. 36 *a*, *b*)[1].

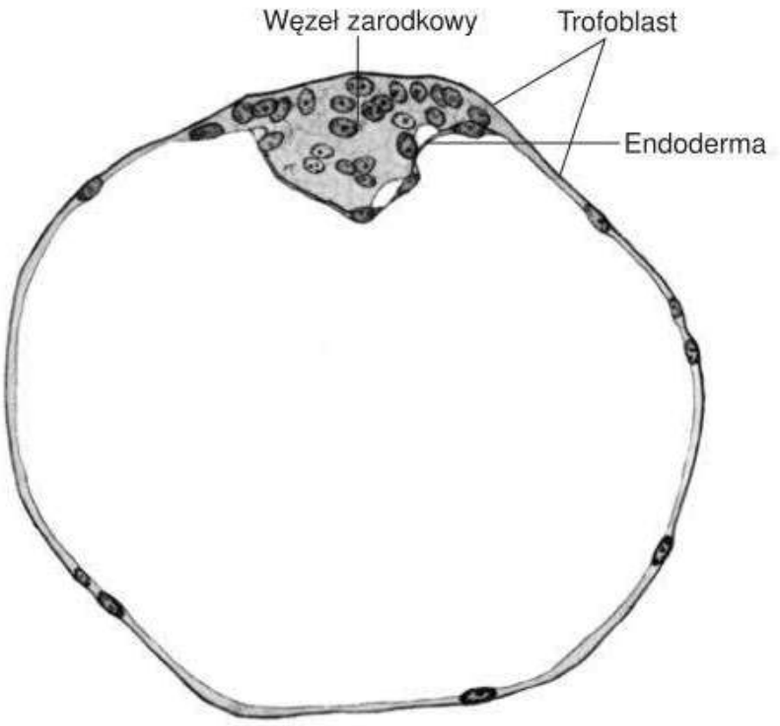
W przebiegu dalszego bruzdkowania wewnątrz zarodka, pomiędzy komórkami moruli, gromadzi się płyn, który powoduje rozsuwanie się wewnętrznych blastomerów. Zarodek przybiera postać pęcherzyka (ryc. 36 *c*), wchodząc równocześnie w stadium blastuli (*blastos* = pączek). Pęcherzyk ten wzrasta, jego ściany stają się cieńsze i w końcu zbudowane są z jednej warstwy niskich komórek. Na jednym jego biegunie, tzw. twórczym, skupione są komórki tworzące węzeł zarodkowy (ryc. 36 *d*).

Tworzenie się listków zarodkowych

Stadium blastuli kończy okres bruzdkowania zarodka; doprowadziło ono w tym okresie do rozdrobnienia cytoplazmy komórki jajowej między liczne komórki blastuli oraz do zróżnicowania tych komórek na dwie główne grupy: grupę komórek zewnętrznych stanowiących ścianę jej pęcherzyka, pokrywających również częściowo i węzeł zarodkowy, i na grupę komórek samego węzła. Grupa zewnętrzna nosi nazwę trofoblastu (*trofe* = odżywianie). Trofoblast stykać się będzie odtąd bezpośrednio z tkankami błony śluzowej macicy, z której będzie czerpać substancje odżywcze dla zarodka, pośrednicząc równocześnie w wymianie materii między nim a matką. Natomiast komórki zawarte w węźle zarodkowym utworzą później ciało zarodka, błony płodowe (owodnię i omocznię) oraz pęcherzyk żółtkowy. Część komórek węzła ulegnie rozsunięciu, wytwarzając początkowo drobne szczelinki, a następnie jamę, zwaną jamą owodni, która stopniowo wypełniać się będzie płynem (wodami płodowymi).

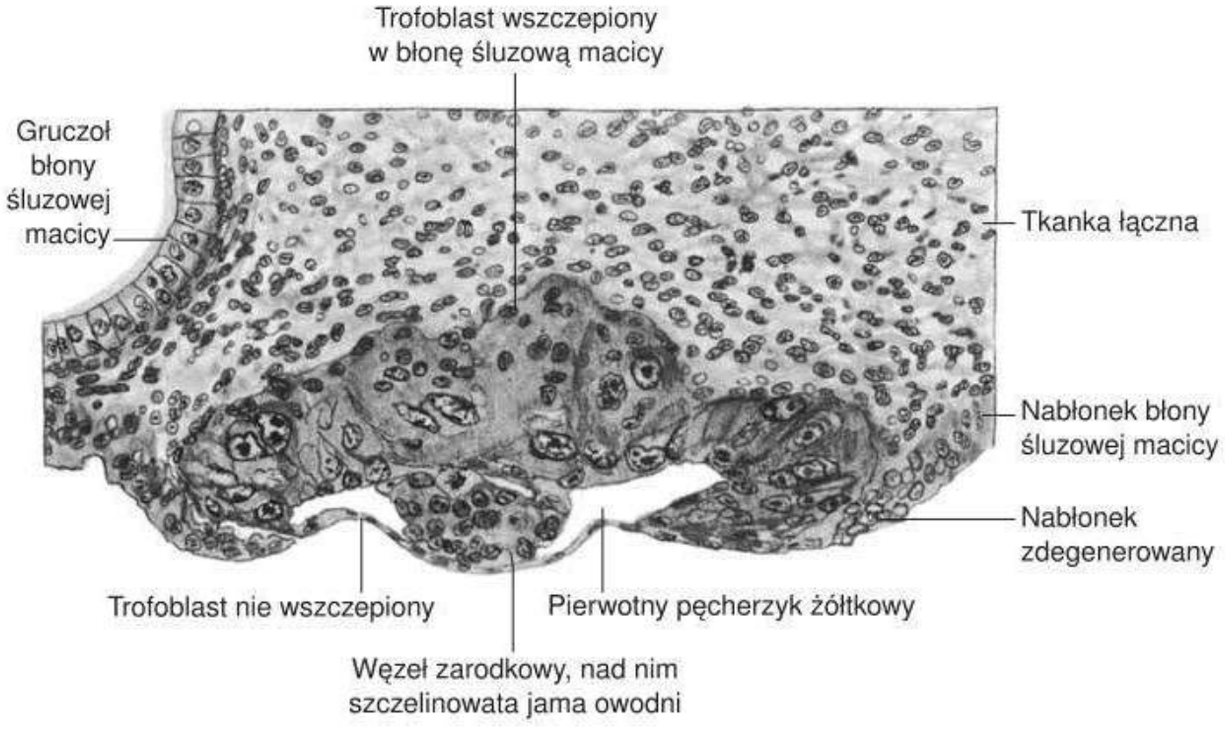
Powyższe zjawisko rozpoczyna nowy okres rozwoju zarodka, polegający na wyodrębnieniu z zespołu komórek węzła zarodkowego dwóch blaszkowatych warstw o charakterze nabłonkowym, zwanych listkami zarodkowymi. Proces ten nazywamy gastrulacją, odpowiednie zaś stadium rozwoju gastrulą. W pierwszej fazie gastrulacji komórki węzła zarodkowego zorganizowały się w dwa listki zarodkowe: 1) ektodermę, czyli listek zarodkowy zewnętrzny, 2) endodermę, czyli listek zarodkowy wewnętrzny. Te dwa listki zarodkowe utworzą dwuwarstwową owalną tarczę zarodkową.

[1] Poznano dokładnie zarówno przebieg zapłodnienia, jak i wczesne stadia rozwoju licznych zwierząt, u człowieka natomiast tylko fragmenty początku rozwoju, dokładniej zaś – okresy późniejsze. Braki w naszych wiadomościach o początku rozwoju człowieka uzupełniamy wiadomościami z rozwoju ssaków, przede wszystkim małp, jako zwierząt i pod tym względem najbardziej podobnych do człowieka.

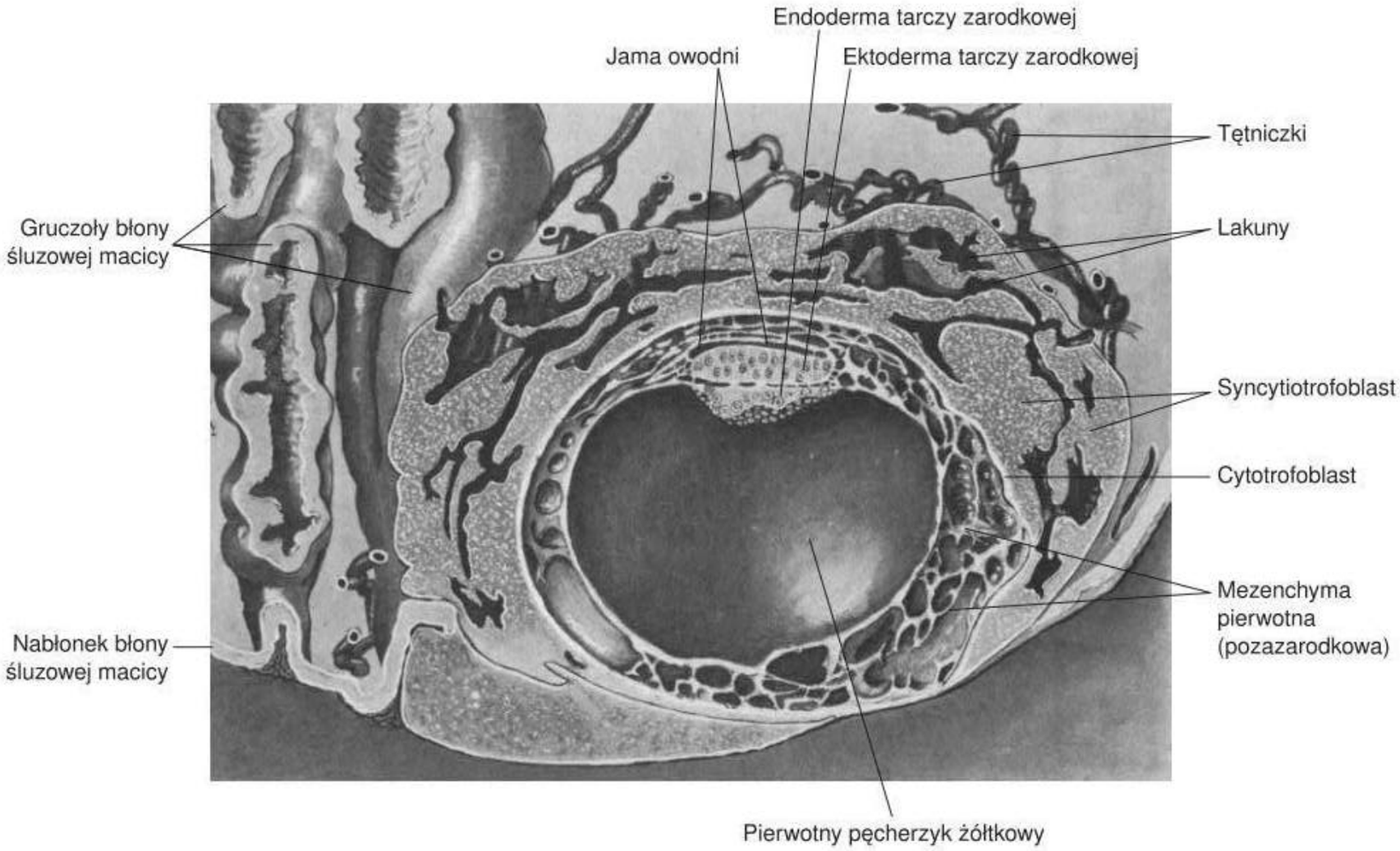


Ryc. 37. Wczesna gastrula makaka. Pod węzłem zarodkowym widoczna warstwa płaskich komórek tworzącej się endodermy; wg Heusera i Streetera.

Druga faza gastrulacji prowadzi do wytworzenia trzeciego listka zarodkowego, czyli mezodermy. Mezoderma powstaje w tym wczesnym okresie zarodkowym z dwóch źródeł: 1) z trofoblastu, z jego wewnętrznych komórek, i 2) tarczy zarodkowej. Trofoblast pokrywając całe jajo płodowe umożliwia mu wszczepienie się w błonę śluzową macicy. Proces ten nosi nazwę zagnieżdżania się jaja płodowego. Trofoblast w miarę zagnieżdżania się w błonie śluzowej macicy rozra-

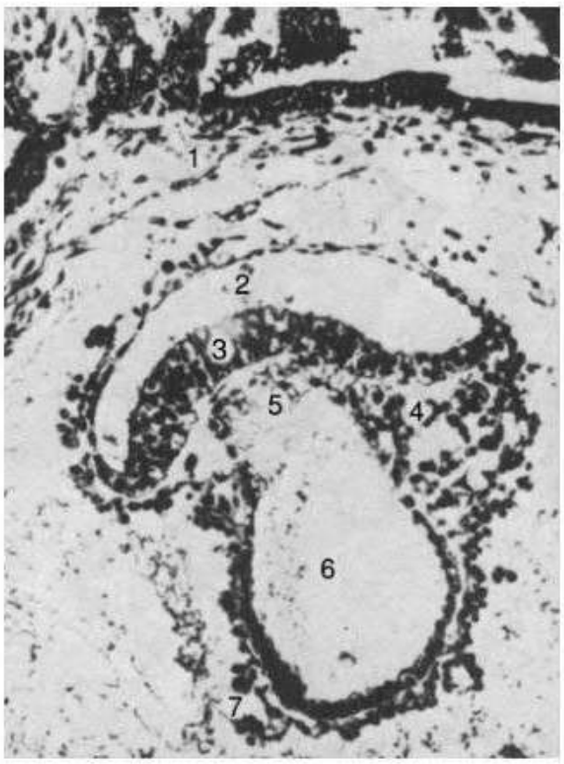


Ryc. 38. Przekrój przez 7,5-dniowe ludzkie jajo płodowe, częściowo zagnieżdżone w błonie śluzowej macicy; wg Hertiga i Rocka.



Ryc. 39. Przekrój przez 12-dniowe jajo płodowe, zagłębione w błonie śluzowej macicy; wg Hertiga i Rocka.

sta się (ryc. 38), jego zewnętrzne komórki dzieląc się, nie wytwarzają błon komórkowych tworząc zespólnię – syncytium. Natomiast komórki warstwy wewnętrznej trofoblastu zachowują wyraźne granice. Warstwa pierwsza nosi nazwę syncytiotrofoblastu, druga – cytotrofoblastu. Ten ostatni wyścieła ściany jamy jaja płodowego. Część jego komórek uwalnia się następnie ze swej warstwy macierzystej i przekształca się w gwiazdkowate i wrzecionowate komórki luźnej tkanki noszącej nazwę mezenchymy pierwotnej lub mezodermy pozazarodkowej (ryc. 39), układającej się pod cytotrofoblastem (*mesenchyma* = niezróżnicowana zarodkowa tkanka łączna). Tkanka ta, rozrastając się na grubość, zacieśnia jamę jaja płodowego (tj. dawną jamę blastuli). Ta wysłana przez mezenchymę pierwotną jama nosi odtąd nazwę jamy pierwotnego pęcherzyka żółtkowego. Jej dno i ściany boczne pokryte są teraz przez spłaszczone komórki mezenchymy (ryc. 39), sklepienie natomiast tworzy tarcza zarodkowa (p. wyżej). Równocześnie z pojawieniem się pozazarodkowej mezodermy w ścianie pęcherzyka żółtkowego, nad tarczą zarodkową, a pod cytotrofoblastem, powstaje szczelina (ryc. 38, 39) stanowiąca zawiązek jamy owodni. Ściana i strop tej jamy stanowią błonę owodni (*amnion*), a dno ektoderma tarczy zarodkowej (ryc. 39). Leżąca pod ektodermą endodermalna warstwa tarczy rozrasta się następnie na boki i pokrywa wewnętrzną powierzchnię ścian pierwotnego pęcherzyka żółtkowego, przekształcając go w pęcherzyk żółtkowy ostateczny (ryc. 40).



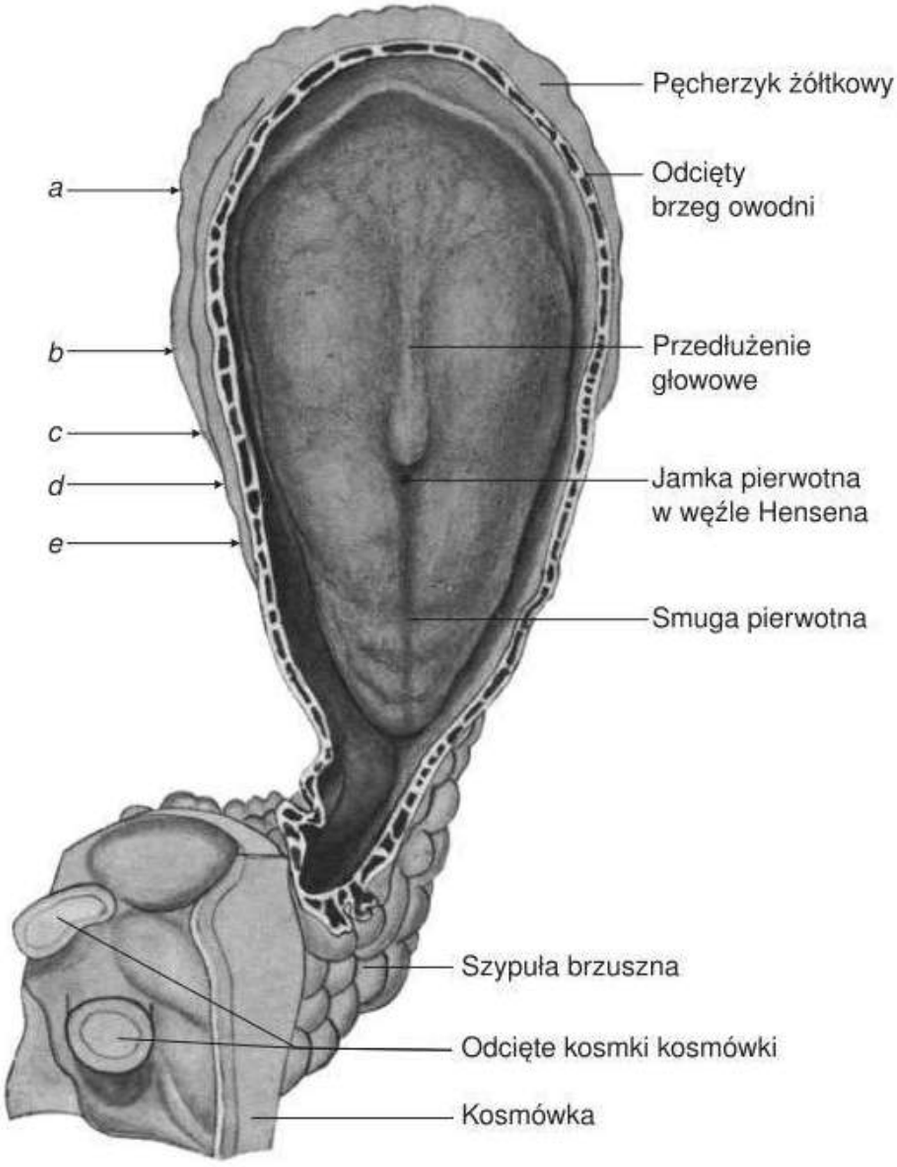
Ryc. 40. Przekrój przez jajo płodowe (Benecke): 1 – mezenchyma pierwotna kosmówki; 2 – jama owodni; 3 – ektoderma tarczy zarodkowej; 4 – szypuła brzuszna; 5 – endoderma tarczy zarodkowej; 6 – wysłany endodermą pęcherzyk żółtkowy ostateczny. Mikrofotografia z Mazaneca.

W tym okresie rozwoju trofoblast, który pokrywa całość jaja płodowego, tworzy wspólnie z przylegającą do niego od wewnątrz warstwą mezenchymy pierwotnej (pozazarodkowej) zawiązek błony płodowej, zwanej kosmówką (chorion). Wewnątrz jaja płodowego między pęcherzykiem owodni i pęcherzykiem żółtkowym leży zawiązek ciała zarodka w postaci okrągłej tarczy zarodkowej. Przestrzeń między tymi tworami i błoną kosmówki zajmuje luźna siateczka mezenchymy pierwotnej. Wkrótce tkanka ta zagęszcza się na powierzchni kosmówki, pęcherzyka żółtkowego i owodni oraz łączy szerokim pasmem zarówno

tylną krawędź tarczy zarodkowej, jak i część owodni z kosmówką. Jest to tzw. szypuła brzuszna. Reszta tej mezenchymy pierwotnej zanika, na skutek czego powstaje obszerna jama kosmówki, czyli pozazarodkowa jama ciała (*celoma extraembryonale*).

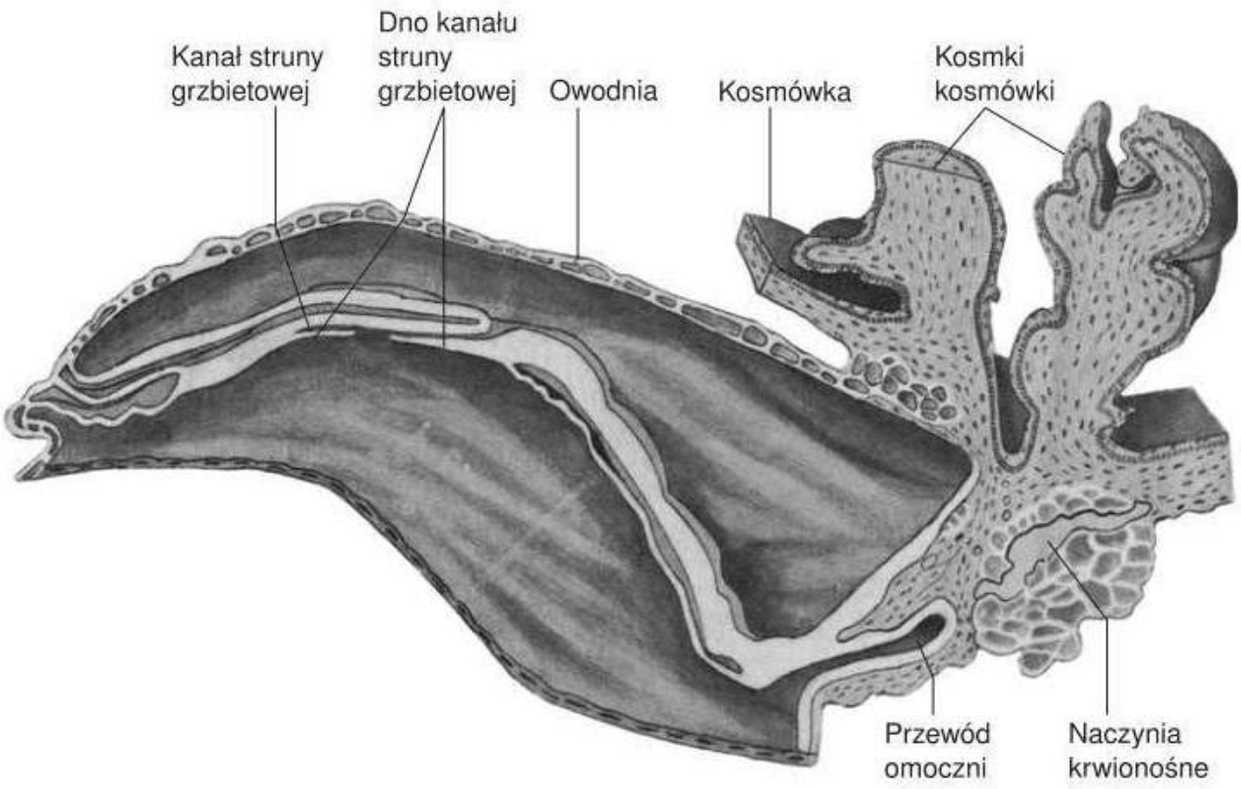
Dopiero w trzecim tygodniu życia zarodka na powierzchni wydłużonej, owalnej tarczy zarodkowej pojawiają się oznaki tworzenia się mezodermy śródzarodkowej. Patrząc na tę tarczę od strony jamy owodni (ryc. 41), dostrzeżemy na jednym jej końcu (przyszłym tylnym końcu tarczy) rynienkowate zagłębienie, wydłużające się ku środkowi tarczy zarodkowej. Jest to tzw. smuga pierwotna. Przedni koniec smugi zagłębia się, tworząc tzw. jamkę pierwotną, leżącą w obrębie zgrubienia zwanego węzłem Hensena, ten zaś z kolei przechodzi dalej ku przodowi w przedłużenie głowowe (ryc. 41).

Wzdłuż smugi pierwotnej i węzła Hensena komórki ektodermy tarczy zarodkowej wnikają w głąb tarczy między zewnętrzny i wewnętrz-



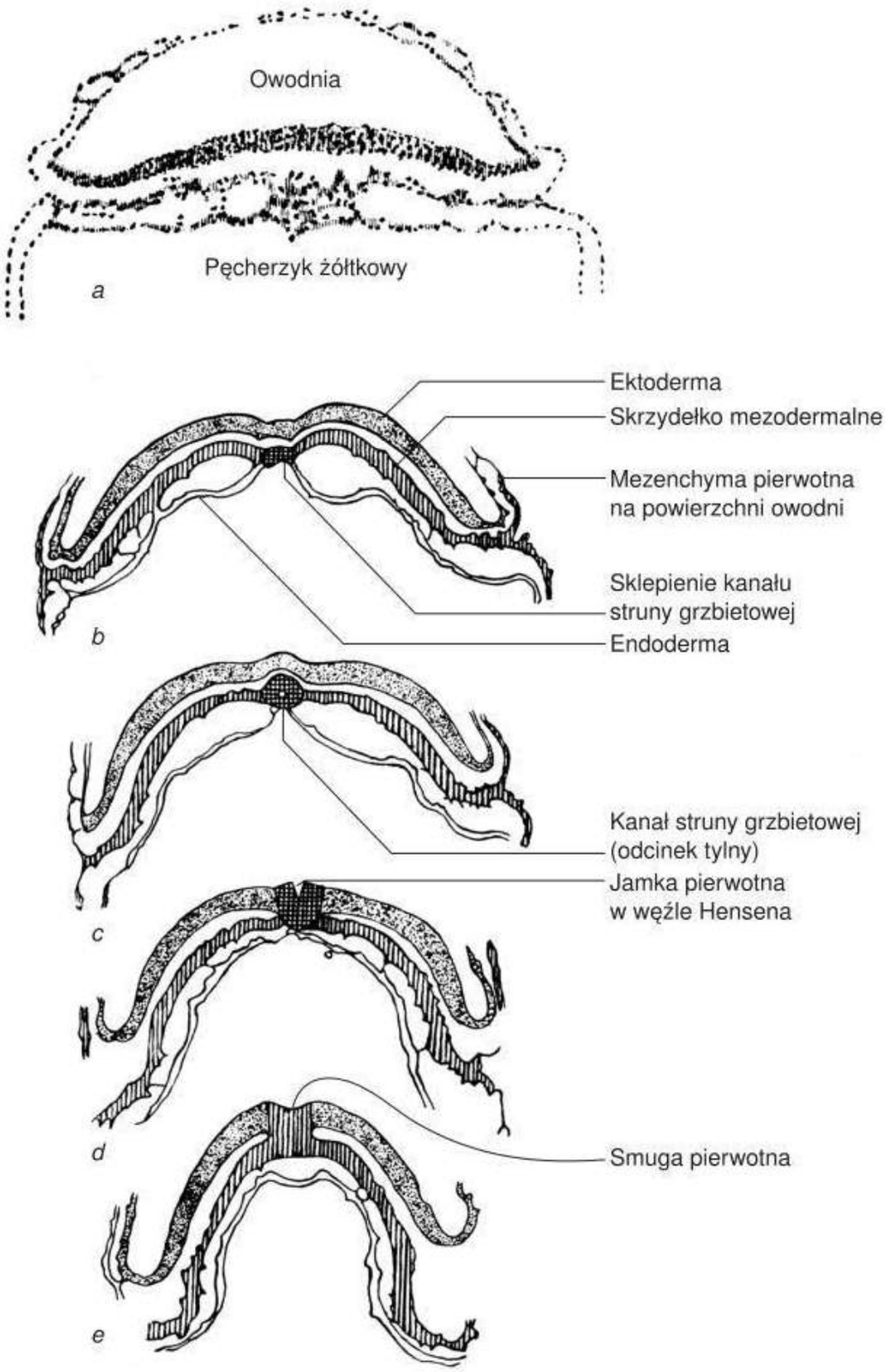
Ryc. 41. Rekonstrukcja 18-dniowego zarodka ludzkiego widziana od strony odciętej owodni. Linie *a–e* oznaczają płaszczyzny przekrojów poprzecznych przedstawionych na ryc. 43; wg Heusera.

ny listek zarodkowy, wytwarzając **środkowy listek zarodkowy**, czyli mezodermę śródzarodkową. Smugę pierwotną, węzeł Hensena i przedłużenie głowowe widzimy na ryc. 42, przedstawiającej rekonstrukcję prawej połowy przeciętej w płaszczyźnie pośrodkowej tarczy zarodkowej. Na ryc. 43 przedstawiono 5 przekrojów poprzecznych przez tę tarczę: jeden (*e*) na wysokości smugi pierwotnej, następny (*d*) przez węzeł Hensena i jamkę pierwotną i przekroje dalsze (*c*, *b*, *a*), wykonane przez przedłużenie głowowe do przodu od jamki pierwotnej.



Ryc. 42. Przekrój strzałkowy przez zarodek przedstawiony na ryc. 41.

Przekroje przez smugę pierwotną wskazują, że komórki ektodermy wnikają tu w głąb tarczy, układają się między ektodermą i endodermą w linii osiowej tarczy i przesuwając się stąd na boki tworzą dwa skrzydełka mezodermalne. W obrębie węzła Hensena komórki wpuklające się do jamki pierwotnej przesuwają się dalej ku przodowi wzdłuż przedłużenia głowowego, wnikają między ektodermę i endodermę, tworząc pasmo komórkowe stanowiące zawiązek pierwotnego szkieletu osiowego, tzw. **strunę grzbietową** (*chorda dorsalis*). Jest to twór charakterystyczny dla typu **strunowców** (*chordata*). Po obu bokach zawiązku struny w tę przednią część tarczy zarodkowej wrastają również obydwa skrzydełka mezodermalne (ryc. 43 *c*, *b*). Warto tu jeszcze zauważyć, że światło jamki pierwotnej wnika do zawiązku struny grzbietowej, tworząc w nim **kanał struny grzbietowej**. Dno tego kanału zrasta się z leżącą pod nim endodermą i następnie pęka, tak iż z jamki pierwotnej można przedostać się wtedy do jamy pęcherzyka żółtkowego. Połączenie to jednak wkrótce zarasta. Wszystkie te złożone przemiany prowadzą do utworzenia środkowego listka zarodkowego, na który składają



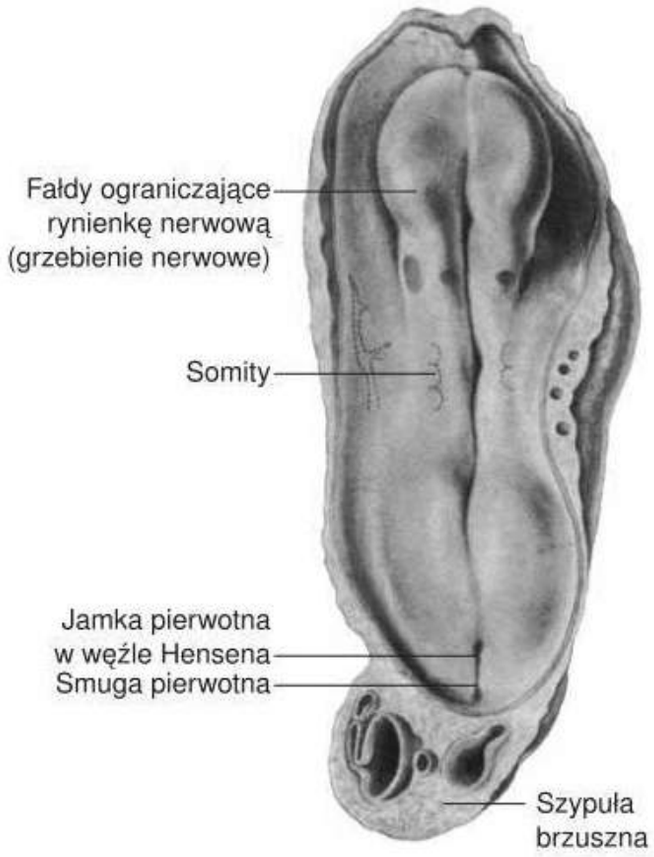
Ryc. 43. Przekroje poprzeczne zarodka przedstawionego na ryc. 41 i 42: *a* – mikroskopowy obraz przekroju na wysokości przedniego odcinka przedłużenia głowowego, przez tzw. płytkę przedstrunową mezodermy; *b* – *e* – przekroje schematyczne tarczy zarodkowej: *b*, *c* – przez przedłużenie głowowe; *d* – przez węzeł Hensena, *e* – przez smugę pierwotną; modyfikacja z Heusera.

się mezoderma osiowa smugi pierwotnej oraz węzła Hensena i prócz struny grzbietowej boczne skrzydełka mezodermalne wczesnego zarodka ludzkiego.

Różnicowanie się listków zarodkowych Narządy pierwotne

Po wytworzeniu się mezodermy i ukończeniu drugiej fazy gastrulacji tarcza zarodkowa wydłuża się nadal, szczególnie w kierunku przednim. Położona w jej części tylnej smuga pierwotna skraca się znacznie, a węzeł Hensena przesuwa się razem z nią ku tyłowi tarczy (ryc. 44). W tym okresie rozpoczyna się różnicowanie listków zarodkowych i kształtowanie się z nich pierwotnych narządów zarodka.

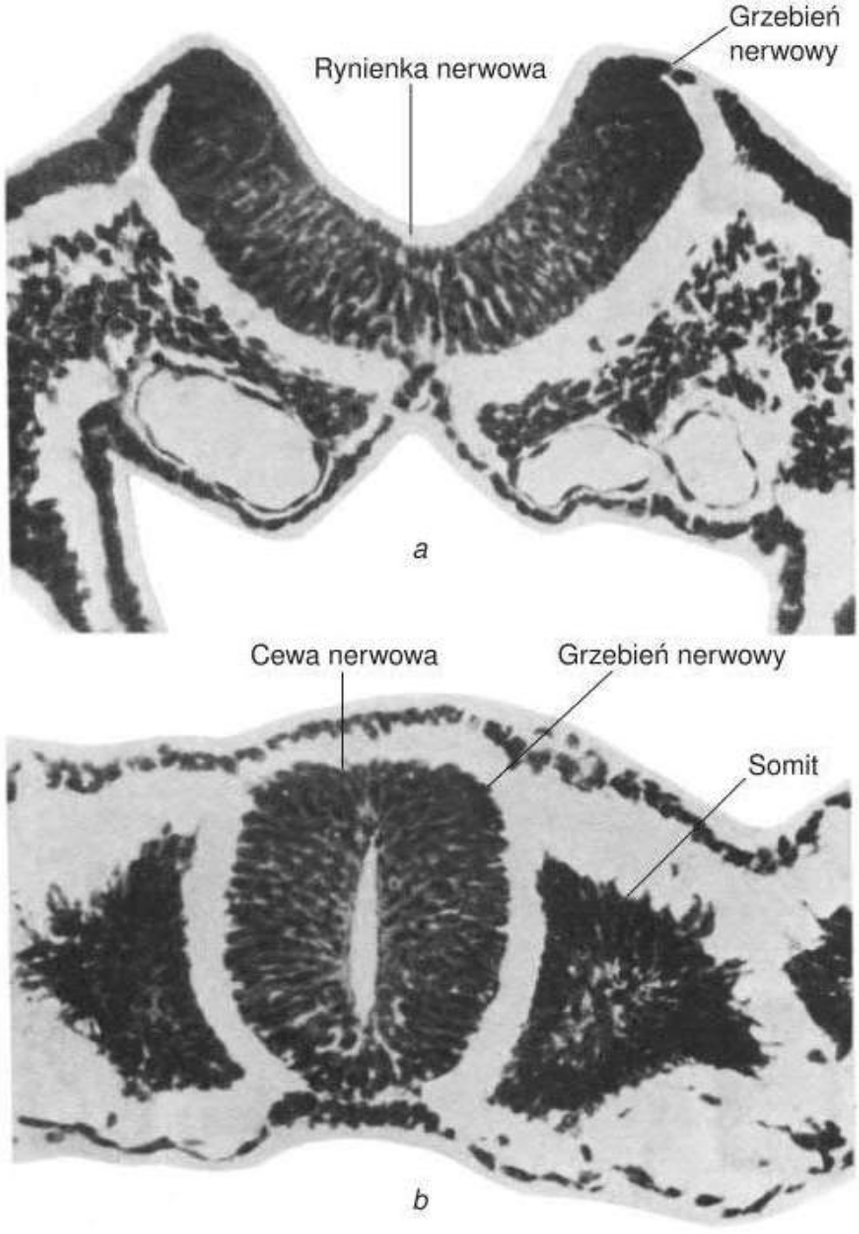
Ektoderma tarczy zarodkowej, która w poprzednio omówionym okresie była blaszką zbudowaną z jednej warstwy nabłonka i na krawędziach tarczy przechodziła w płaski nabłonek wyścielający jamę owodni, obecnie rozrasta się bardzo na grubość w swych częściach środkowych, tworząc ponad struną grzbietową grubą nabłonkową płytę nerwową. Brzegi boczne i przednie tej płyty wznoszą się następnie ponad poziom bocznych cieńszych części tarczy, tworząc na ich granicy tzw. grzebienie nerwowe (ryc. 44), zamieniając płytę w rynienkę nerwową. Krawędzie rynienki, wznosząc się dalej, zaginają się ku linii pośrodkowej, zrastają się z sobą i przemieniają rynienkę w cewę nerwową (ryc. 45, 46). Zrastanie się brzegów rynienki nerwowej rozpoczyna się w części środkowej zarodka i następnie posuwa się ku przodowi i tyłowi, pozostawiając chwilowo, do końca pierwszego miesiąca życia zarodka, nie zamknięty przedni i tylny otworek nerwowy (*neuroporus anterior et posterior*) (ryc. 46). W miarę zamykania się rynienki w cewę nerwową oddziela się ona od bocznych części ektodermy, które zrastają się z sobą ponad cewą nerwową (ryc. 45 *b*), tworząc zawiązek nabłonka skórnego, który pokryje całą zewnętrzną powierzchnię zarodka. W późniejszym okresie rozwoju z tej części ektodermy



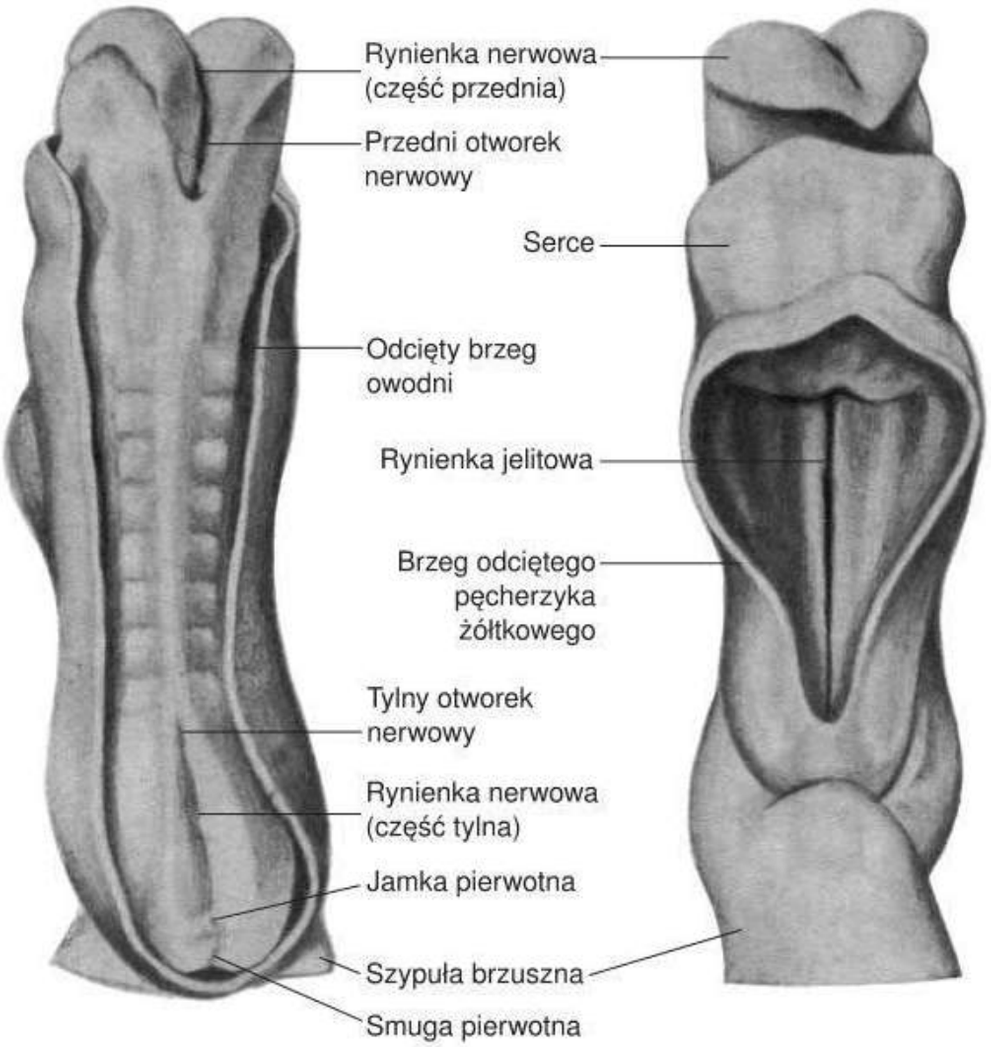
Ryc. 44. Zarodek ludzki 3-tygodniowy w okresie tworzenia rynienki nerwowej (strona grzbietowa); wg Ingallsa.

wytworzy się naskórek, włosy, paznokcie i gruczoły skórne oraz część elementów należących do narządów zmysłów. Cewa nerwowa jest zawiązkiem ośrodkowego układu nerwowego: mózgowia i rdzenia kręgowego, a komórki grzebieni nerwowych utworzą zwoje mózgowe i rdzeniowe.

Endoderma stanowi wewnętrzny listek tarczy zarodkowej oraz wyścieła od wewnątrz ścianę pęcherzyka żółtkowego. Część endodermy, która leży w obrębie tarczy zarodkowej, tworząc równocześnie strop jamy pęcherzyka żółtkowego, zagłębia się w linii pośrodkowej, przekształcając się w rynienkę jelitową. Części przednia i tylna rynienki silnie się rozrastają i tworzą głębokie wypuklenia ku obu końcom zarodka, przekształcające się następnie w: 1) odcinek głowowy (jelito przednie), 2) w odcinek ogonowy (jelito tylne). Na swych końcach uwypuklenia te zetkną się z ektodermą pokrywającą zagłębienia tzw. zatoki ustnej (*stomodeum*) z przodu oraz zatoki stekowej (*proc-*



Ryc. 45. Przekroje poprzeczne przez zarodek ludzki (7 par somitów): *a* – część głowowa; *b* – część środkowa. Mikrofotografia wg Payne'a.

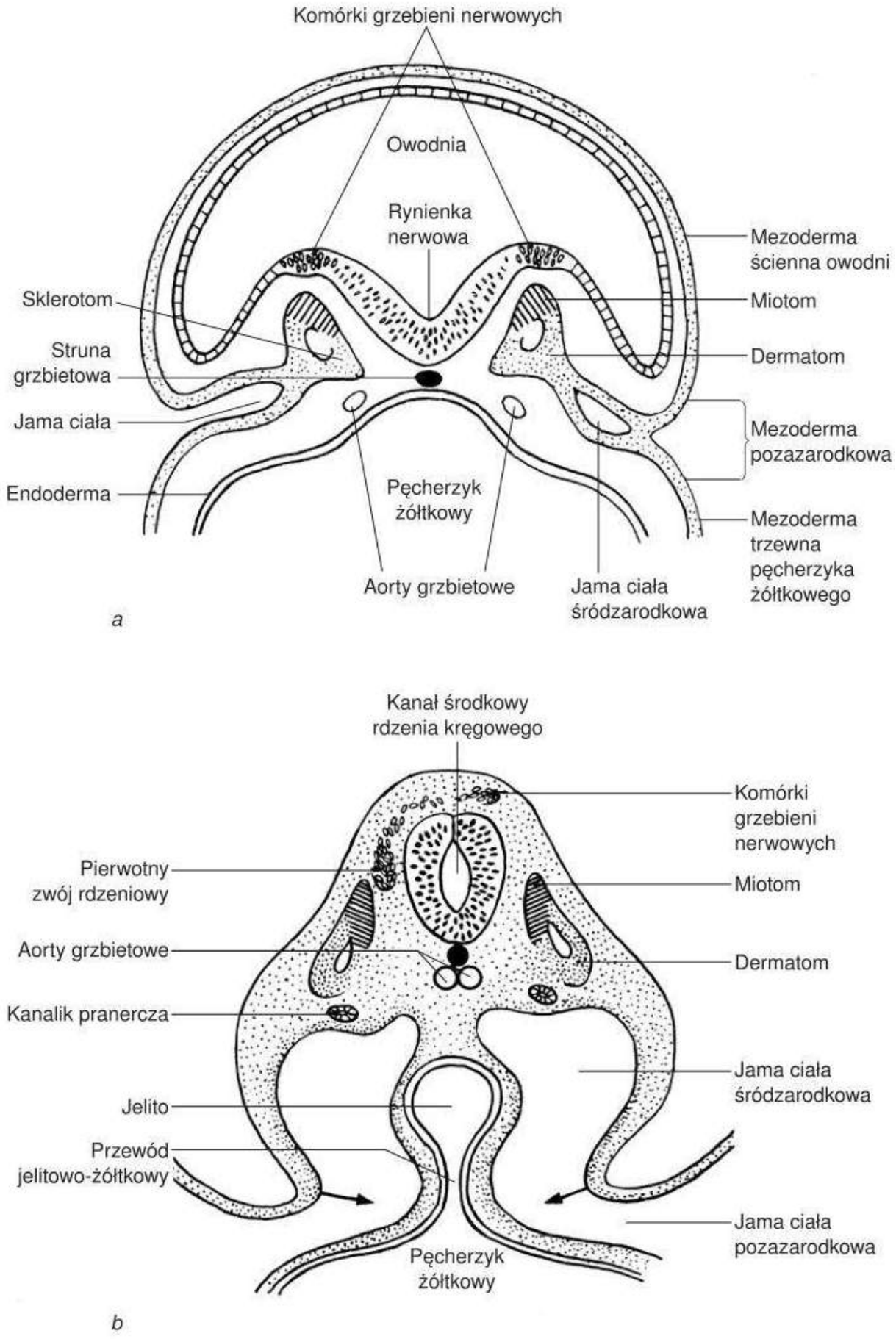


Ryc. 46. Zarodek ludzki (Eternoda) – 8 par somitów: *a* – od strony owodni; *b* – od strony pęcherzyka żółtkowego; wg modelu Zieglera.

todeum) z tyłu zarodka. Część środkowa rynienki jelitowej stanowi zawiązek jelita środkowego, początkowo otwartego szeroko do jamy pęcherzyka żółtkowego (ryc. 45 *a* i 46). Zarodek stopniowo wzrasta, pęcherzyk żółtkowy przewęża się, a połączenie między nim a jelitem środkowym przekształca się w wydłużający się przewód jelitowo-żółtkowy (*ductus intestinovitellinus*), czyli przewód pępkowo-żółtkowy. Przewód ten w końcu pierwszego miesiąca zarasta i następnie zanika. Czasem jednak jego część bliższa zachowuje się i tworzy tzw. uchyłek jelita krętego (*diverticulum ilei*[1]), wychodzący z jelita cienkiego. Endodermalny nabłonek wyścielać będzie odtąd przewód pokarmowy i w dalszych okresach rozwoju utworzy gruczoły tego przewodu.

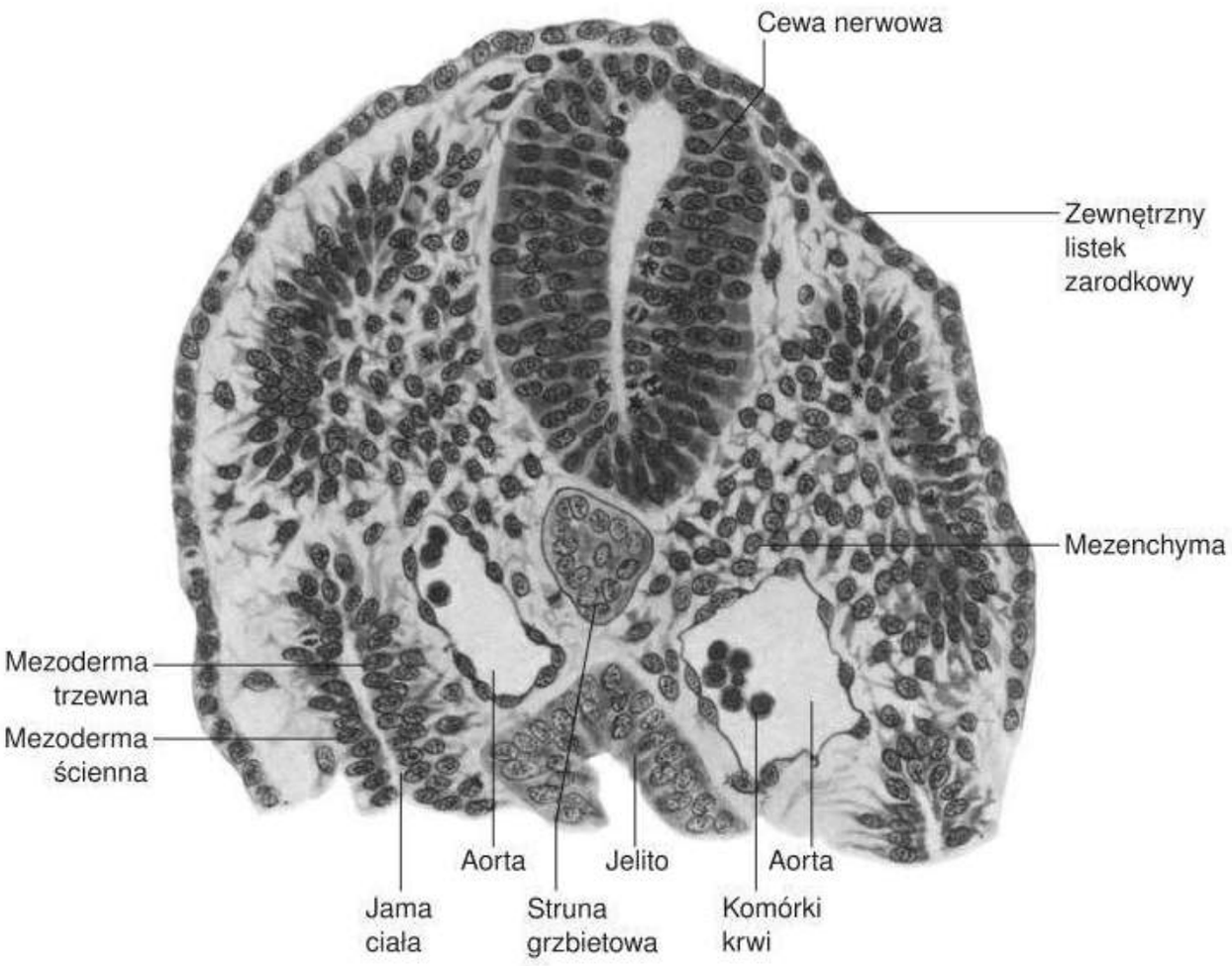
Mezoderma śródzarodkowa po ukończeniu drugiej fazy gastrulacji składa się z dwóch symetrycznych skrzydełek mezodermalnych, znajdujących się po obu bokach struny grzbietowej – pierwotnego zawiązku osiowego szkieletu zarodka. Skrzydełka te rozrastają się bocznie i do

[1] *s. diverticulum Meckeli*



Ryc. 47. Schemat kształtowania się narządów pierwotnych zarodka; *a* – stadium rynienki nerwowej; *b* – stadium cewy nerwowej.

przodu i na krawędziach tarczy zarodkowej zrastają się z mezodermą pozazarodkową pokrywającą od zewnątrz pęcherzyk owodni i pęcherzyk żółtkowy (ryc. 43). Następnie przyśrodkowe części obu skrzydełek mezodermalnych oddzielają się od ich blaszek bocznych i zostają podzielone przez poprzecznie ustawione szczeliny na tzw. praczłony, czyli somity (ryc. 45*b*, 46). Pierwsze praczłony wyodrębniają się w tylnej części głowowej okolicy zarodka (ryc. 46), następne po kolei coraz dalej do tyłu i układają się w dwa symetryczne, biegnące po obu bokach cewy nerwowej szeregi (ryc. 45, 46). Układ taki nosi nazwę układu metamerycznego (p. dalej). Równocześnie z wyodrębnieniem się somitów boczne części skrzydełek mezodermalnych, tzw. płyty mezodermalne, rozszczepiają się na dwie blaszki: zewnętrzną, przylegającą do ektodermy blaszkę mezodermy ściennej (*mesoderma parietalis sive somatopleura; soma* = ciało, *pleura* = strona, bok) oraz na przylegającą do endodermy blaszkę mezodermy trzewnej (*mesoderma visceralis sive splanchnopleura; splanchna* = trzewa). Utworzona między obiema blaszkami szczelina jest zaczątkiem śródzarodkowej jamy ciała (*celoma intraembryonale;* ryc. 47). Po zrośnięciu się płyt mezodermalnych z mezodermą pozazarodkową leżącą na obwodzie tarczy zarodkowej i po przedłużeniu się do tego zrostu



Ryc. 48. Przekrój poprzeczny przez część grzbietową zarodka świnki morskiej. Tworzenie się mezenchymy z somitów oraz z mezodermy trzewnej; wg Maximowa.

szczeliny jamy ciała (ryc. 47 *a* po stronie lewej) śródzarodkowa jama ciała połączy się z jamą ciała pozazarodkową (*celoma extraembryonale*), czyli z jamą kosmówki (ryc. 47, *a*, *b*). Mezoderma ścienna śródzarodkowa przejdzie bezpośrednio w pozazarodkową mezodermę pokrywającą owodnię, natomiast śródzarodkowa mezoderma trzewna w mezodermę pozazarodkową pokrywającą pęcherzyk żółtkowy.

W przebiegu dalszego różnicowania się somitów powstaną w nich jamki (ryc. 45, 47), po czym w każdym z nich można wyróżnić dwie części: zewnętrzną, tzw. dermatom (*derma* = skóra), zwróconą ku ektodermie pokrywającej ciało zarodka, i przyśrodkową, tzw. sklerotom, zwróconą ku cewie nerwowej i strunie grzbietowej. Zwarty początkowo układ komórek części zewnętrznej ulegnie rozluźnieniu i utworzy luźną tkankę łączną (ryc. 48), która później pod ektodermą naskórka utworzy łącznotkankową warstwę skóry.

W podobny sposób rozproszą się również komórki sklerotomu, tj. części przyśrodkowej somitu, i utworzą mezenchymę, która otoczy strunę grzbietową i cewę nerwową jako mezenchymatyczne zawiązki kręgów. Skupienie grzbietowe mezodermalnych komórek w przyśrodkowej części somitów, tzw. miotom (gr. *mys* = mysz, mięsień), da później początek metamerycznym zawiązkom mięśni szkieletowych zarodka. Wreszcie pasma komórek mezodermalnych łączące somity z płytą boczną mezodermy, tzw. nefrotomy (*nefros* = nerka), stanowią zawiązki narządów moczowych zarodka.

Nie tylko mezoderma somitów, lecz również pokrywająca jelito blaszka trzewna mezodermy (ryc. 48) z części swoich komórek wytworzy mezenchymę, z której powstanie tkanka łączna i mięśnie gładkie otaczające przewód pokarmowy.

Wczesny okres rozwoju serca i naczyń krwionośnych

Szybkie wzrastanie zarodka, zarówno jego ciała, jak i błon płodowych, wymaga wczesnego rozwoju narządów układu krążenia (serca i naczyń krwionośnych) oraz wytworzenia krwi w celu odżywiania zarodka i umożliwienia wymiany materii między nim a ustrojem matki.

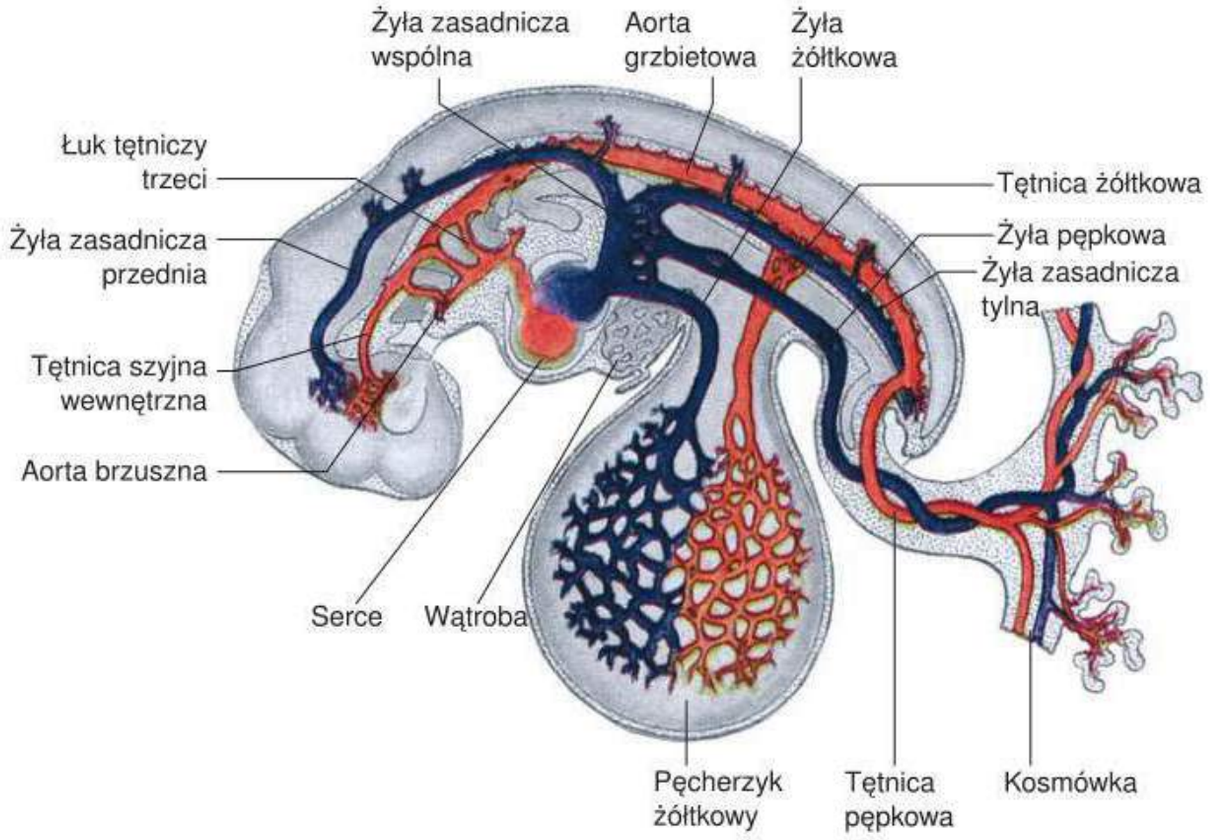
Pierwsze zawiązki tego układu powstają w mezodermie pokrywającej pęcherzyk żółtkowy. Jej komórki tworzą tu liczne skupienia, zwane wyspami krwiotwórczymi. W skład każdej wyspy wchodzą pierwotne ciałka krwi; zwarte ich skupienia są otoczone przez komórki mezenchymy przekształcające się w płaskie komórki śródbłonka naczyniowego. Rozrastające się wyspy tworzą w krótkim czasie sieć cienkich cewek naczyń krwionośnych, w których gromadzi się płyn – osocze, i pierwotne krwinki, które przekształcają się w bardziej dojrzałe postacie morfotycznych elementów krwi zarodkowej.

Równocześnie prawie z wyspami krwiotwórczymi pęcherzyka żółtkowego i niezależnie od nich w mezenchymie mezodermy pozazarod-

kowej pokrywającej wewnętrzną powierzchnię kosmówki z jej elementów mezenchymatycznych powstaje druga siateczka naczyń krwionośnych, naczynia kosmówki, a nieco tylko później w zarodku organizuje się zawiązek serca i sieć własnych naczyń krwionośnych zarodka. Dopiero w etapie następnym z tych trzech niezależnych od siebie sieci naczyniowych tworzy się jeden wspólny, zamknięty układ naczyniowy zarodka i błon płodowych.

Serce zarodka ludzkiego zawiązuje się w końcu trzeciego tygodnia z trzewnej blaszki mezodermalnej pokrywającej brzuszną powierzchnię jelita głowowego. Z wychodzącej z tej blaszki mezenchymy kształtują się dwie cewki śródbłonkowe, zrastające się w cewkę pojedynczą, rozdwojoną na przednim i tylnym swym końcu. Cewa ta wytworzy śródbłonek wyścielający serce. Mezodermalna blaszka pokrywająca śródbłonkowy zawiązek cewy sercowej wytworzy pozostałe części ściany serca: tkankę łączną wsierdzia (*endocardium*), warstwę mięśniową (*myocardium*) oraz nasierdzie (*epicardium*), czyli błonę pokrywającą serce od strony otaczającego go przedniego odcinka jamy ciała, czyli jamy osierdzia (*cavitas pericardialis*). Rozdwojone końce cewy sercowej, przedni i tylny, łączą się z siecią naczyń krwionośnych utworzoną w zarodku, a za ich pośrednictwem z sieciami naczyniowymi na powierzchni pęcherzyka żółtkowego i w kosmówce (p. wyżej). Serce zaczyna kurczyć się rytmicznie i działać jak pompa ssąco-tłocząca, ssąca krew z naczyń krwionośnych, które połączyły się z tylnym końcem cewy sercowej, i tłocząca krew do naczyń połączonych z jego rozdwojonym końcem przednim. Krew zaczyna krążyć w całym układzie krwionośnym, który różnicuje się na naczynia tętnicze (*arteriae*), wyprowadzające krew z serca aż do sieci naczyń włosowatych (*vasa capillaria*), i na naczynia żylne (*venae*), odprowadzające krew z tej sieci do serca.

Naczynia krwionośne. Z naczyń, które wyodrębniają się we wczesnym okresie rozwoju układu krążenia zarodka, wymienimy tylko najważniejsze. Przednia część cewy serca, czyli pień tętniczy (*truncus arteriosus*), rozwidlając się przechodzi w dwie pierwotne tętnice główne, czyli dwie pierwotne aorty. Na ryc. 49 widać jedną z nich, mianowicie lewą. Początkowy krótki odcinek każdej z nich, noszący nazwę aorty brzusznej (*aorta ventralis*), przechodzi obustronnie w pierwsze łuki tętnicze, które przebiegają w tzw. łukach żuchwowych pod dolną krawędzią otworu ustnego, następnie zaginają się na grzbietową powierzchnię przewodu pokarmowego i wzdłuż niego biegną doogonowo jako parzysta aorta grzbietowa (*aorta dorsalis*) równolegle do struny grzbietowej. Aorty grzbietowe w początkowych swych odcinkach oddają do głowy tętnice szyjne (*arteriae carotides*). Na powierzchnię pęcherzyka żółtkowego odchodzą tętnice żółtkowe (*aa. vitellinae*), a przez szypułę brzuszną dwie tętnice pępkowe (*aa. umbilicales*) prowadzące do kosmówki krew żylną, której tlen i substancje odżywcze zostały przez zarodek zużyte. Krew ta, już jako tętnicza, bogata w tlen i substancje odżywcze, powraca z ko-



Ryc. 49. Schemat układu krwionośnego zarodka ludzkiego z końca pierwszego miesiąca rozwoju widziany od strony lewej; wg Pattena.

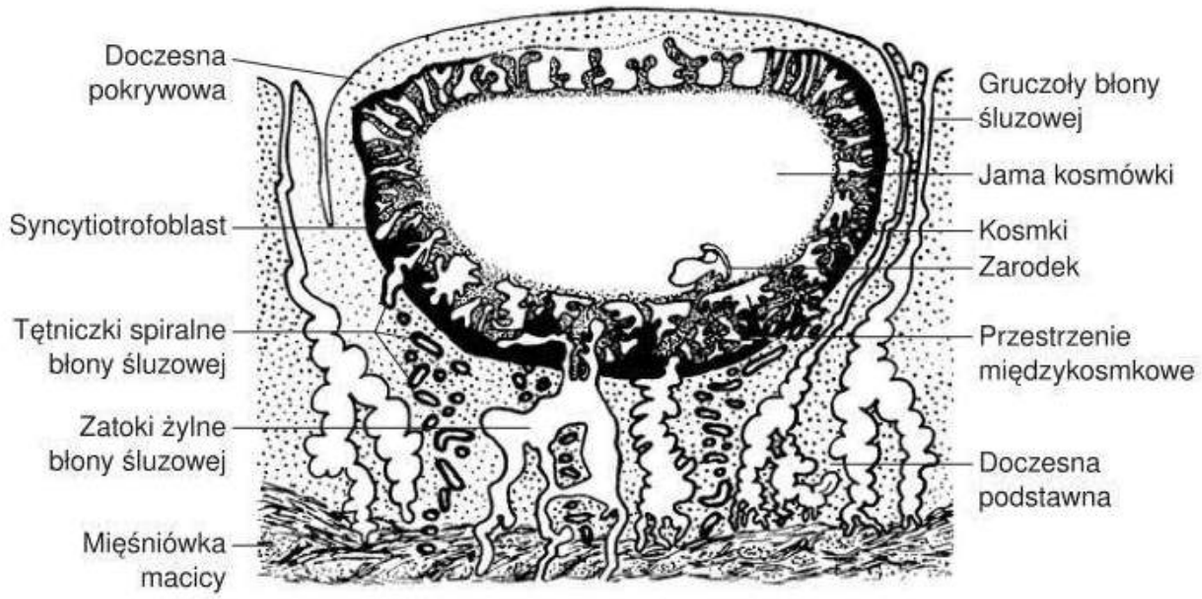
smówki do zarodka przez żyłę pępkową (*vena umbilicalis*), zdążającą do serca. Z pęcherzyka żółtkowego krew spływa również do serca przez żyły żółtkowe (*vv. vitellinae*). Z głowy zarodka krew żylna odpływa przez żyły zasadnicze przednie (*vv. cardinales anteriores*), z tułowia i części tylnej ciała przez żyły zasadnicze tylne (*vv. cardinales posteriores*). Obie te pary żył łączą się w dwie symetryczne żyły zasadnicze wspólne (*vv. cardinales communes*), czyli dwa przewody Cuviera (*ductus Cuvier*), które – podobnie jak żyły pępkowe i żółtkowe – uchodzą do tylnej części serca, do tzw. zatoki żylnej (*sinus venosus*).

Błony płodowe

Równocześnie z formowaniem się tarczy zarodkowej, a następnie z kształtowaniem się z niej ciała zarodka następuje szybki rozwój błon płodowych, których zadaniem jest stworzenie dla zarodka warunków niezbędnych do jego rozwoju. Warunkami tymi są: 1) dostarczanie zarodkowi substancji odżywczych i tlenu oraz usuwanie zbędnych produktów jego przemiany materii, ponadto 2) stworzenie mu wodnego środowiska.

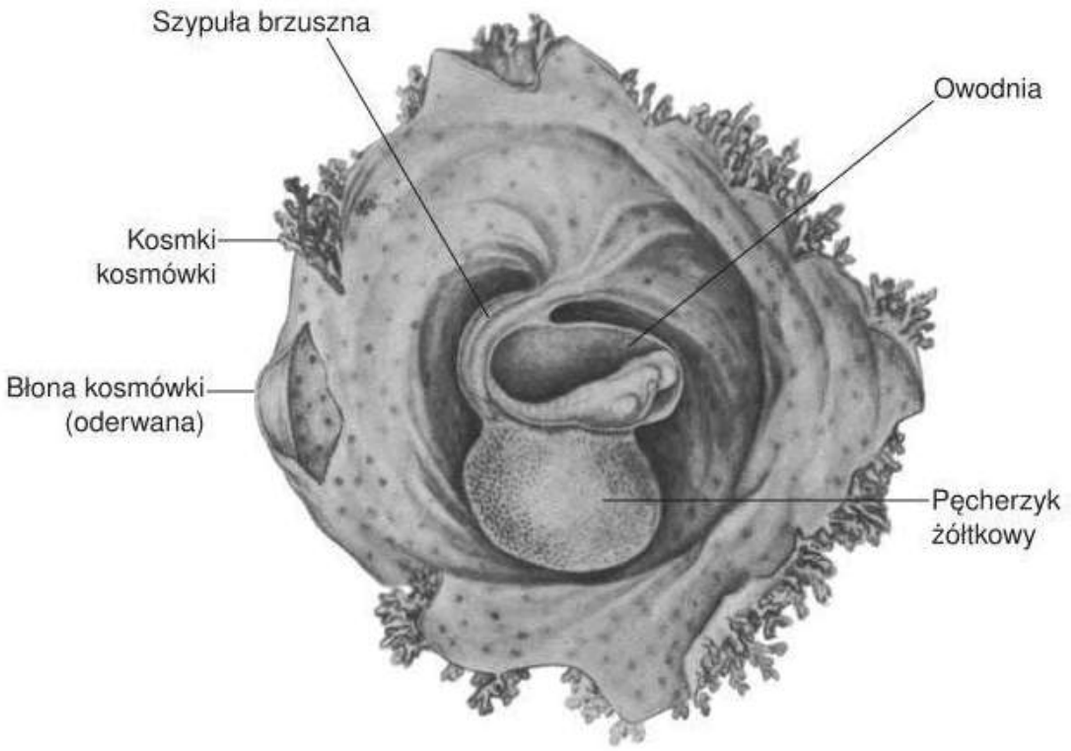
W skład błon płodowych wchodzą: kosmówka (*chorion*), owodnia (*amnion*), omocznia (*allantois*), pęcherzyk żółtkowy (*saccus vitellinus*). Z rozdziałów poprzednich znamy już pierwsze stadia rozwoju tych błon.

Kosmówka (*chorion*) to błona otaczająca całe jajo płodowe. Powstaje ona z trofoblastu, który – w miarę jak wszczepia się w błonę śluzową macicy – rozrasta się w gruby pokład komórek i równocześnie różnicuje się na zespólnię syncytiotrofoblastu i na leżący pod nim, złożony z indywidualnych komórek cytotrofoblast. Ten ostatni wydziela z siebie komórki mezenchymy (mezodermy) pozazarodkowej wyścielającej ściany jamy jaja płodowego. W warstwie syncytialnej trofoblastu, niszczącej tkanki błony śluzowej macicy, powstają następnie szczelinowate luki, tzw. lakuny, zyskujące łączność z nadżeranymi naczyniami krwionośnymi macicy; w lakunach tych zaczyna wtedy krążyć krew matki dopływająca do nich z naczyń macicy. W dalszym rozwoju kosmówki cytotrofoblast wnika w głąb przegród między lakunami, tworząc w nich kolumny cytotrofoblastyczne, przekształcając przegrody w kosmki pierwotne kosmówki. W ślad za cytotrofoblastem wrasta w nie również mezenchyma z najgłębszej warstwy błony kosmówki, z kolei z mezenchymą i naczynia krwionośne kosmówki.



Ryc. 50. Przekrój przez 22-dniowe ludzkie jajo płodowe zagnieżdżone w błonie śluzowej macicy; wg Ortmanna z Areya.

W ten sposób cała zewnętrzna powierzchnia kosmówki zostaje pokryta kosmkami ostatecznymi (*villi choriales;* ryc. 50, 51). Każdy taki kosmek pokryty jest cienką powłoczką syncytialną; pod nią leży jedna warstwa komórek cytotrofoblastu (tzw. nabłonek Langhansa), w głębi zaś tkanka łączna i w niej coraz liczniejsze włosowate naczynia krwionośne, odgałęzienia tętnic pępkowych zarodka. Kosmki rozrastając się równocześnie rozgałęziają się, szczególnie silnie na tej części kosmówki, która jest zwrócona ku warstwie mięśniowej macicy, tworząc tzw. kosmówkę kosmatą (*chorion frondosum*)*;* natomiast na części zwróconej ku światłu macicy kosmki wzrastają słabiej. Taki obraz kosmówki widzimy na ryc. 50 przedstawiającej 22-dniowe ludzkie jajo płodowe zagnieżdżone w całości w błonie śluzowej macicy. Równocze-



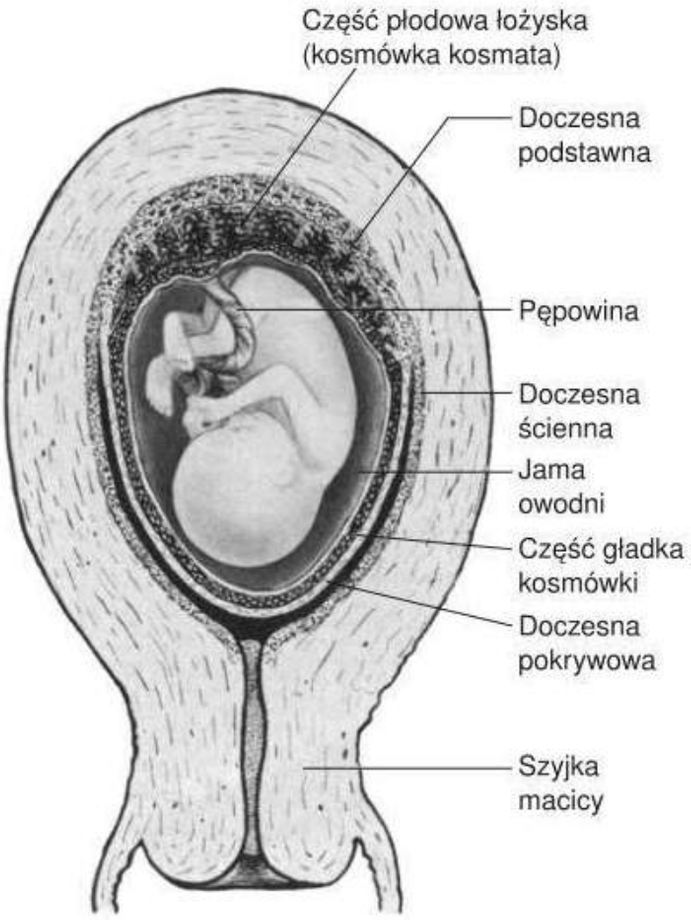
Ryc. 51. 23-dniowy zarodek ludzki z błonami płodowymi; wg Costeya.

śnie z powyższymi zmianami w budowie kosmówki zmienia się także budowa stykającej się z nią błony śluzowej macicy ciężarnej, czyli błony doczesnej (*decidua*). Część tej błony znajdująca się pod kosmówką, między nią a warstwą mięśniową macicy, rozrasta się mocno wraz ze swymi naczyniami krwionośnymi; nosi ona nazwę błony doczesnej podstawnej (*decidua basalis*). Błona ta zawiera kręte tętniczki i szerokie zatoki żylne macicy. Znacznie cieńsza jest ta część błony śluzowej, która pokrywa jajo płodowe od strony światła macicy, jako doczesna pokrywowa (*decidua capsularis*). Cieńsza jest również leżąca pod nią kosmówka; gdy jej słabo rozwijające się kosmki później zanikają, utworzy ona kosmówkę gładką (*chorion leve*).

Między rozgałęziającymi się kosmkami powstają przestrzenie międzykosmkowe utworzone z dawnych lakun trofoblastu, szczególnie szerokie w sąsiedztwie doczesnej podstawnej. W przestrzeniach tych krąży krew matki doprowadzana do nich przez tętniczki kręte macicy i odpływająca przez jej zatoki żylne. Doczesna podstawna razem ze zrośniętą z nią pokrytą dużymi kosmkami kosmówką utworzy narząd noszący nazwę łożyska (*placenta*). W narządzie tym dokonuje się cała wymiana materii pomiędzy matką a płodem.

Owodnia (*amnion*) jest błoną płodową otaczającą zarodek. Powstaje ona z komórek węzła zarodkowego, zwanych amnioblastami. Przez powstającą w węźle jamkę i zbierający się w niej płyn amnioblasty zostają rozsunięte na obwód, gdzie zostają otoczone mezenchymą pozazarodkową. Owodnia oddziela się później od kosmówki, obie jednak pozostają z sobą połączone pasmem mezenchymy przebiegającym od tylnego brzegu tarczy zarodkowej wzdłuż owodni do kosmówki jako tzw.

szypuła brzuszna (ryc. 42, 51). W miarę jak zarodek rozrasta się i odsznurowuje się od pęcherzyka żółtkowego, połączenie między nimi przekształca się w długi przewód jelitowo-żółtkowy. Owodnia rozrasta się w duży pęcherz obejmujący zarodek (ryc. 52). Płyn wypełniający owodnię, tzw. wody płodowe, tworzy właściwe wodne środowisko dla zarodka.



Ryc. 52. Schemat ułożenia płodu w macicy w końcu czwartego miesiąca ciąży.

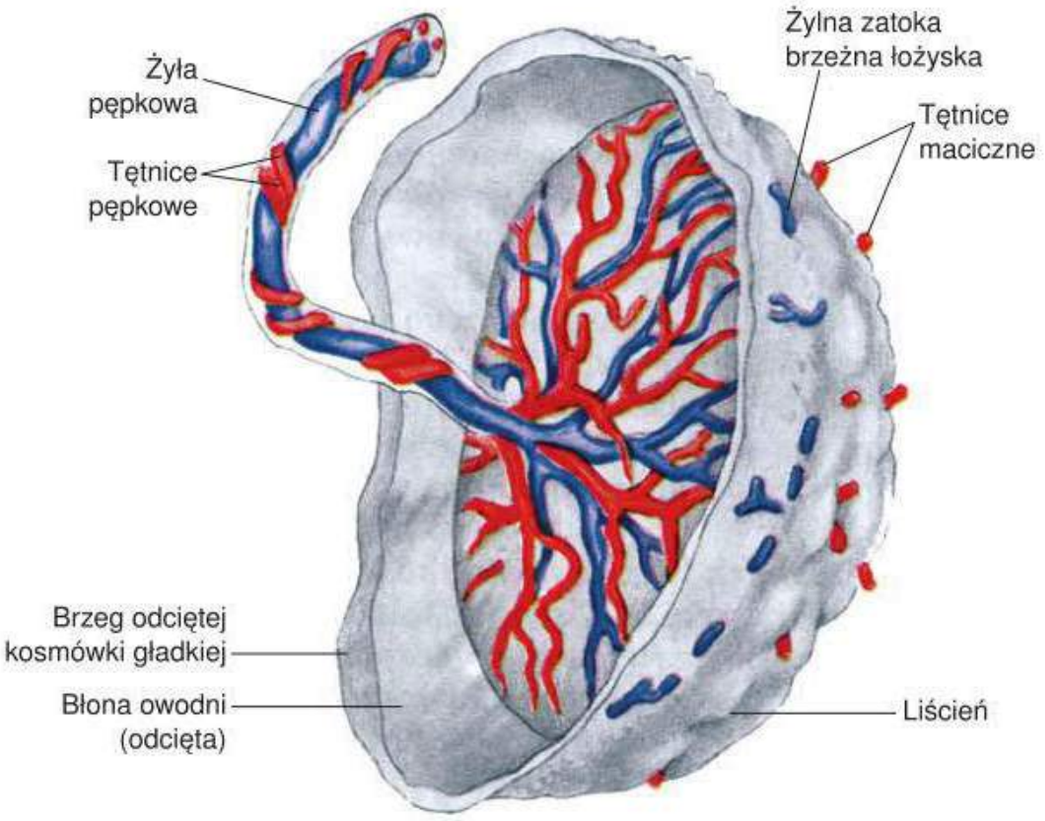
Pępowina (*funiculus umbilicalis*). Powiększenie się owodni powoduje zetknięcie się jej ścian z przewodem jelitowo-żółtkowym, a następnie przesunięcie tego przewodu do szypuły brzusznej, otoczenie obydwu tych tworów przez błonę owodni i utworzenie z nich pojedynczego sznura, zwanego pępowiną. Sznur ten łączy pępek zarodka z kosmówką (ryc. 52). Jest on początkowo krótki, następnie wydłuża się i grubieje, a pod koniec ciąży dochodzi do 50 cm długości i 1,5 cm grubości. Wewnątrz niego w tkance łącznej biegną dwie tętnice i jedna żyła pępkowa (*arteriae et vena umbilicales*); tętnice prowadzą krew z zarodka do kosmówki, żyła z kosmówki do zarodka. We wczesnym okresie rozwoju wzdłuż przewodu jelitowo-żółtkowego biegną tętnice żółtkowe do pęcherzyka żółtkowego, a żyły żółtkowe z tego pęcherzyka do zarodka. W pępowinie znajduje się również przewód omoczni (ryc. 42).

Omocznia (*allantois*). U człowieka jest to narząd szczątkowy; wyrasta z tylnego, górnego odcinka pęcherzyka żółtkowego w postaci wąskiego przewodu omoczni, wnika do szypuły brzusznej i z nią do pępowiny, w której szybko zanika. U ptaków i niższych ssaków błona ta rozrasta się silnie w jamie kosmówki, zrasta się w niej z tą błoną, naczyniami swymi zaopatruje i odżywia kosmówkę, ponadto gromadzi w swej jamie wydaliny narządów moczowych zarodka.

W dalszym rozwoju owodnia, rozrastając się, szybko wypełnia całą jamę kosmówki (pozazarodkową jamę ciała) (ryc. 52) i zrasta się z jej ścianami. Rola owodni polega głównie na wytwarzaniu płynu, tzw. wód płodowych, stanowiących wodne środowisko, w którym rozwija się zarodek. Powiększając się coraz bardziej, jajo płodowe uwypukla przed sobą do jamy macicy doczesną pokrywową, co powoduje w na-

stępstwie zrośnięcie się jej z błoną śluzową wyścielającą wolne dotąd części ściany macicy, czyli z doczesną ścienną (*decidua parietalis*). Jajo płodowe wypełni w ten sposób całą jamę powiększającej się macicy prócz jej części dolnej, przechodzącej w szyjkę macicy (ryc. 52).

Łożysko (*placenta*). Kosmówka rozrasta się nierównomiernie na grubość; najbardziej powiększa się grubość tej jej części, która jest zespolona z doczesną podstawną (ryc. 52); tu pokrywają ją silnie rozkrzewiające się kosmki. Reszta tej błony pozostaje cienka i gdy znikną jej kosmki, staje się gładka. Zgrubiała część kosmówki wraz z doczesną podstawną tworzy duży narząd kształtu krążka, o złożonej budowie, zwany łożyskiem.



Ryc. 53. Łożysko ludzkie i jego naczynia, widziane od strony płodu i częściowo z boku; wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.

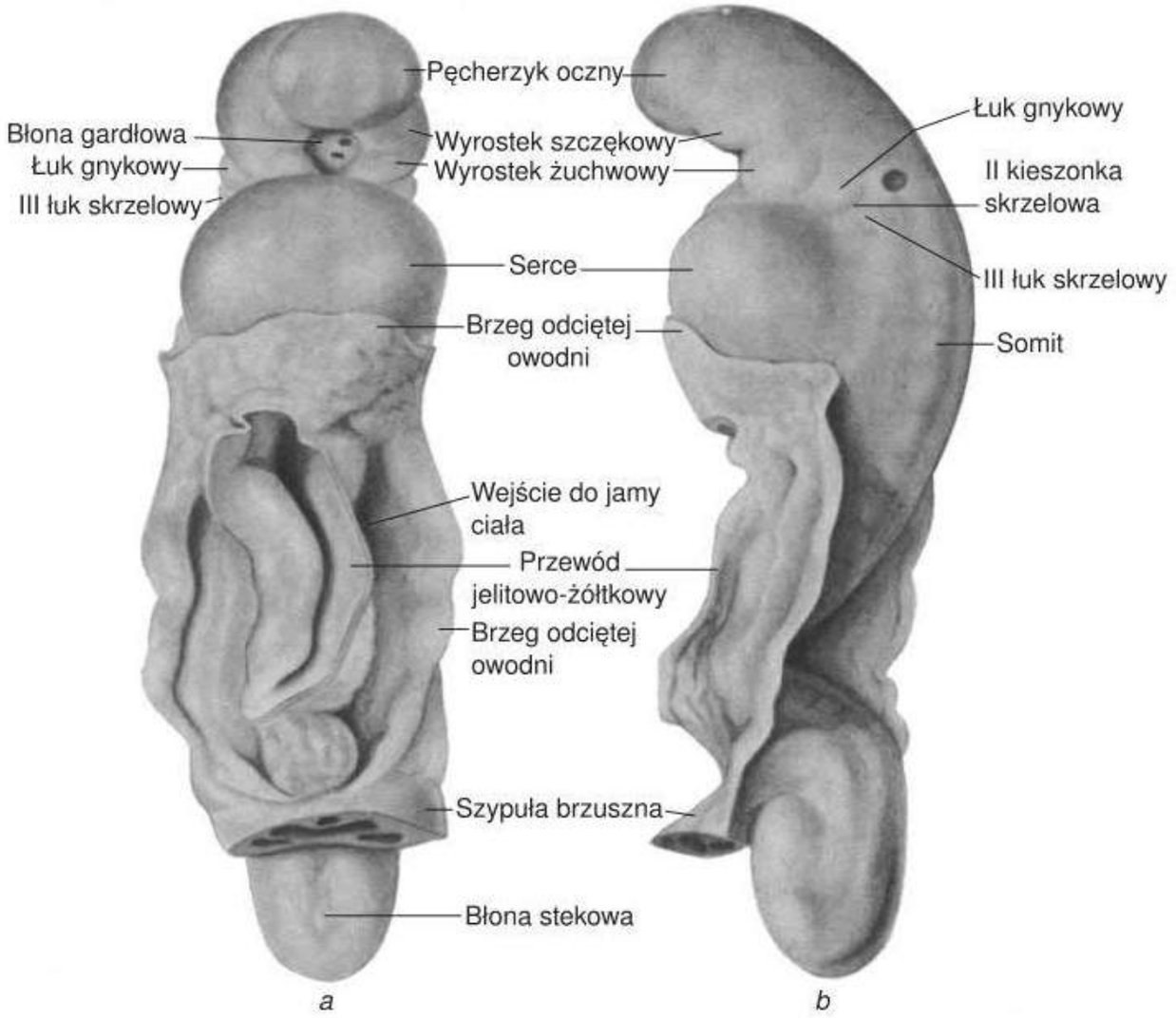
Do wewnętrznej jego powierzchni pokrytej przez błonę owodni przyczepia się pępowina (ryc. 53). Pod błoną owodni leży błona kosmówki, od niej zaś ku doczesnej podstawnej odchodzą duże rozgałęzione kosmki, zrastające się swymi wierzchołkami z doczesną i tworzące wraz ze swymi rozgałęzieniami tzw. liście nie (*cotyledones*) łożyska. Liście nie tkwią w obszernych przestrzeniach międzykosmkowych (*spatia intervillosa*). Przestrzenie te są od siebie oddzielone niskimi przegrodami odchodzącymi od doczesnej, nie sięgającymi jednak do błony kosmówki, i komunikują się z sobą ponad tymi przegrodami. Kosmówka wraz z liścieniami jest płodową częścią łożyska. W drugiej, matczynej części łożyska, utworzonej z doczesnej podstawnej, rozgałęziają się naczynia maciczne. Końcowe odcinki tętniczek macicznych

tworzą charakterystyczne spirale i otwierają się wprost do przestrzeni międzykosmkowych. Krew matki opłukuje w nich kosmki i odpływa do żył macicznych, wychodzących z dna tych przestrzeni. Niezmiernie liczne drobne rozgałęzienia kosmków, pokryte przez syncytialny trofoblast i zawierające w swym łącznotkankowym zrębie włosowate rozgałęzienia tętnic pępkowych, nurzają się we krwi matczynej, powoli przepływającej przez międzykosmkowe przestrzenie łożyska. Z niej czerpią kosmki dla płodu tlen i substancje odżywcze, a oddają do niej zbędne produkty przemiany materii płodu, jak dwutlenek węgla, mocznik i inne.

Rozwój kształtów zarodka

W rozdziale poprzednim omówiliśmy przekształcanie się tarczy zarodkowej w okresie tworzenia się narządów pierwotnych zarodka, jej wydłużanie się i wznoszenie się na niej płyty, a następnie rynienki nerwowej oraz zamykanie się rynienki w cewę nerwową. Omówiliśmy następnie odsznurowywanie się zarodka od pęcherzyka żółtkowego i przyjmowanie kształtu wałeczkowatego (ryc. 44, 46). W tym okresie widoczne już jest metameryczne układanie się somitów po obu stronach cewy nerwowej. Dalsze wzrastanie poszczególnych narządów i części ciała zarodka postępuje nadal nierównomiernie, toteż wygląd zarodka podlega nieustannym zmianom, szczególnie dużym w drugim miesiącu rozwoju.

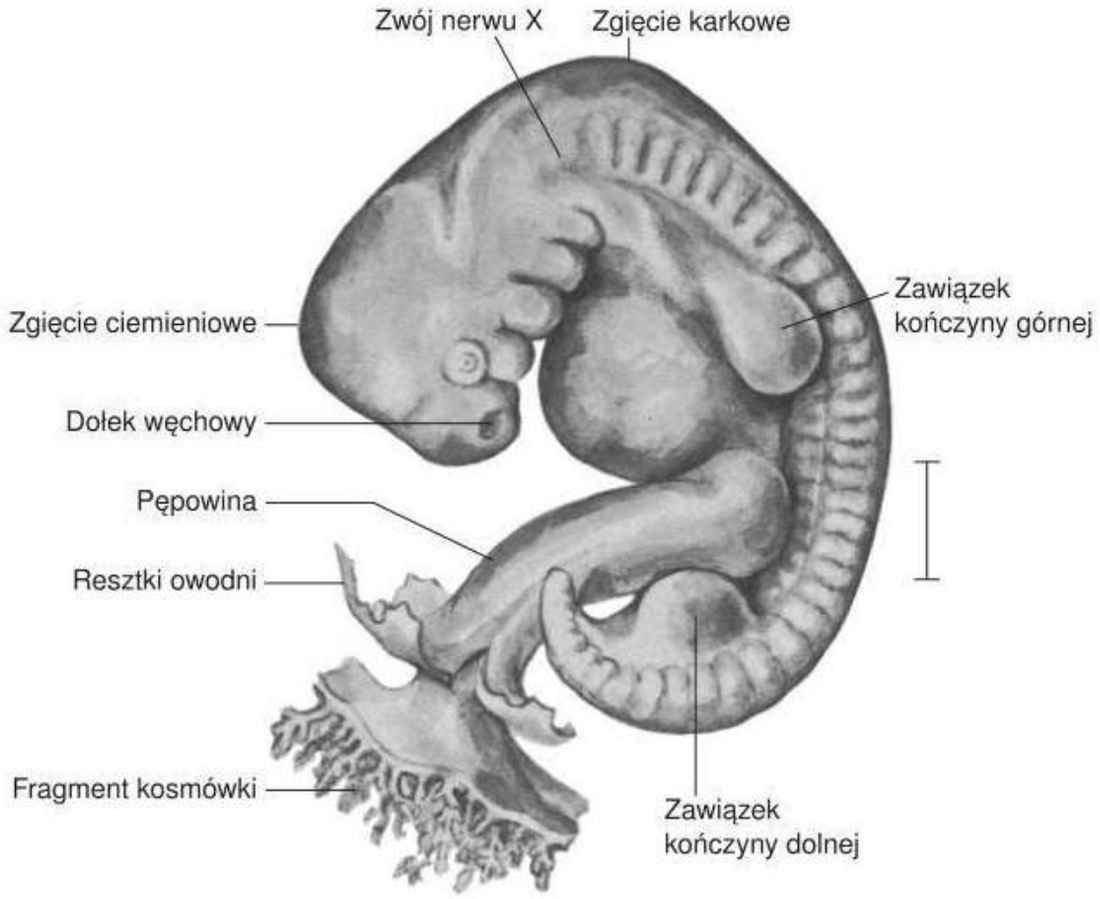
4-tygodniowy zarodek ludzki w wyniku tych przekształceń przybiera postać widoczną na ryc. 54. Zarodek taki ma kształt silnie zagiętego walca. Głowowa część zarodka, zawierająca przedni szeroki koniec cewy nerwowej, silnie się uwypukla i tworzy ponad zagłębieniem ustnym, zamkniętym jeszcze od strony cewy pokarmowej błoną gardłową, duży spłaszczony wyrostek czołowy (ryc. 54 *a*). Boczne obramowanie zagłębienia ustnego tworzą dwa symetryczne, niewielkie wyrostki szczękowe, granicę dolną – wyrostki żuchwowe. Brzuszną powierzchnię zarodka uwypukla poniżej tych wyrostków stosunkowo bardzo duży zawiązek serca. Na tym samym mniej więcej poziomie na bocznych powierzchniach głowy zarodka (ryc. 54 *b*) przebiegają łukowato w kierunku dogrzbietowym trzy wzniesienia; noszą one nazwę łuków skrzelowych, zaś rowkowate zagłębienia, którymi są od siebie oddzielone, nazwę kieszonek skrzelowych. Łuki I, utworzone przez wyrostki żuchwowe, nazwano łukami żuchwowymi, łuki II, leżące do tyłu od żuchwowych, noszą nazwę łuków gnykowych; za łukami III wkrótce utworzą się łuki IV, a w budowie ścian jelita głowowego zaznaczą się jeszcze łuki dalsze: V i VI. Wewnątrz wszystkich tych łuków pojawiają się naczynia tętnicze, tzw. łuki tętnicze łączące aorty brzuszne z grzbietowymi (ryc. 49) oraz chrząstki. Nazwę łuków skrzelowych nadano powyższym tworom dlatego, że u niższych kręgowców wodnych na łukach tych rozwijają się skrzela stanowiące na-



Ryc. 54. Zarodek 26-dniowy o 20 parach somitów: *a* – widziany od strony brzusznej; *b* – od strony lewej; wg Daviesa.

rządy oddechowe tych zwierząt. U ptaków, gadów i ssaków łuki i kieszonki skrzelowe są krótkimi, przejściowymi etapami w różnicowaniu się ścian głowowego odcinka przewodu pokarmowego. W omawianym obecnie 4-tygodniowym zarodku wytworzyło się już wzdłuż jego boczno-grzbietowych powierzchni 20 par somitów. Na brzusznej powierzchni zarodka widzimy przekrój przewodu jelitowo-żółtkowego, w nim otwór prowadzący do jelita środkowego. Między wewnętrzną powierzchnią odchylającej się błony owodni i przewodem jelitowo-żółtkowym zieje szczelinowate wejście do śródzarodkowej jamy ciała. Od brzusznej powierzchni zarodka w tylnej jego części odchodzi szypuła brzuszna; na jej przekroju poprzecznym widać przecięte: przewód omoczni i naczynia pępkowe.

5-tygodniowy zarodek (ryc. 55), długości prawie dwukrotnie większej od 4-tygodniowego, ma już głowę bardzo wyraźnie odgraniczoną od tułowia. Na wysokości tylnej granicy mózgowia jest ona bardzo silnie zgięta (tzw. zgięcie karkowe). Na bocznych powierzchniach wyrostka czołowego twarzy widoczne są wyraźnie dołki nosowe albo węchowe. Nieco dalej do boku widać zawiązki oczu. W pobliżu nich za-

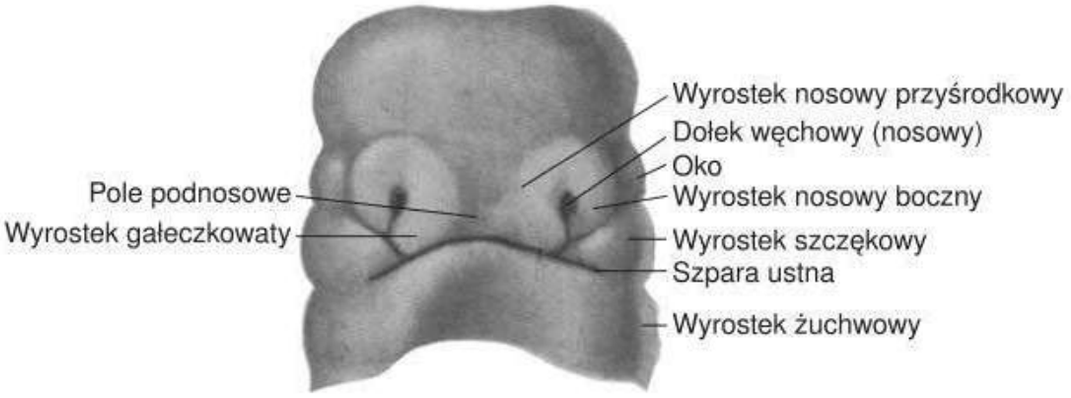


Ryc. 55. Zarodek ludzki 5-tygodniowy; wg Hisa.

rysowują się szczeliny zagłębiające się między guzek czołowy i wyrostki szczękowe.

Dalej do tyłu widzimy łuki skrzelowe I, II, III oraz zarysowany IV, oddzielone od siebie przez kieszonki skrzelowe I, II i III. Wzdłuż boczno-grzbietowych powierzchni zarodka można wyróżnić już 38 par somitów. Widoczne są ponadto zawiązki obu par kończyn: para przednia ma kształt łopatek, para tylna, rozwijająca się nieco później niż przednia, jest mniejsza i mniej spłaszczona. Brzuszną powierzchnię zarodka tuż poniżej głowy uwypukla duży guz serca; opiera się on swą dolną powierzchnią o grubą i krótką jeszcze pępowinę, dopiero co utworzoną z szypuły brzusznej i przewodu jelitowo-żółtkowego i pokrytą błoną owodni. W tylnym końcu ciała utworzył się dość długi wyrostek ogonowy.

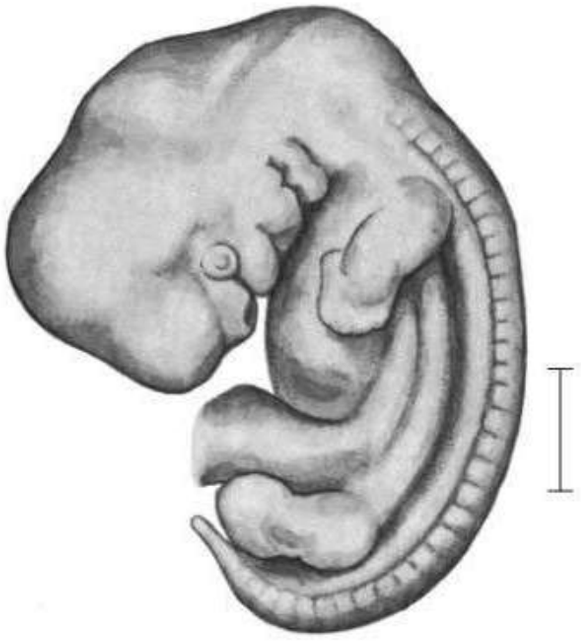
6-tygodniowy zarodek (ryc. 56, 57). W ciągu szóstego tygodnia życia zarodka największe zmiany w jego wyglądzie zachodzą w głowie. Ważniejsze szczegóły tych przemian ilustrują ryc. 56, przedstawiająca twarz zarodka mniej więcej 40-dniowego, i ryc. 57, wyobrażająca cały zarodek z tego samego okresu rozwoju, w widoku z boku. Jak widać na ryc. 56, dołki nosowe twarzy utworzyły głębokie szczeliny, które dzielą guzek czołowy na trzy części: część środkową, wyrostek czołowy środkowy, i na dwie symetryczne części boczne, wyrostki nosowe boczne. Na środkowym wyrostku czołowym powstają dwie symetryczne wyniosłości, ograniczające przyśrodkowe dołki nosowe jako



Ryc. 56. Twarz 40-dniowego zarodka ludzkiego; wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.

przyśrodkowe wyrostki nosowe, później powiększające się w wyrostki gałeczkowate. Są one podzielone polem podnosowym. Wyrostki szczękowe zbliżają się do wyrostków nosowych bocznych, a następnie do gałeczkowatych i kolejno zrastają się z nimi. W skład szczęki wejdą wtedy dwa pierwotne wyrostki szczękowe, prawy i lewy, oraz wyrostki nosowe przyśrodkowe. Wyrostki żuchwowe, prawy i lewy, łączą się wtedy w jednolity pojedynczy zawiązek żuchwy.

Na bocznej powierzchni głowy na końcowych odcinkach I i II łuku skrzelowego (żuchwowego i gnykowego), po obu stronach I kieszonki skrzelowej pojawiają się po trzy drobne guzki. Kieszonka ta utworzy później otwór i przewód słuchowy zewnętrzny, wymienione zaś guzki rozrosną się w małżowiny uszne (ryc. 58, 59). W szóstym tygodniu zmniejszyło się już uwypuklenie sercowe. Kończyny przyjmu-



Ryc. 57. Zarodek ludzki 40-dniowy (długości 11,5 mm); wg Hisa.



Ryc. 58. Głowa 7-tygodniowego zarodka ludzkiego (długości 18 mm); wg Streetera.

ją kształt bardziej wałeczkowaty; na kończynie górnej występuje już zgięcie łokciowe i płytka dłoniowa, a na niej promienisto ułożone zgrubienia, zawiązki kości ręki. Na kończynie dolnej widzimy natomiast nie zróżnicowaną jeszcze, gładką łopatkę stopy, osadzoną na wałeczkowatym zawiązku odnóża.

7-tygodniowy zarodek charakteryzuje jeszcze boczne położenie oczu (ryc. 58), zarysowują się już powieki, wyodrębniający się nos jest bardzo szeroki, jego nozdrza skierowane są ku przodowi i są chwilowo zarośnięte czopami nabłonkowymi. Na bocznych powierzchniach głowy widać nisko położone zawiązki małżowin usznych, każdy z nich złożony z dwóch fałdów odpowiadających I i II łukowi skrzelowemu. Dalsze łuki wraz ze znajdującymi się między nimi kieszonkami skrzelowymi zostały już przykryte przez rozrastający się w postaci wieczka łuk II – gnykowy. Na granicy między głową a tułowiem widoczne jest już przewężenie szyjne.



Ryc. 59. Zarodek ludzki, 52–54 dni rozwoju; wg Hisa.

8-tygodniowy zarodek ma już kształty wyraźnie ludzkie (ryc. 59), uderzają tylko swoiste proporcje między częściami jego ciała, gdyż np. długość głowy stanowi połowę całej długości zarodka. W jego twarzy zasługują na uwagę drobne rozmiary nosa oraz żuchwy, ponadto wąskość fałdów powiekowych, nie zasłaniających jeszcze oczu. Odtąd zmiany w kształtach zarodka będą polegać głównie na nierównomiernym wzrastaniu poszczególnych jego części i narządów oraz na dalszej stopniowej zmianie ich proporcji (p. dalej). W tych następnych fazach rozwoju zarodek będzie nosił nazwę płodu (*fetus*).

Czynność narządów płodowych i ich losy

Poprzednie rozdziały zaznajomiły nas z zasadniczymi zjawiskami w rozwoju ustroju zarodka ludzkiego. Widzieliśmy, jak z zapłodnionego jaja powstawały coraz liczniejsze komórki zarodkowe, jak grupowały się one w listki zarodkowe i jak te z kolei wytwarzały narządy pierwotne, z których następnie rozwijały się narządy ostateczne.

Część tych narządów bardzo wcześnie rozpoczyna swą charakterystyczną czynność. Do pierwszych pod tym względem należą: serce, układ naczyniowy i krew zarodka oraz błony płodowe, przede wszystkim kosmówka, jako narząd pośredniczący w wymianie materii między zarodkiem a matką. Inne, jak mięśnie szkieletowe i ośrodkowy układ nerwowy zarodka, gruczoły dokrewne i gruczoły skórne, rozpoczynają czynność dość późno, jeszcze inne dopiero po urodzeniu, w pozapłodo-

wym okresie rozwoju osobnika. Bezpośrednio po urodzeniu zaczynają działać płuca, następnie przewód pokarmowy i jego gruczoły, zaś gruczoły płciowe dopiero w okresie dojrzewania płciowego.

Niektóre narządy istnieją tylko w życiu płodowym; do nich przede wszystkim należą błony płodowe, w których zarodek się rozwija i które w czasie porodu zostają wydalone. Inne narządy dochodzą w życiu płodowym do szczytu swego rozwoju, następnie albo zanikają, albo zostają zużyte w kształtowaniu się innych narządów, zmieniając przy tym rodzaj czynności. Na przykład pranercze jest częściowo zużyte w kształtowaniu męskich narządów płciowych: najądrza i nasieniowodu, częściowo zanika. Niektóre narządy zarodka ludzkiego są przypuszczalnie narządami „szczątkowymi", jak gdyby pozostałością narządów, które odgrywały czynną rolę u odległych przodków człowieka, następnie zaś zmieniły rodzaj czynności lub uległy zanikowi. Do pierwszych możemy zaliczyć pęcherzyk żółtkowy, łuki i kieszonki skrzelowe, do drugich przednercze i omocznię. Stanowią one tylko ograniczony i przejściowy wkład w kształtowanie się ustroju zarodka, są jednak przedmiotem szczególnego zainteresowania embriologii porównawczej, dostarczają bowiem cennych argumentów teorii ewolucyjnego kształtowania się świata istot żywych wraz z człowiekiem.

TKANKI

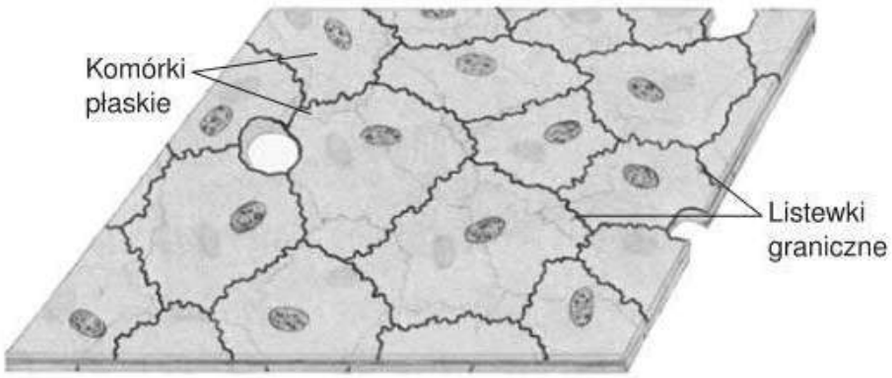
Różnicowanie (histogeneza) i podział tkanek

W rozdziale poprzednim, poświęconym rozwojowi zarodka, wskazywaliśmy głównie na dwa czynniki, które powodują wzrastanie i kształtowanie się zarodka: 1) stopniowe zwiększanie się liczby jego komórek i ogólnej ich masy oraz 2) ich przegrupowywanie się i przesunięcie ławic komórkowych. Wskazywaliśmy również w samych komórkach na przemiany ich kształtów, wielkości, budowy i właściwości fizjologicznych. Mówiliśmy np. o przekształceniu się komórek pierwotnego trofoblastu w trofoblast syncytialny i cytotrofoblast oraz o tworzeniu się z komórek cytotrofoblastu gwiazdkowatych komórek mezenchymy, zdolnych do ruchu pełzakowatego i fagocytozy. Strukturalne i fizjologiczne przemiany zachodzą również w komórkach samego zarodka, w jego listkach zarodkowych, narządach pierwotnych i ostatecznych. Przemiany te są istotą zjawiska różnicowania się pierwotnego zespołu komórek, obdarzonych początkowo zdolnością do zmian w wielu kierunkach, na zespoły o możliwościach ograniczonych, przystosowane natomiast do wykonywania poszczególnych czynności rozwijającego się zarodka. Jedne z tych zespołów stają się zdolne do objęcia zadania odżywiania płodu, inne do czynności ruchu; wyodrębnia się zespół komórek obdarzonych szczególną wrażliwością na różne bodźce itd. W przebiegu tego różnicowania wyodrębnia się pięć zasadniczych zespołów komórkowych, zwanych tkankami, mianowicie: tkanki na-

błonkowej, łącznej, mięśniowej, nerwowej wraz z glejem i krwi. Każdy narząd jako jednostka anatomiczna i działająca zbudowany jest z tkanki głównej, odpowiedzialnej za właściwą czynność narządu (np. tkanka mięśniowa w mięśniu, nerwowa w układzie nerwowym, nabłonkowa w gruczołach), oraz z tkanki pomocniczej, wiążącej poszczególne swoiste elementy w charakterystyczną dla narządów całość. To ostatnie zadanie spełnia tkanka łączna, a w ośrodkowym układzie nerwowym – glej. Ponadto do każdego narządu wnikają naczynia i nerwy.

Tkanka nabłonkowa

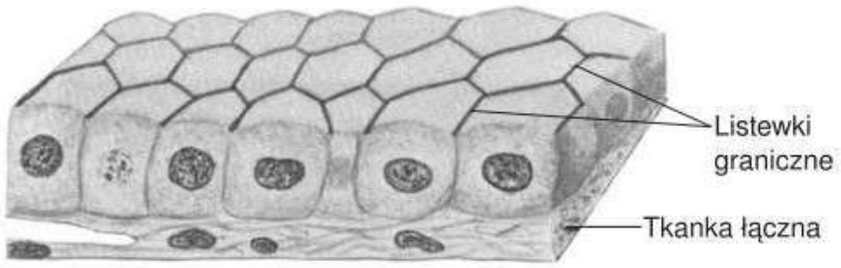
Tkanka nabłonkowa (*textus epithelialis*), czyli nabłonek (*epithelium*), powstaje z każdego z trzech listków zarodkowych; zachowuje przy tym pierwotny, charakteryzujący listki zarodkowe, zwarty układ komórek. Nabłonki wchodzą w skład wielu narządów; pokrywają one zewnętrzną powierzchnię skóry jako naskórek, wyścielają jamy ciała



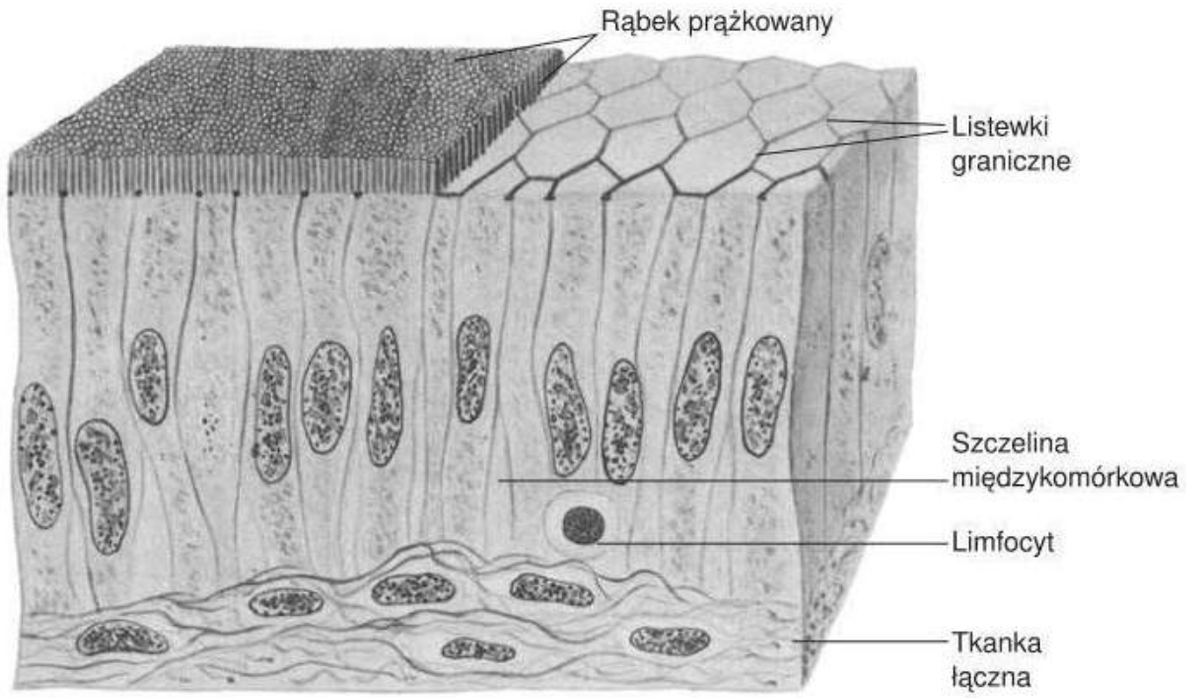
Ryc. 60. Nabłonek jednowarstwowy płaski, wg Möllendorffa.

jako nabłonek surowiczy (*mesothelium*), wyścielają naczynia krwionośne jako śródbłonek (*endothelium*), ponadto wyścielają przewody oraz tworzą narządy zwane gruczołami; pełnią w narządach tych różnorodne czynności i budową swoją są do tego przystosowane.

Budowa ogólna i kształt komórki nabłonkowej uwarunkowane są jej czynnościami oraz przestrzennym stosunkiem do komórek otaczają-



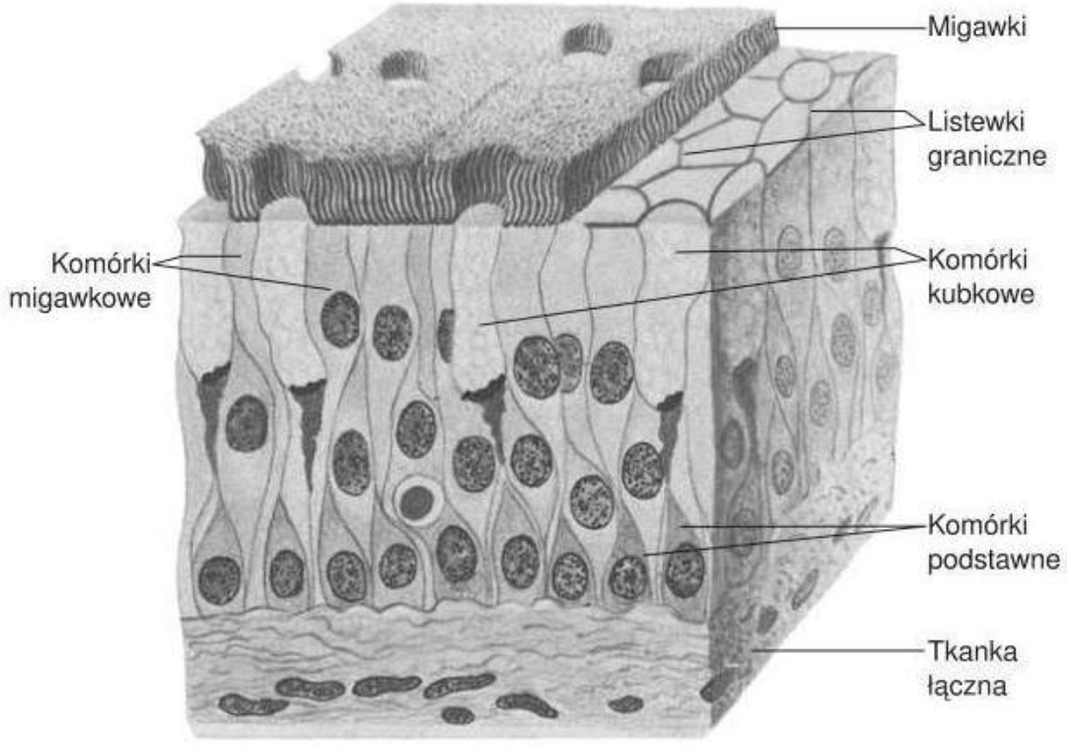
Ryc. 61. Nabłonek jednowarstwowy kostkowy; wg Möllendorffa.



Ryc. 62. Nabłonek jednowarstwowy wałeczkowaty z jelita cienkiego; wg Möllendorffa.

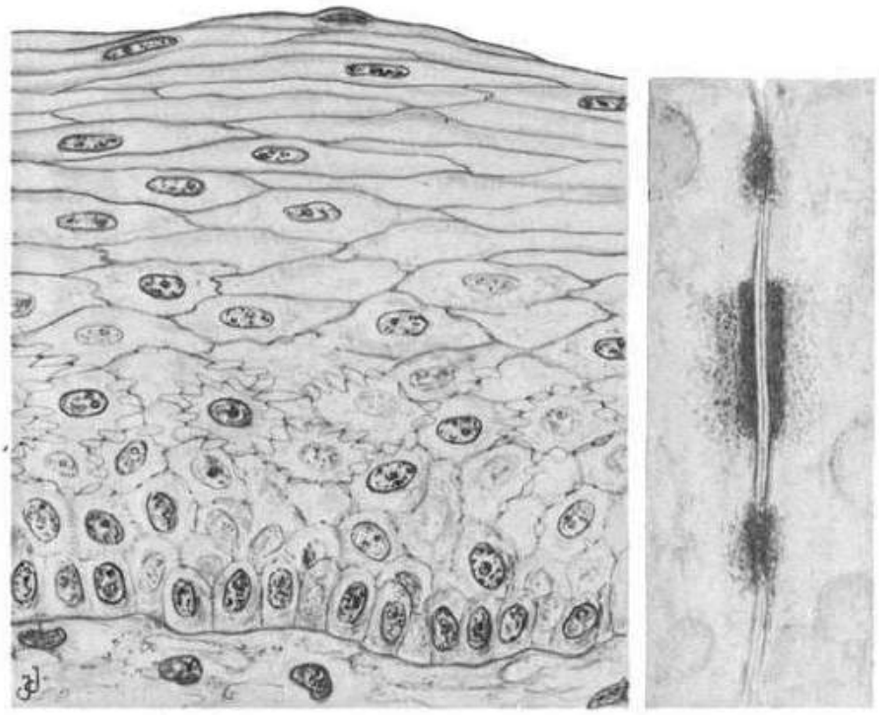
cych. Komórki nabłonkowe mogą się układać w jedną warstwę lub więcej warstw. W zależności od tego dzielimy nabłonki na:

1. **Nabłonki jednowarstwowe** (*epithelia unistratificata*). Rycina 60 przedstawia płaskie, wieloboczne elementy, ułożone w jedną warstwę leżącą na podłożu tkanki łącznej; jest to nabłonek jednowarstwowy płaski (*epithelium simplex planum*). Rycina 61 wyobraża nabłonek jednowarstwowy kostkowy (*epithelium simplex cuboideum*),



Ryc. 63. Nabłonek wielorzędowy migawkowy; modyfikacja z Möllendorffa.

złożony z elementów kształtu mniej więcej równościennych kostek; ryc. 62 – nabłonek jednowarstwowy wałeczkowaty (*epithelium simplex cylindricum*), w skład którego wchodzą komórki kształtu wysokich wałeczków lub graniastosłupów. Wreszcie na ryc. 63 widzimy nabłonek o bardziej złożonej budowie: wszystkie komórki stykają się tutaj z podłożem (z tkanką łączną), jednak część ich tylko, przeważnie komórki pokryte migawkami, dochodzi do wolnej przestrzeni nabłonka. Kształt tych komórek jest różny: część ma kształt stożkowaty, inne przeważnie wrzecionowaty. Jądra ich układają się w kilka poziomych rzędów i z tego względu jako całość nosi nazwę nabłonka wielorzędowego (*epithelium pseudomultistratificatum*).

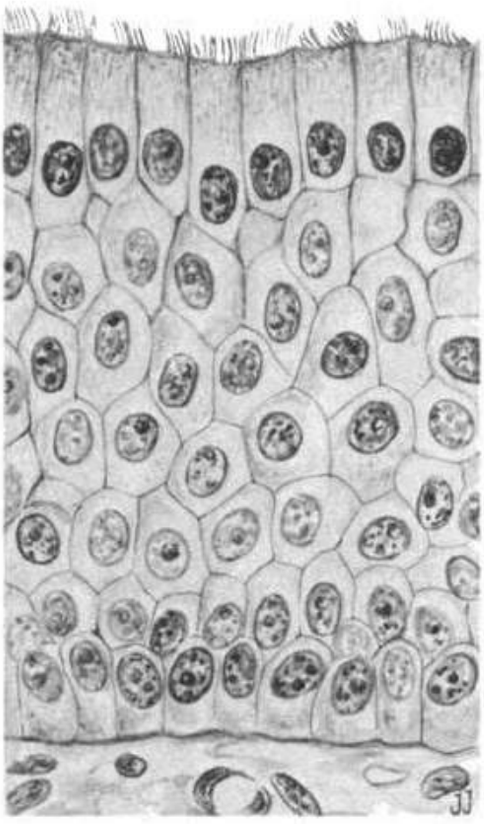


Ryc. 64. Nabłonek wielowarstwowy płaski; w głębi nabłonka komórki kolczyste. Z prawej strony obraz desmosomu widzianego w mikroskopie elektronowym; wg Blooma i Fawcetta.

2. **Nabłonki wielowarstwowe** (*epithelia multistratificata*). W nabłonkach tego typu kształt komórek w różnych warstwach jest różny; w warstwie podstawnej, leżącej na tkance łącznej, najczęściej spotykamy komórki wałeczkowate, w warstwach środkowych – wielościenne, w warstwach powierzchownych natomiast kształt ich bywa różny. Jeżeli warstwa powierzchowna składa się z komórek płaskich, nabłonek nosi nazwę wielowarstwowego płaskiego (ryc. 64) (*epithelium multistratificatum planum*), gdy z komórek wałeczkowatych – nabłonka wielowarstwowego wałeczkowatego (*epithelium multistratificatum cylindricum;* ryc. 65).

Komórki nabłonkowe przeważnie przylegają do siebie ściśle, w niektórych miejscach są jednak połączone dodatkowymi urządzeniami wzmacniającymi. Na wolnej powierzchni nabłonka ponad liniami ze-

tknięcia się komórek można wybarwić tzw. listewki graniczne (ryc. 60––63), zamykające wejścia do głębszych przestrzeni międzykomórkowych, w których, przynajmniej przejściowo, znajduje się płyn śródtkankowy. Wzdłuż tych listewek cytoplazma krawędzi stykających się komórek ulega bardzo znacznemu zagęszczeniu. Podobne twory mogą znajdować się również na bocznych powierzchniach stykających się komórek i noszą nazwę desmosomów (*desma* = wiązanie). Sąsiadujące z sobą komórki głębokich warstw nabłonka mogą mieć takich wiązań dużo i wtedy robią wrażenie jakby pokrytych kolcami, połączonymi z podobnymi kolcami komórek sąsiednich i tworzącymi tzw. mostki protoplazmatyczne. Mówimy wtedy o komórkach kolczystych (ryc. 64). Przez komórki nabłonka mogą przebiegać cienkie włókienka oporowe (tonofibryle), które zbiegają się i kończą w desmosomach.



Ryc. 65. Nabłonek wielowarstwowy wałeczkowaty.

Na warstwie podstawowej, którą nabłonek styka się z tkanką łączną, występuje cienka, bezpostaciowa lub delikatnie prążkowana błona podstawna (*membrana basalis*), wytwór nabłonka.

Nabłonki dzielimy na:

1) nabłonki pokrywające powierzchnie zewnętrzne (*epithelium superficiale*),

2) nabłonki gruczołowe (*epithelium glandulare*),

3) nabłonki zmysłowe (*epithelium sensorium*).

Czynność. Tkanka nabłonkowa spełnia następujące czynności:

a) ochronną (chroni głębsze warstwy ciała przed czynnikami szkodliwymi);

b) wydzielniczą (wszystkie gruczoły są zbudowane z tkanki nabłonkowej);

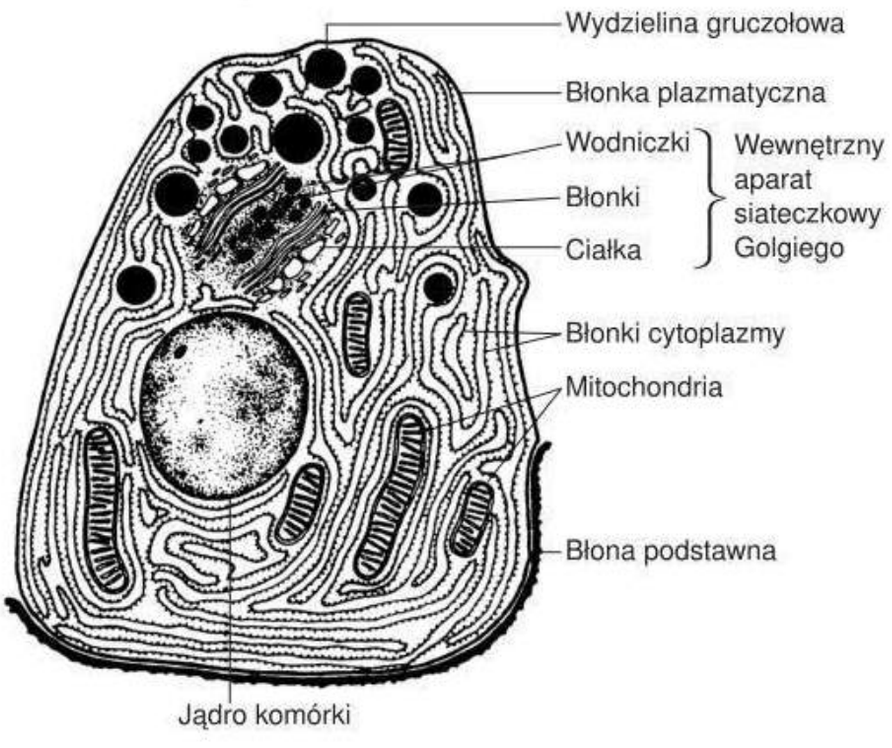
c) wchłaniającą (nabłonek jelita oraz cewek nerkowych spełnia ważną czynność wchłaniania);

d) zmysłową (komórki nerwowo-zmysłowe mają zdolność swoistego reagowania na bodźce i przekazywania otrzymanych bodźców elementom nerwowym).

Jak z powyższego wynika, czynność tkanki nabłonkowej jest różnorodna. Wspomnimy tutaj tylko o jej najważniejszych zadaniach: o czynności ochronnej i o wydzielniczej.

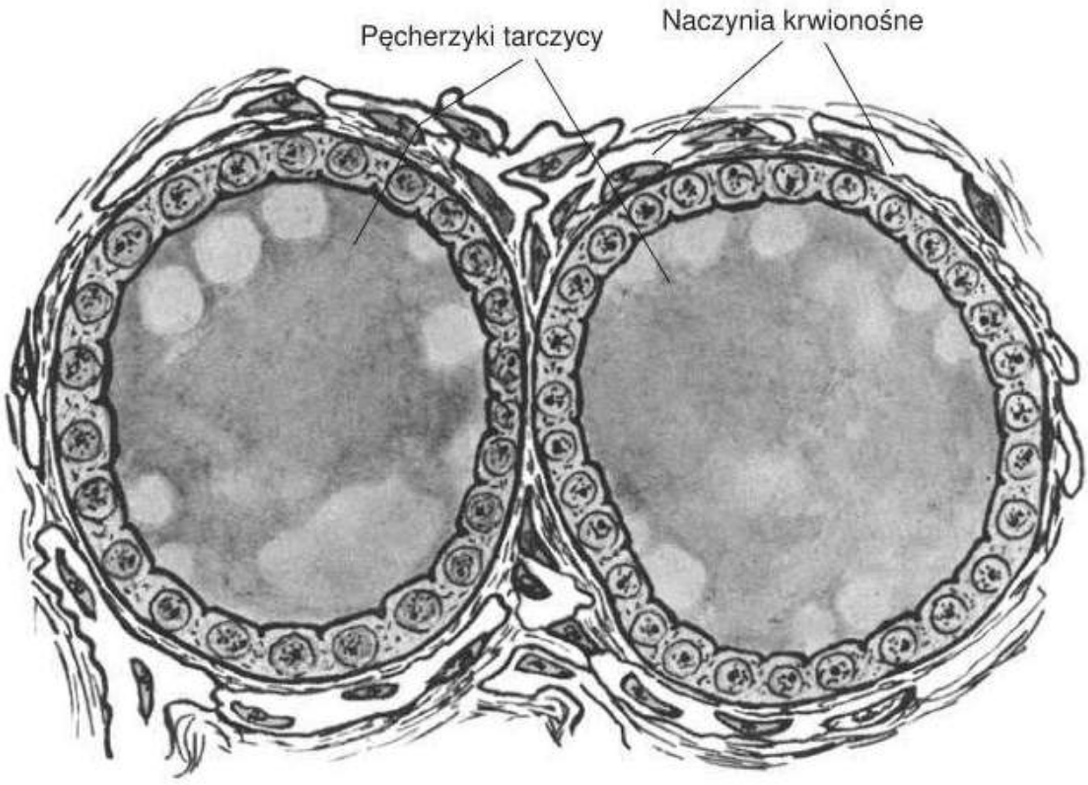
Czynność ochronną spełniają najczęściej nabłonki wielowarstwowe, przede wszystkim naskórek, pokrywający zewnętrzną powierzchnię ciała. Zewnętrzne płaskie komórki naskórka zmieniają się w sposób swoisty w cienkie, zrogowaciałe łuseczki, bardzo odporne na działanie czynników mechanicznych i chemicznych. Gdy komórka nabłonka styka się swą wolną powierzchnią ze środowiskiem, które mogłoby przeniknąwszy do głębszych tkanek zadziałać na nie szkodliwie, to część jej powierzchownej protoplazmy może ulec zagęszczeniu i zmienić się w tzw. rąbek (*limbus*) gładki, odporny na wpływ środowiska, np. nabłonek (przejściowy) pęcherza moczowego ma rąbek odporny na działanie moczu. Gdy komórka nabłonka styka się ze środowiskiem, z którego ma wchłaniać jakieś substancje, wytwarza na swej powierzchni rąbek prążkowany (*limbus striatus*), wykazujący delikatne prążkowanie poprzeczne, składające się z gęsto ułożonych bardzo cienkich wypustek protoplazmy, tzw. mikrokosmków, np. brzeżek prążkowany nabłonka jelitowego lub grubszy rąbek szczoteczkowy (*limbus strigillatus*) cewki nerkowej. Często występują podobne, lecz luźniej, mniej regularnie rozmieszczone mikrokosmki (*microvilli*) na powierzchni komórek gruczołowych. Czynną rolę ochronną może spełniać nabłonek migawkowy (*epithelium cilliatum*), którego komórki mają rąbek złożony z ruchliwych migawek (ryc. 63); migawki (*cillia*) te poruszając się usuwają z powierzchni komórek gromadzące się na nich substancje.

Czynność wydzielnicza (*secretio*) jest jednym z głównych zadań licznych odmian nabłonka. W komórkach takich mogą odbywać się



Ryc. 66. Schemat ultramikroskopowej struktury komórki gruczołowej; modyfikacja z Sjöstranda.

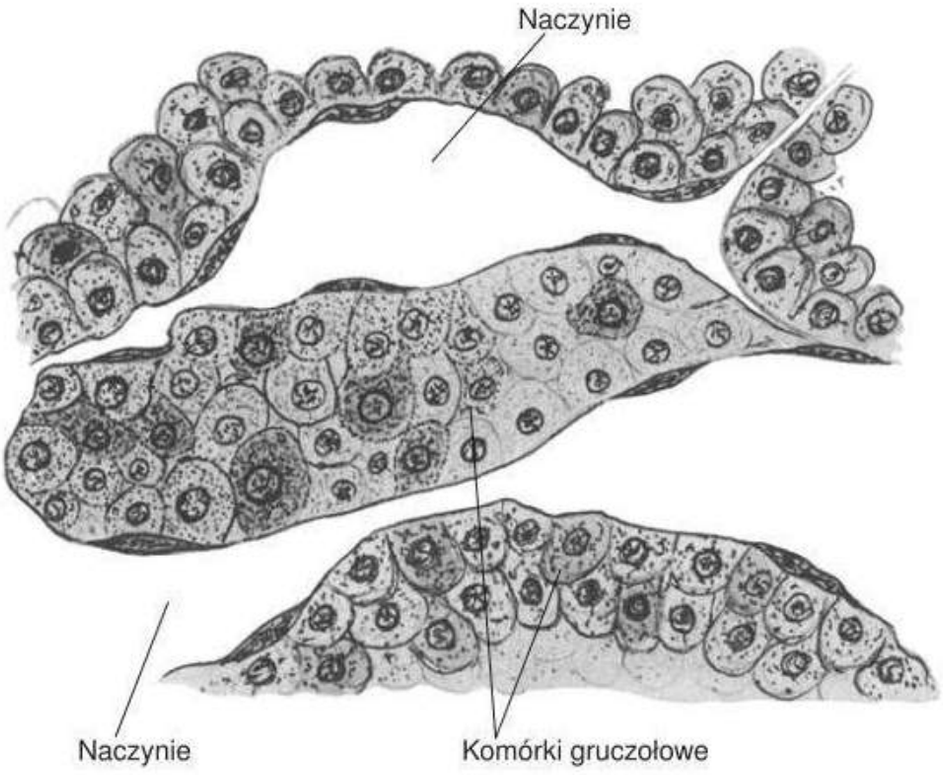
przemiany chemiczne, dzięki którym ich cytoplazma wytwarza substancje zwane wydzieliną, wydalaną następnie z tych komórek i zużywaną przez ustrój do różnych celów. Pojedyncze tego rodzaju elementy wydzielnicze spotykamy np. wśród nabłonka wyścielającego przewód pokarmowy i drogi oddechowe (ryc. 66) jako tzw. komórki kubkowe (*glandulocyti caliciformes*). Komórki te wytwarzają substancję białkową zwaną śluzem. Złożonym czynnościom komórki gruczołowej towarzyszy również bardzo złożona jej budowa wewnętrzna. Komórka ta-



Ryc. 67. Gruczoł o wydzielaniu wewnętrznym: dwa pęcherzyki tarczycy.

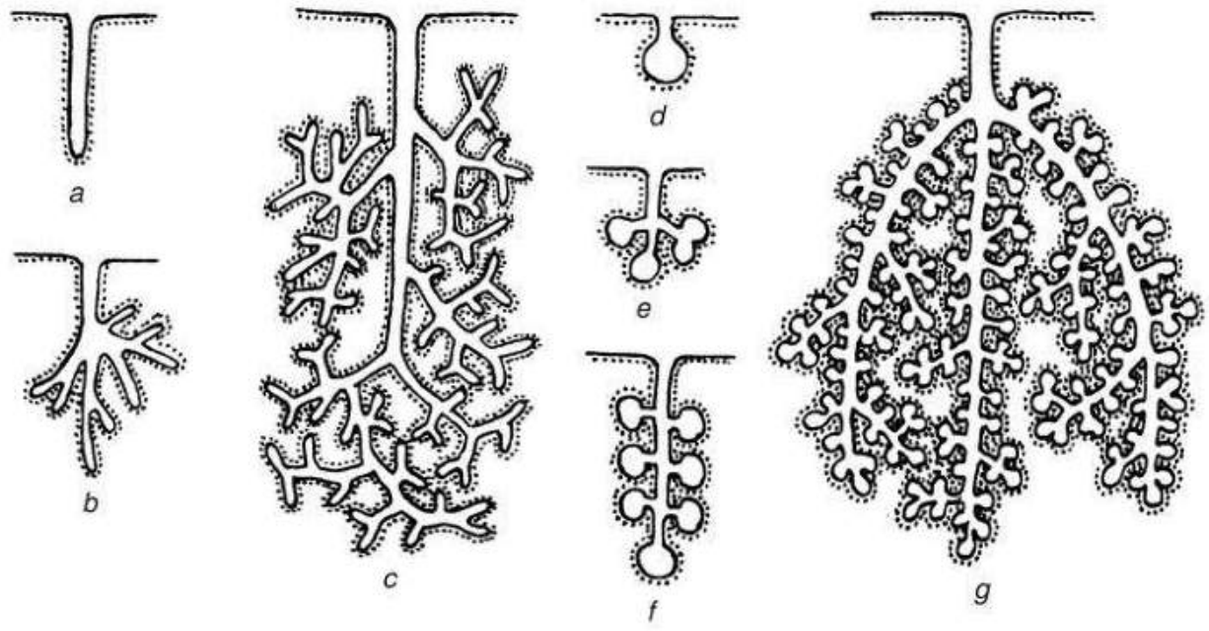
ka (ryc. 66) ma liczne mitochondria wyposażone w enzymy, głównie oddechowe, ma silnie rozwinięty wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego i mocno rozbudowaną siateczkę śródplazmatyczną szorstką pokrytą rybosomami – miejscem syntezy substancji białkowych. Powstająca wydzielina gromadzi się w wodniczkach aparatu Golgiego, następnie pod wolną powierzchnią komórki, uwypukla ją, w końcu przerywa i wydobywa się na zewnątrz.

Gruczoły (*glandulae*). Ustrój zużywa do swych czynności bardzo różnorodne wydzieliny, niektóre z nich w dużych ilościach. Substancje te są wytwarzane przez komórki gruczołowe zorganizowane w narządy zwane gruczołami. Są to narządy nabłonkowe, otoczone obficie unaczynioną tkanką łączną; istotnym, czynnym składnikiem gruczołów są komórki gruczołowe (*glandulocyti*), wydzielnicze. Rozróżniamy dwa główne typy tych narządów: 1) gruczoły dokrewne, czyli gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym, i 2) gruczoły o wydzielaniu zewnętrznym.



Ryc. 68. Gruczoł o wydzielaniu wewnętrznym: przysadka mózgowa.

W gruczołach dokrewnych (*glandulae endocrinae s. glandulae sine ductibus*) nabłonek wydzielniczy tworzy albo drobne, zwarte, bryłowate skupienia lub pasma między cienkościennymi włosowatymi naczyniami krwionośnymi (ryc. 68), albo też układa się w zamknięte pęcherzyki (ryc. 67) lub cewki. W przypadku pierwszym wydzielina, która wydobywa się z komórek gruczołowych, przedostaje się do sąsiednich



Ryc. 69. Schemat budowy gruczołów o wydzielaniu zewnętrznym: *a*, *b*, *c* – gruczoły cewkowe; *d*, *e*, *f*, *g* – gruczoły pęcherzykowe; *a*, *d* – gruczoły pojedyncze nierozgałęzione; *b*, *e*, *f* – pojedyncze rozgałęzione; *c*, *g* – złożone rozgałęzione.

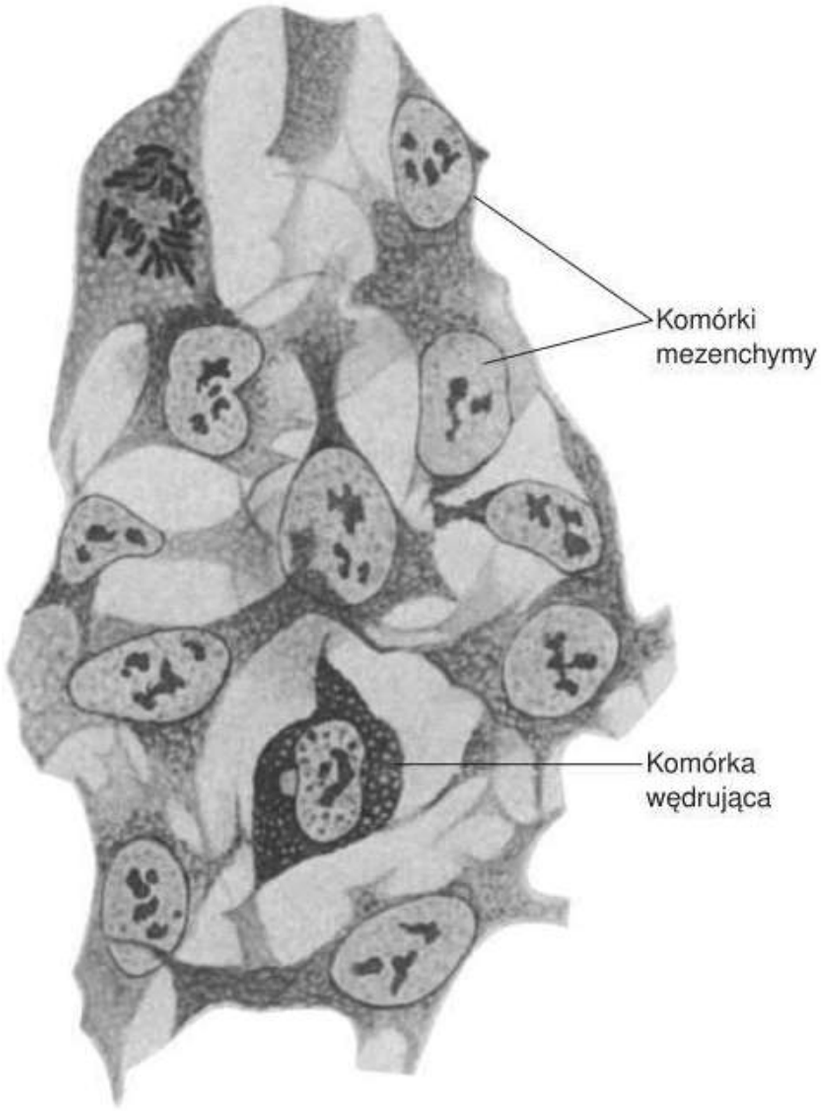
naczyń krwionośnych (ryc. 68), aby następnie rozejść się z krwią po ustroju. W przypadku drugim gromadzi się ona w świetle pęcherzyków lub cewek i następnie dopiero jest wydalana przez komórki ich ścian do naczyń (ryc. 67).

Gruczoły o wydzielaniu zewnętrznym (*glandulae exocrinae*) powstają przez wpuklanie się nabłonka wydzielniczego do tkanki łącznej i tworzenie w niej nabłonkowych: 1) cewek, 2) pęcherzyków, lub też 3) form pośrednich – cewkowo-pęcherzykowych, które w miejscu ich wpuklania otwierają się na powierzchnię narządu (ryc. 69 *a–g*). Mogą to być gruczoły pęcherzykowe (*glandulae alveolares*), cewkowe (*glandulae tubulosae*) lub cewkowo-pęcherzykowe (*glandulae tubuloalveolares*), pojedyncze (*simplices*) (*a*, *d*) lub rozgałęzione (*ramosae*) (*b*, *e*, *f*); większe gruczoły tworzą rozgałęzienia na kształt konarów drzewa (*c*, *g*). W takich złożonych gruczołach właściwa czynność wydzielnicza odbywa się przeważnie tylko w końcowych odcinkach ich rozgałęzień, noszących nazwę odcinków wydzielniczych (*portio secretoria*). Odcinki bliższe, przez które wydzielina odpływa do ujścia gruczołu, o różnej, nieraz złożonej budowie, nazywamy przewodami wydalającymi (*ductus excretorii*).

Mechanizm wydobywania się wydzieliny z komórek gruczołowych jest w różnych gruczołach różny: 1) wydzielina może przesączać się przez powierzchnię komórki nie naruszając jej całości, mówimy wtedy o wydzielaniu cząsteczkowym lub merokrynowym (*secretio merocrina*; *meros* = część, *krinein* = wydzielać); 2) wydzielina może gromadzić się najpierw w wierzchołkowej części komórki, aby następnie oderwać się od niej i razem z tym wierzchołkiem w świetle gruczołu ulec przemianie w wydzielinę ostateczną; jest to typ wydzielania wierzchołkowy, czyli apokrynowy (*secretio apocrina; apex* = wierzchołek); wreszcie typ wydzielania całkowitego, czyli holokrynowy (*secretio holocrina*) (*holos* = cały), polega na przemianie całej komórki wydzielniczej wraz z wytworzoną w niej wydzieliną na wydzielinę ostateczną gruczołu.

Tkanki łączne

Nazwą tkanki łącznej (*textus conjunctivus*) obejmujemy wiele tkanek różniących się znacznie budową i czynnością. Pochodzenie ich jest jednak wspólne, powstają bowiem z tkanki zarodkowej, czyli z mezenchymy (ryc. 70); łączy je ponadto wspólna im wszystkim zdolność wytwarzania włókien w istocie międzykomórkowej (*substantia intercellularis*). W licznym zespole tych tkanek wyróżniamy trzy główne grupy: 1) grupę tkanki łącznej właściwej, 2) grupę tkanek wyspecjalizowanych o czynnościach swoistych i 3) grupę tkanek szkieletowych, do której zaliczamy tkankę chrzestną i tkankę kostną.



Ryc. 70. Komórki mezenchymy 9-dniowego zarodka królika; wg Maximowa.

Tkanka łączna właściwa

Tkanka łączna właściwa (*textus conjunctivus sensu stricto*) występuje w różnych postaciach, główne z nich to tkanka łączna luźna i tkanka łączna zbita.

Tkanka łączna zarodkowa, czyli mezenchyma, z której wszystkie inne postacie tkanki łącznej się wywodzą, ma komórki kształtu zmiennego, przeważnie gwiazdkowate (ryc. 70). Komórki te są zdolne do ruchu pełzakowatego. Już w okresie płodowym różnicują się one i przekształcają w różnorodne postacie tkanki łącznej ostatecznej; część jednak zachowuje swe cechy pierwotne, m.in. zdolność do dalszego różnicowania się.

W tkance łącznej zarodkowej między jej komórkami znajduje się bezpostaciowa, półpłynna substancja podstawowa (*substantia fundamentalis*).

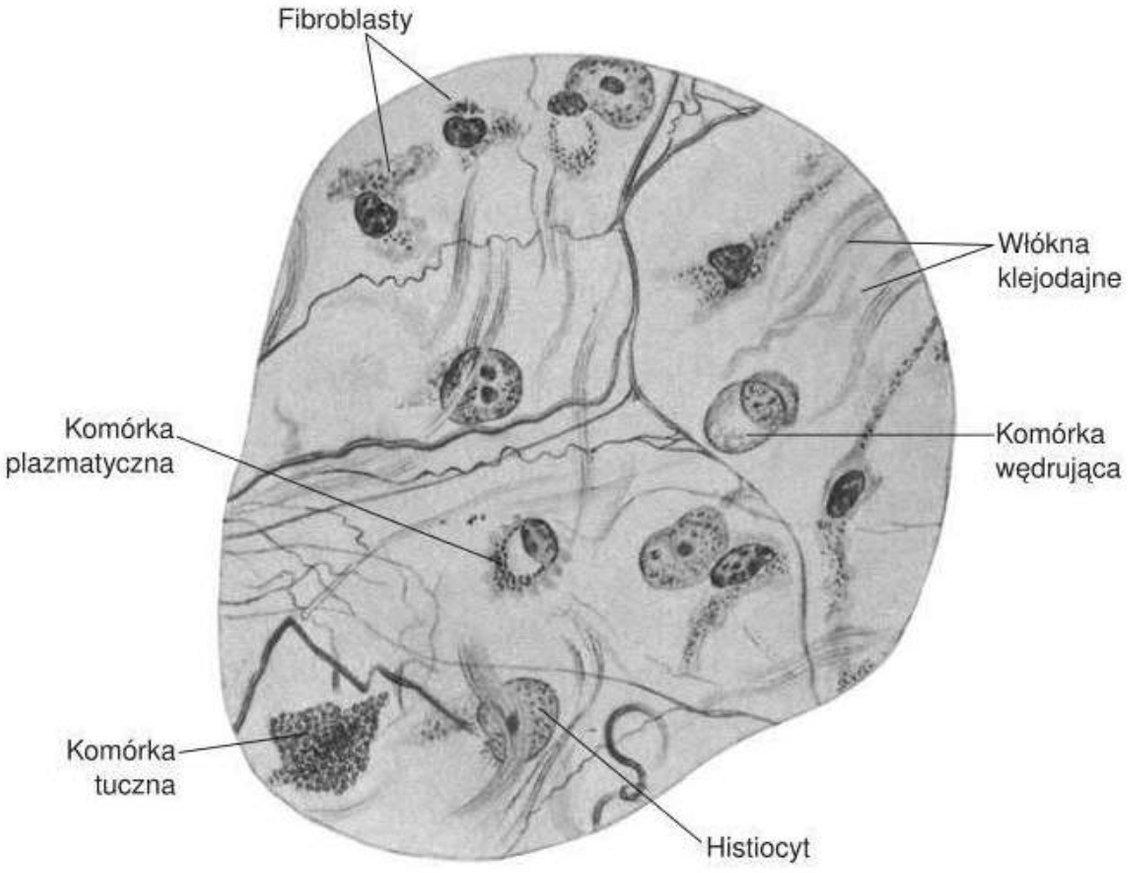
Substancja podstawowa jest to bezpostaciowa istota wypełniająca przestrzenie międzykomórkowe. Nazywają ją często istotą kitową.

Substancja ta jest rozpowszechniona w tkance łącznej i szkieletowej. Spełnia ona zadanie mechaniczne, może także wiązać wodę. Jest ona zbudowana przede wszystkim z płynów międzykomórkowych i proteoglikanów (kwaśne mukopolisacharydy). Płyny międzykomórkowe zawierają elektrolity, hormony i inne substancje drobnocząsteczkowe, jak: aminokwasy, cukry proste, peptydy. Są one transportowane w płynach międzykomórkowych, poza tym tą drogą wnikają z krwi do komórek substancje odżywcze i wydalane są produkty przemiany materii.

Proteoglikany zbudowane są z łańcuchów proteinowych połączonych z glikozaminoglikanami (kwaśne mukopolisacharydy, np. siarczan chondroityny, siarczan heparyny).

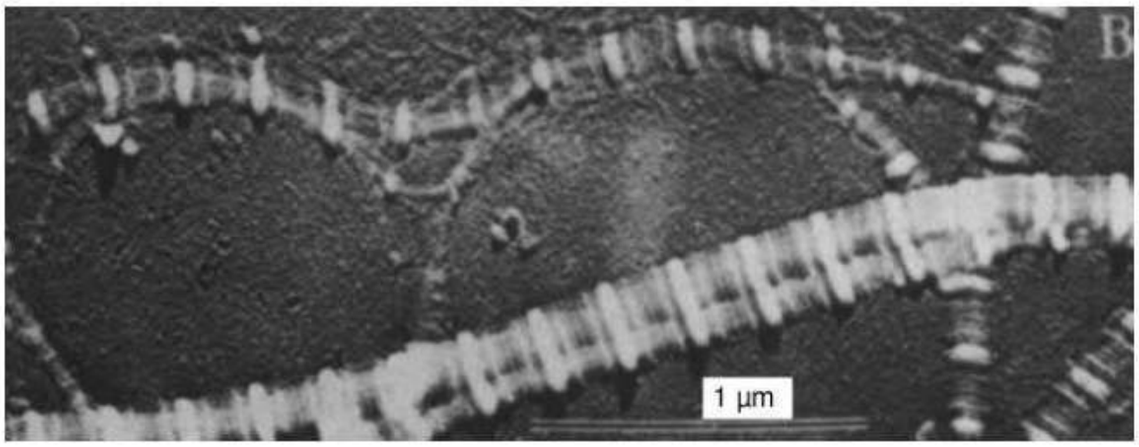
Proteoglikany są PAS-negatywne.

Tkanka łączna luźna albo **wiotka** (*textus conjunctivus fibrosus laxus*). Tkanka ta jest najmniej zróżnicowaną i zarazem najbardziej rozprzestrzenioną w ustroju odmianą tkanki łącznej. Nie tworzy odrębnych narządów, jest raczej materiałem pomocniczym w ich budowie: pokrywa ich powierzchnię, wnika w głąb, towarzysząc naczyniom i nerwom, wiąże między sobą twory zbudowane z innych tkanek, wreszcie łączy narządy. Tkanka ta, jak wszystkie odmiany tkanki łącznej, składa się z elementów komórkowych i z istoty międzykomórkowej; ta ostatnia zawiera galaretowatą istotę podstawową oraz trojakiego rodzaju włókna: kratkowe, klejodajne i sprężyste.



Ryc. 71. Tkanka łączna luźna, komórki i włókna; modyfikacja z Maximowa.

Włókna tkanki łącznej luźnej. Włókna kratkowe (*fibrae reticulares*) są niedojrzałą postacią włókien klejodajnych tkanki łącznej, są bardzo cienkie (grubości ok. 1 μm) i mają zdolność wybarwiania się solami srebra, stąd druga ich nazwa – włókna srebrochłonne. Są one zbudowane z białkowej substancji, zwanej retykuliną. W mikroskopie elektronowym wykazują charakterystyczne dla nich (i dla włókien klejodajnych) prążkowanie poprzeczne (ryc. 72). Włókna te występują



Ryc. 72. Włókienka kolagenu w mikroskopie elektronowym; z Blooma i Fawcetta.

przeważnie w formie siateczki wśród większych skupień komórkowych, ponadto na powierzchni błon podstawnych, naczyń krwionośnych, na włóknach nerwowych i mięśniowych, a równocześnie stanowią typ włókien charakterystycznych dla tkanki łącznej siateczkowej, np. w węzłach chłonnych (ryc. 76).

Włókna kolagenowe, czyli klejodajne (*fibrae collagenae*), również bardzo często występują w tkance łącznej: tworzą w niej długie, często rozwidlające się pęczki, złożone ze znacznie cieńszych włókienek pojedynczych. Budowa tych włókien oglądana w mikroskopie zwykłym wydaje się jednorodna, mikroskop elektronowy wykazuje jednak, że składają się one ze znacznie cieńszych włókienek o takim samym jak włókienka kratkowe poprzecznym prążkowaniu (ryc. 72); oglądane w mikroskopie polaryzacyjnym, w świetle spolaryzowanym, ujawniają zdolność do podwójnego łamania światła. Zbudowane są z białkowej substancji, zwanej kolagenem, pęczniejąą w słabych roztworach kwasów i zasad, rozpuszczają się w wodzie wrzącej, przemieniając się w bezpostaciową masę kleju. Są one giętkie, a zarazem bardzo mocne i prawie nie poddają się rozciągnięciu. Dzięki tym swoim właściwościom fizycznym odgrywają ważną mechanicznie rolę w budowie ustroju.

Synteza kolagnu zachodzi w fibroblastach wielostopniowo. Ostatnim etapem tej syntezy jest egzocytoza jeszcze rozpuszczalnego prokolagenu. Pozakomórkowo prokolagen zostaje zmieniony w nierozpuszczalny kolagen (protokolagen), który zdolny jest do tworzenia włókien kolagenowych.

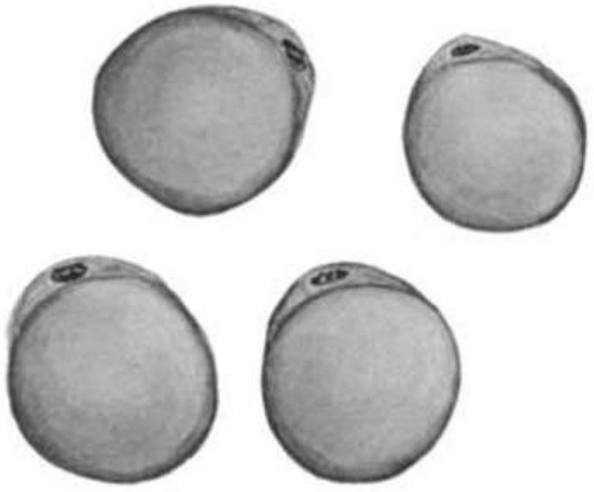
W siateczce śródplazmatycznej szorstkiej są syntetyzowane jako prekolagen łańcuchy alfa-polipeptydu. Po hydrolizie proliny i lizyny, do czego potrzebna jest jako koenzym witamina C, zachodzi już w obrębie aparatu Golgiego dołączanie galaktozy i glikozylgalaktozy. Te właśnie węglowodany dają dodatnią reakcję PAS.

Włókna sprężyste (*fibrae elasticae;* ryc. 71), czyli elastyczne, są jednorodnymi rozgałęzionymi niteczkami łączącymi się w siateczkę. Zbudowane są z substancji białkowej elastyny. Rozpuszczają się one tylko we wrzących kwasach i zasadach. Charakteryzuje je duża sprężystość, dają się wydłużać przez rozciąganie do 150% długości początkowej; gdy siła rozciągająca przestanie działać, wracają jak sprężyna do długości poprzedniej. Ich własna barwa żółta jest widoczna, gdy występują w większej ilości w zwartych układach.

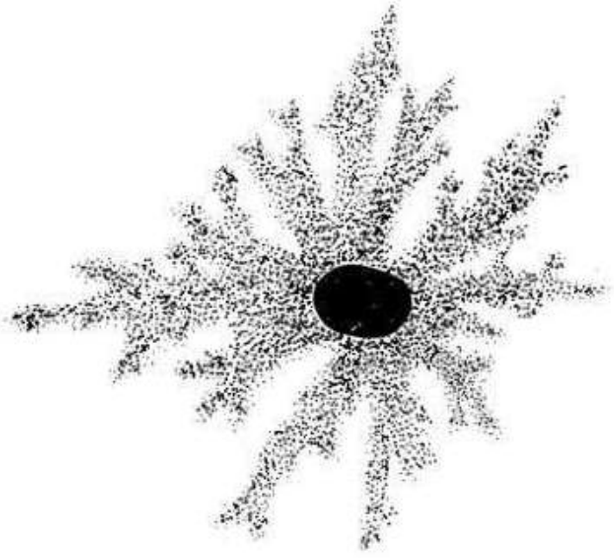
Komórki tkanki łącznej luźnej. W tkance łącznej luźnej występuje kilka rodzajów komórek. Najwięcej jest 1) fibrocytów i ich mniej dojrzałych postaci – fibroblastów, którym przypisujemy zdolność wytwarzania włókien tkanki łącznej. Komórki te mają zwykle kształt gwiazdkowaty, tworzą cienkie, płaskie, podobne do skrzydeł, trudno dostrzegalne wypustki (ryc. 71). Wewnątrz komórki jest owalne jądro, w cytoplazmie mitochondria i aparat siateczkowy Golgiego.

W mikroskopie elektronowym obserwowano w nich tworzenie się elementarnych włókienek klejodajnych. Podobne do fibroblastów są 2) niezróżnicowane, pierwotne komórki tkanki łącznej (*desmoblasti*), czyli komórki mezenchymy (p. wyżej); te występują najczęściej przy włosowatych naczyniach krwionośnych i noszą wówczas nazwę komórek przydanki (*pericyti*). Innym rodzajem komórek są występujące prawie równie licznie jak fibroblasty 3) histiocyty, czyli komórki żerne lub makrofagi osiadłe (*macrophagi stabiles*) tkanki łącznej. Są to komórki o cytoplazmie ziarnistej i owalnym, silnie barwiącym się jądrze (ryc. 71). Komórki te mają kształty zmienne, mogą tworzyć wypustki i w pewnych warunkach poruszać się ruchem pełzakowatym; są także zdolne do fagocytozy i pinocytozy; pobudzone do ruchu stają się makrofagami wolnymi. Histiocyty mogą ponadto wychwytywać i gromadzić w swej cytoplazmie substancje (np. barwniki) koloidalne i po tym jest je łatwo rozpoznać. Ze względu na powyższe ich właściwości są zaliczane do elementów tzw. układu siateczkowo-śródbłonkowego (p. dalej). Inny rodzaj komórek przedstawiają 4) komórki plazmatyczne (*plasmocyti*) (ryc. 71), mające kształt owalny i cytoplazmę silnie zasadochłonną. Pozostaje to w związku z dużą ilością zawierających kwas nukleinowy rybosomów, pokrywających silnie rozwinięty układ błonek siateczki śródplazmatycznej (ergastoplazmy). Ich jądro ma charakterystyczny promienisty układ chromatyny; w pobliżu jądra znajduje się centriola, otoczona jaśniejszą cytoplazmą. Rolą tych komórek jest udział w wytworzeniu ciał odpornościowych. Ponadto występują 5) komórki tuczne (*labrocyti*) (ryc. 71), które mają kształt zmienny, a ich cytoplazma ma m.in. dużo

ziaren heparyny[1] – substancji obniżającej krzepliwość krwi, oraz 6) komórki tłuszczowe (*lipocyti*), które powstają w tkance łącznej z niezróżnicowanych komórek tej tkanki, z komórek mezenchymy; mogą się tworzyć z fibroblastów oraz z histiocytów. Są zdolne do gromadzenia w swej cytoplazmie dużych ilości tłuszczu, najpierw w postaci drobnych kropelek, te następnie łączą się w jedną dużą kroplę tłuszczu, wypełniającą całą prawie komórkę i spychającą cytoplazmę oraz jądro na obwód. Komórka przybiera wtedy kształt kulisty (ryc. 73). W niektórych narządach, głównie w tkance łącznej podskórnej, komórki tłuszczowe mogą gromadzić się bardzo licznie w otoczeniu naczyń krwionośnych, zmieniając luźną tkankę łączną w tkankę tłuszczową.



Ryc. 73. Komórki tłuszczowe.



Ryc. 74. Komórka barwnikowa.

U zwierząt zasypiających na zimę występuje także tkanka tłuszczowa brunatna. Jej komórki (*lipocyti fusci*) zawierają w swej cytoplazmie drobne kuleczki tłuszczu, który nigdy nie zlewa się w dużą kroplę tłuszczu, jak to ma miejsce w komórce tłuszczowej żółtej. Tkanka tłuszczowa brunatna odgrywa ważną rolę w procesach termoregulacji ustroju. Wreszcie 7) komórki barwnikowe (*melanocyti*) mają kształt różny, najczęściej gwiazdkowaty (ryc. 74); zawierają w cytoplazmie liczne drobne ziarenka naturalnego, ciemnobrunatnego barwnika, zwanego melaniną. Wśród tych komórek wyróżniamy melanocyty, które same wytwarzają melaninę, a wywodzą się z komórek grzebieni nerwowych zarodka (p. s. 105), i komórki powstające z histiocytów, które pobrały i nagromadziły ten barwnik ze swego otoczenia i noszą nazwę melanofagów.

Poza wyżej wymienionymi elementami komórkowymi w tkance łącznej mogą być jeszcze inne rodzaje komórek, których stałą siedzibą jest układ krwionośny i limfatyczny, a które w zmiennej ilości przenikają do tkanki łącznej. Są to niektóre rodzaje krwinek białych, mianowicie:

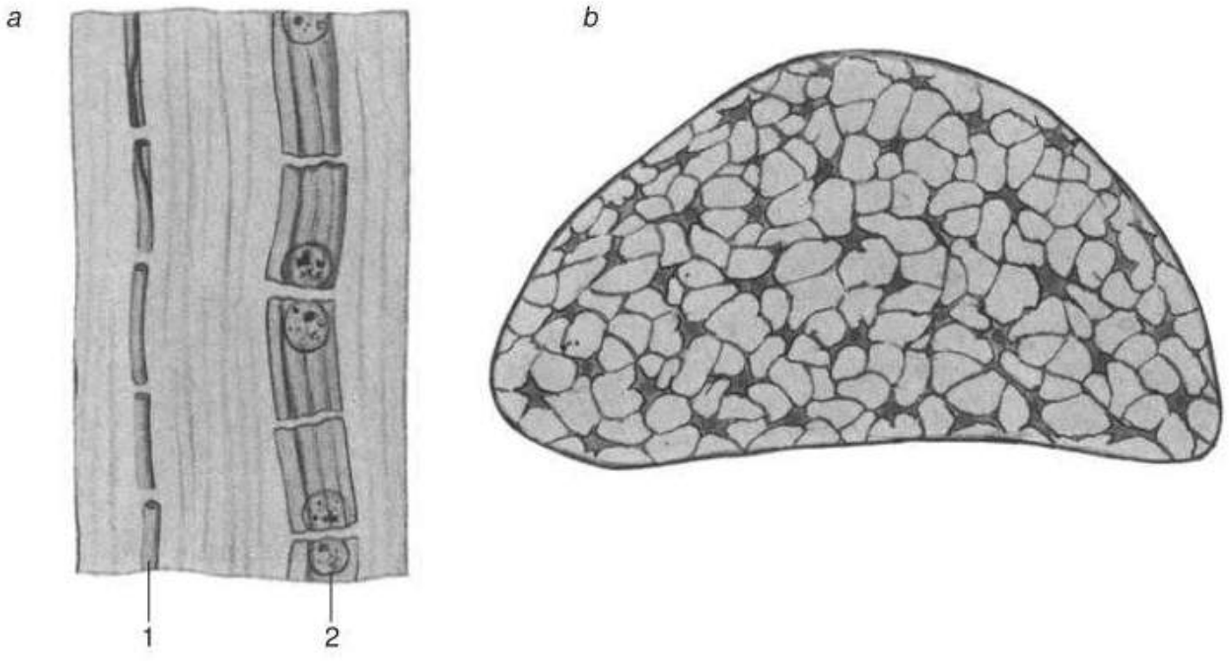
[1] Ziarna te barwią się metachromatycznie, tj. zmieniają kolor barwnika, np. niebieskiego błękitu toluidyny na fiołkowy.

leukocyty (granulocyty) kwasochłonne i obojętnochłonne, limfocyty i monocyty; poza tym mogą one powstawać i z niezróżnicowanych komórek tkanki łącznej.

Tkanka łączna zbita (*textus conjunctivus fibrosus compactus*). Tkanka łączna zbita występuje w ustroju albo – podobnie jak tkanka łączna luźna – jako tkanka nieukształtowana, albo w postaci tkanki ukształtowanej.

Tkanka łączna zbita nieukształtowana (*textus conjunctivus fibrosus compactus irregularis*) różni się od tkanki luźnej bardziej stałą konsystencją, przede wszystkim ze względu na dużą ilość włókien, poza tym zawiera mało istoty podstawowej. Włókna klejodajne, które najczęściej przeważają, i włókna sprężyste tworzą w niej zwarte utkania, przebiegając w różnych kierunkach i przeplatając się wzajemnie; między nimi rozproszone są nieliczne komórki, wśród których przeważają fibroblasty. Tkanka zbita nieukształtowana, np. skóry, może przechodzić stopniowo, rozluźniając swe utkanie, w tkankę luźną; w innych warunkach przez odpowiednie zgrupowanie swych włókien może utworzyć tkankę zbitą ukształtowaną.

Tkanka łączna zbita ukształtowana (*textus conjunctivus fibrosus compactus regularis*) ma układ włókien regularny i występuje w postaci wstęg, sznurów i błon włóknistych. Tworzy ona błoniaste powięzie, torebki stawowe, jak również pasma i sznury włókniste więzadeł i ścięgien. Niektóre błony mają budowę blaszkowatą, przy czym w poszczególnych blaszkach włókna klejodajne albo biegną w kierunkach różnych, krzyżując się i przeplatając wzajemnie, albo, jak w rogówce oka, ułożone są równolegle. Charakterystyczne układy równoległe tworzą włókna klejodajne w ścięgnach, tj. we włóknistych pasmach



Ryc. 75. Ścięgno: *a* – w przekroju podłużnym, *b* – w przekroju poprzecznym, 1 – komórki ścięgna oglądane z boku, 2 – leżące prosto na powierzchni włókna.

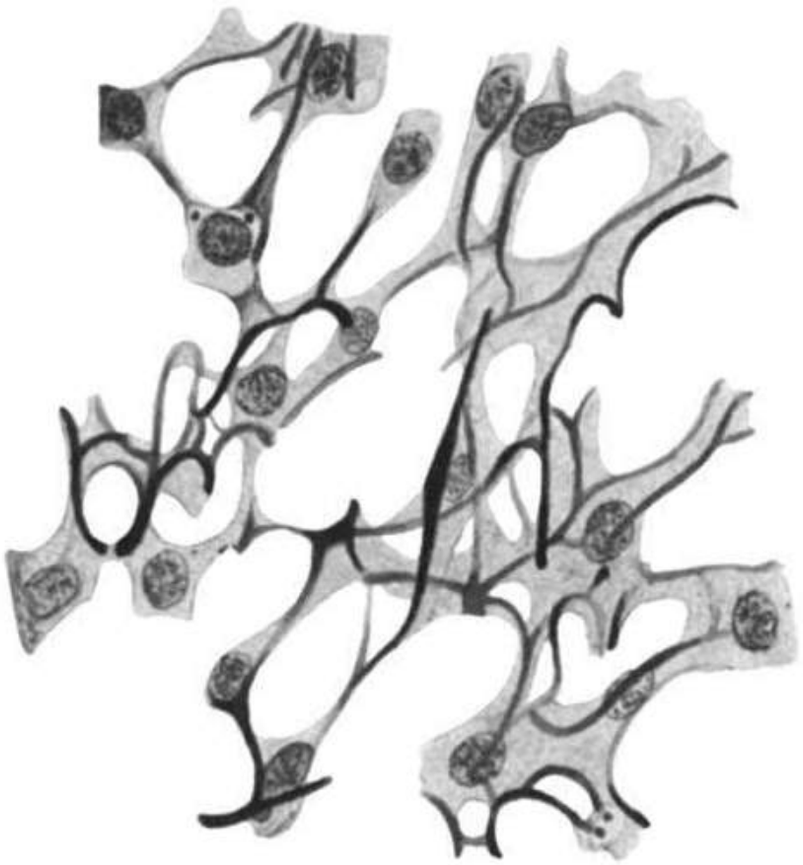
łączących mięśnie ze szkieletem. Włókna te skupione są tutaj w grube pęczki przylegające ściśle do siebie (ryc. 75). Między tymi pęczkami leżą liczne fibroblasty o charakterystycznym kształcie; na przekroju podłużnym ścięgna robią one wrażenie czworokątnych płytek (*A*), na poprzecznym – tworów gwiaździstych (*B*). Podobną budowę mają również ścięgna sprężyste zbudowane z tkanki łącznej zbitej sprężystej (*textus conjunctivus compactus elasticus*); tkanka ta występuje w więzadłach żółtych kręgosłupa. Jest to zwarte utkanie złożone z grubych włókien sprężystych, pomiędzy którymi leżą fibroblasty.

Tkanki łączne o charakterze swoistym

W ustroju ludzkim występują ponadto inne odmiany tkanki łącznej, wyróżniające się cechami swoistymi, które związane są ze spełnianymi przez te tkanki czynnościami. Zaliczamy do nich między innymi: 1) wyżej wymienioną, magazynującą w ustroju tłuszcz, tkankę tłuszczową (*textus adiposus*), 2) tkankę barwnikową i 3) tkankę siateczkową.

Tkanka barwnikowa (*textus conjunctivus pigmentosus*) zawiera liczne komórki barwnikowe; tworzy ona blaszkę brunatną twardówki, czyli tzw. błonkę cisawą.

Tkanka siateczkowa (*textus conjunctivus reticularis*) składa się z komórek gwiazdkowatych, podobnych pod wieloma względami do histiocytów. Są one zdolne do fagocytozy i pinocytozy oraz do magazynowania koloidalnych substancji, m.in. barwników koloidalnych. Ko-



Ryc. 76. Tkanka łączna siateczkowa z węzła chłonnego; wg Heidenheina.

mórki te wraz ze swymi wypustkami tworzą sieci (ryc. 76). W nich, na nich i na ich wypustkach przebiegają włókienka kratkowe. Tkanka siateczkowa występuje w największej ilości w narządach limfatycznych, gdzie nosi nazwę tkanki limfatycznej. W oczkach jej siateczki rozradzają się limfocyty, w szpiku kostnym czerwonym – młode morfotyczne elementy krwi. Tkankę siateczkową ze względu na fizjologiczne właściwości jej komórek zaliczamy, podobnie jak zespół histiocytów tkanki łącznej właściwej, do układu obronnego ustroju.

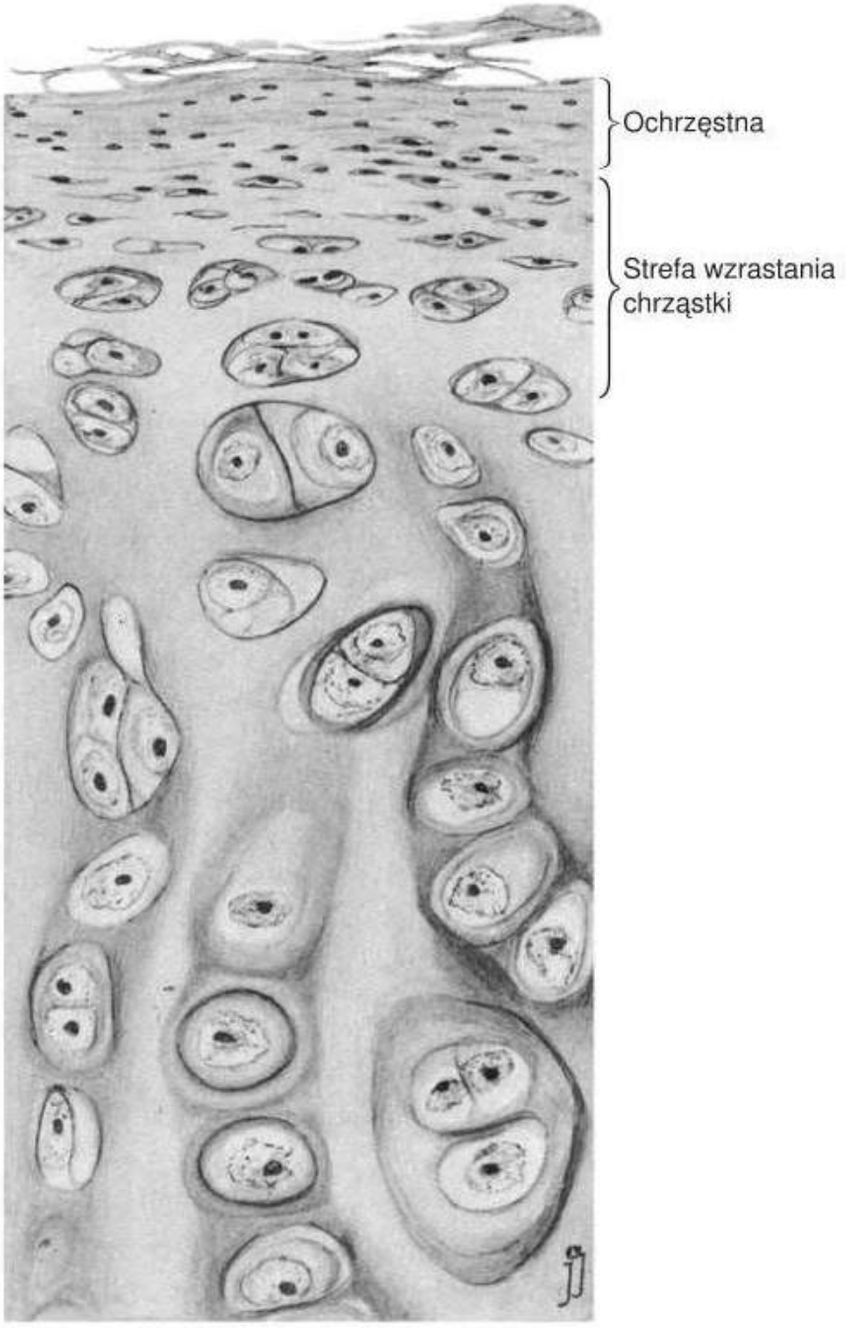
Tkanki łączne szkieletowe

Tkanka chrzęstna (*textus cartilagineus*). Tkanka chrzęstna wytwarza się z tkanki łącznej zarodkowej; proces ten rozpoczyna się już w piątym tygodniu życia zarodka. W ogniskach chrzęstnienia komórki mezenchymy tracą wypustki, łączą się w układy zwarte, po czym znów się wyodrębniają przez wytwarzanie dokoła siebie istoty międzykomórkowej. W życiu płodowym większość części szkieletu później kostnego przechodzi przez stadium chrzęstne. W ustroju dojrzałym chrząstka występuje w trzech postaciach: jako chrząstka szklista, sprężysta i włóknista. Najbardziej rozpowszechniona jest chrząstka szklista.

Chrząstka szklista (*textus cartilagineus hyalinus*) po ukończeniu wzrastania ustroju utrzymuje się w przymostkowych częściach żeber, na stawowych powierzchniach kości i w ścianach dróg oddechowych. Tkankę tę charakteryzuje stałość konsystencji, nieznaczny stopień twardości (daje się krajać nożem), giętkość i sprężystość. Każda chrząstka prócz chrząstek stawowych pokryta jest zrośniętą z nią błoną, zwaną ochrzęstną (*perichondrium*), zbudowaną z tkanki łącznej zbitej, unaczynionej. Sama chrząstka nie ma własnych naczyń ani nerwów.

Chrząstka szklista składa się z komórek chrzęstnych (chondrocytów) i istoty międzykomórkowej, która zawiera istotę podstawową (*substantia fundamentalis cartilaginea*) i w niej gęste utkanie z cienkich włókien kolagenowych. Włókna te w zwykłych warunkach obserwacji mikroskopowej nie są dostrzegalne, ponieważ mają ten sam co istota podstawowa współczynnik załamania światła.

W chrząstce szklistej widzimy pod mikroskopem (ryc. 77) rozproszone wśród jednorodnej istoty międzykomórkowej lub zebrane w drobne grupy komórki chrzęstne (*chondrocyti*), otoczone torebkami, tkwiące w jamkach istoty międzykomórkowej. W chrząstce zarodkowej i wzrastającej komórki te dzielą się i po podziale pozostają przez pewien czas we wspólnej jamce chrzęstnej (*lacuna cartilaginea*), następnie oddzielają je od siebie stopniowo wzrastające przegrody, wytworzone z istoty międzykomórkowej. Jeżeli mnożenie komórek postępuje dość szybko, tworzą się z nich grupy izogeniczne (*aggregationes isogenae chondrocytorum*), tj. wywodzące się z jednej komórki macierzystej. Ten sposób rozmnażania się komórek chrzęstnych i zwiększania się ilości istoty międzykomórkowej prowadzi do tzw.



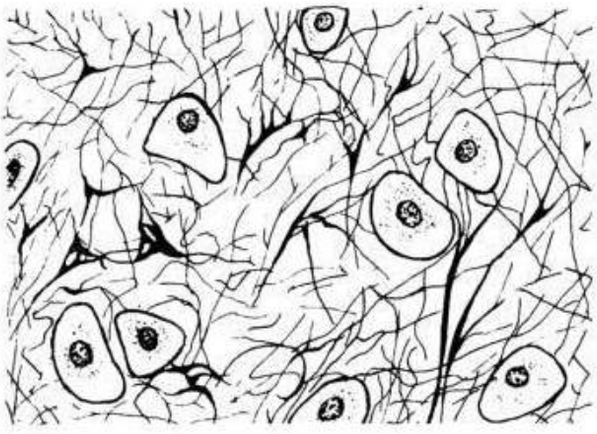
Ryc. 77. Chrząstka szklista. Na powierzchni włókna błona – ochrzęstna, pod nią strefa wzrastania chrząstki, w niej grupa izogeniczna komórek chrzęstnych.

śródmiąższowego wzrastania chrząstki. Równocześnie chrząstka wzrasta i od obwodu przez nakładanie się na nią nowych warstw tej tkanki, wytwarzanych przez otaczającą ją błonę ochrzęstną; jest to wzrastanie od ochrzęstnej. W wewnętrznej warstwie ochrzęstnej jej włóknista zbita tkanka łączna przekształca się w tkankę chrzęstną (ryc. 77), między jej włóknami kolagenowymi pojawia się istota chrzęstna podstawowa, zawierająca białkową substancję chondromukoid i kwas chondroitynosiarkowy. Ma ona ten sam współczynnik załamania światła co włókna klejodajne, toteż obraz tych włókien ulega zatarciu i budowa istoty międzykomórkowej staje się pozornie jednorodna (p. wyżej). Równocześnie fibroblasty (tutaj noszą one nazwę chondroblastów) przybierają kształt jajowaty, a następnie kulisty i zostają otoczone torebkami i za-

mknięte w jamkach chrzęstnych. Ochrzęstna również poza okresem wzrastania chrząstki zachowuje zdolność wytwarzania chrząstki; zjawisko to występuje w postaci odnowy (regeneracji) chrząstki w miejscach, w których powstał w niej ubytek.

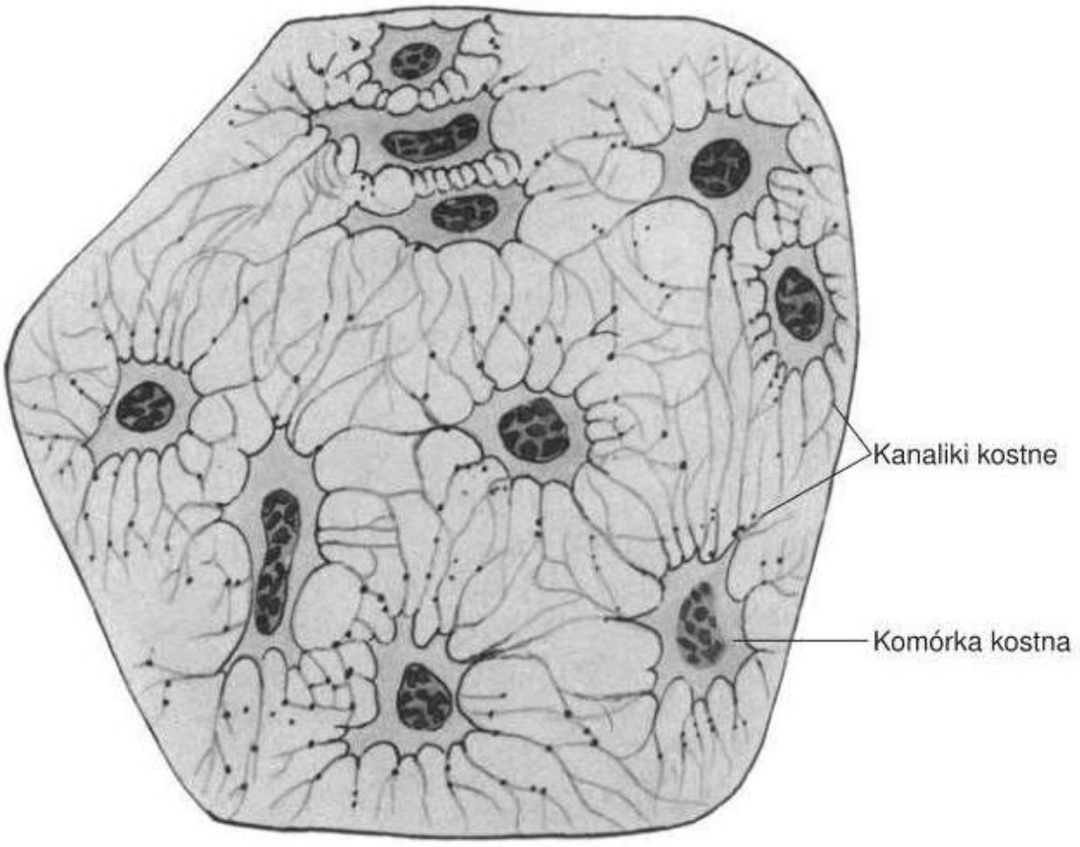
Chrząstka sprężysta (*cartilago collagenoelastica*) różni się od szkieletowej tym, że w jej istocie międzykomórkowej znajdują się głównie włókna nie kolagenowe, lecz sprężyste, tworząc gęste siateczki (ryc. 78). Taką budowę mają: chrząstka małżowiny usznej, trąbki słuchowej i niektóre chrząstki krtani.

Chrząstka włóknista (*cartilago hyalinofibrosa*) jest zbliżona swą budową do zbitej tkanki łącznej. Wśród grubych pęczków włókien klejodajnych znajdują się najczęściej ułożone szeregami typowe komórki chrzęstne, otoczone torebkami. Ten rodzaj chrząstki widzimy np. w krążkach międzykręgowych, w chrząstce spojenia łonowego i w niektórych więzadłach.



Ryc. 78. Chrząstka sprężysta, w niej sieć włókien sprężystych.

Tkanka kostna (*textus osseus*). Tkanka kostna jest głównym składnikiem szkieletu organizmu dorosłego. W zarodku pojawia się ona w końcu drugiego miesiąca



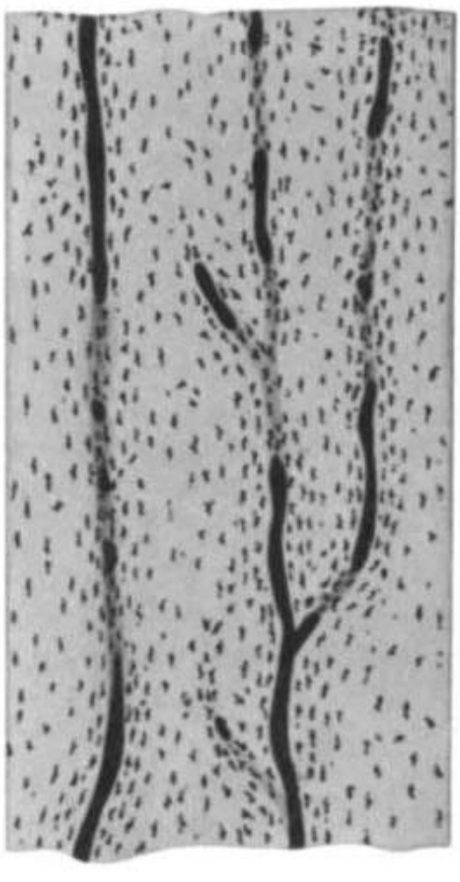
Ryc. 79. Pojedyncza blaszka kostna; modyfikacja z Maximowa.

jego rozwoju; powstaje albo bezpośrednio z tkanki łącznej zarodkowej, albo na podłożu tkanki chrzęstnej.

Tkankę kostną ostatecznie ukształtowaną charakteryzuje wysoki stopień twardości, zawiera ona bowiem 60–70% składników mineralnych, głównie soli wapnia, i ma dużą wytrzymałość mechaniczną.

Mikroskopowe badanie tej tkanki przeprowadza się zwykle albo na cienkich szlifach, albo na skrawkach sporządzonych w sposób zwykły z kości odwapnionej w rozcieńczonych kwasach. Jak wynika z obserwacji rozwoju kości i badania mikroskopowego tej tkanki, niedojrzała kość zarodka, zwana kością włóknistą (*os fibrosum*), zawiera w swej istocie międzykomórkowej zwarte, nieregularne utkanie złożone z pęczków grubych włókien klejodajnych. Natomiast kość dojrzała zbudowana jest z cienkich blaszek kostnych. Blaszki te, łącząc się, tworzą dwojakiego rodzaju struktury: istotę kostną gąbczastą i istotę zbitą. Całość kości prócz powierzchni stawowych okrywa włóknista okostna, zbudowana podobnie jak ochrzęstna i obficie unaczyniona. Pod jej powierzchnią leży tkanka kostna zbita, pod którą w kościach krótkich i płaskich oraz w nasadach kości długich znajduje się istota kostna gąbczasta.

Blaszka kostna (*lamella ossea*), element strukturalny istoty kostnej, zbudowana jest z istoty międzykomórkowej, w skład której wchodzą cienkie pęczki włókien klejodajnych spojonych istotą podstawową (*substantia fundamentalis ossea*) zawierająca sole mineralne. W istocie międzykomórkowej rozmieszczone są owalne, spłaszczone komórki kostne (osteocyty), pomieszczone w jamkach kostnych (*lacunae osseae*). Jamki te połączone są między sobą cienkimi kanalikami kostnymi, do których wnikają nitkowate wypustki komórek kostnych.

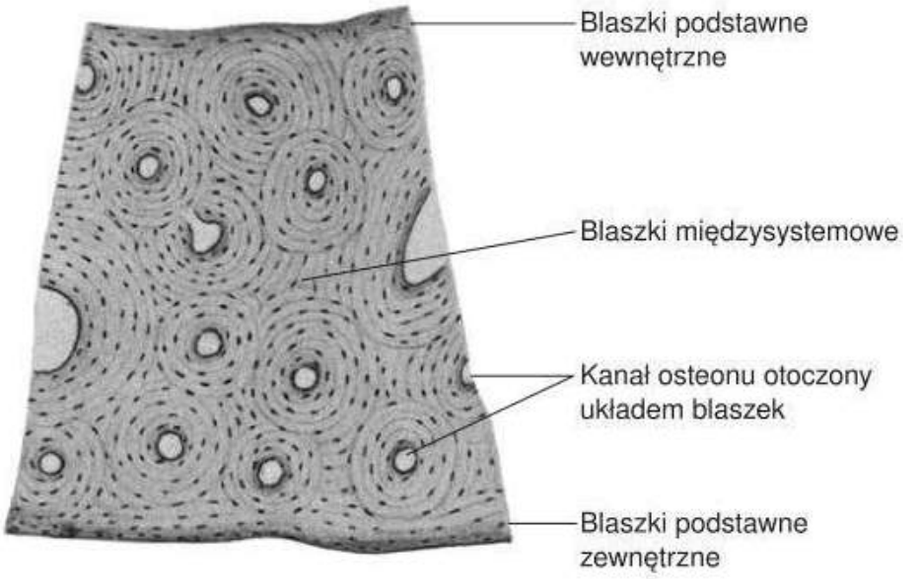


Ryc. 80. Podłużny szlif kości zbitej; grube ciemne linie to kanały osteonu, drobne twory to jamki komórek kostnych.

Tkanka kostna gąbczasta (*textus osseus spongiosus*). Blaszki kostne istoty gąbczastej, łącząc się ściśle z sobą, tworzą grube beleczki, płytki i różnokształtne bryły. Te z kolei wiążą się w sieci o strukturze uwarunkowanej działaniem sił mechanicznych, którym w ustroju podlega kość. W jamkach stanowiących oczka tej sieci jest szpik.

Tkanka kostna zbita (*textus osseus compactus*) różni się od gąbczastej zwartym układem swych blaszek kostnych. Miejsce nieregularnych jam szpikowych zajmują w niej liczne kanały, którymi bie-

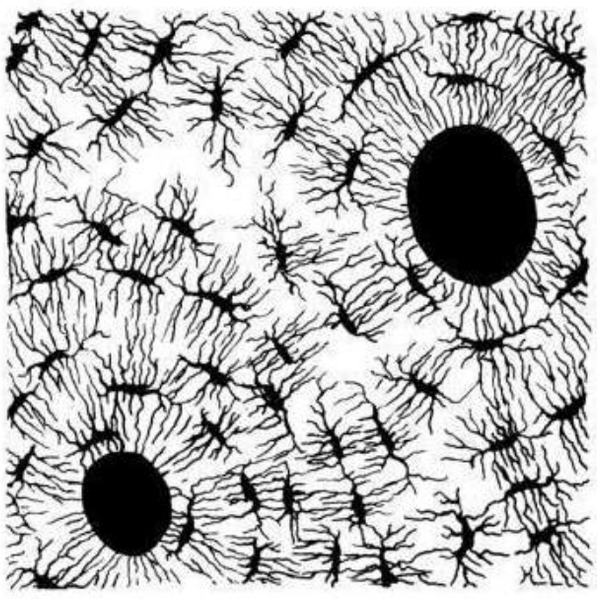
gną naczynia krwionośne kości. Naczynia te wchodzą do kości z unaczynionej błony okostnej poprzecznymi kanałami wnikającymi (*canales perforantes*), dalej, rozgałęziając się, wchodzą do podłużnych kanałów osteonu (*canales osteoni*) (ryc. 80). Układ blaszek kostnych w istocie kostnej zbitej związany jest głównie z przebiegiem kanałów osteonu. Każdy kanał otoczony jest kilkoma (do dwudziestu) blaszkami o kształcie cienkościennych rur ułożonych współśrodkowo, ściśle ze sobą zespolonych i tworzących tzw. osteon. Przerwy między tymi



Ryc. 81. Przekrój poprzeczny przez kość zbitą odwapnioną, obraz trochę schematyzowany. Widać puste kanały osteonów otoczone blaszkami kostnymi układowymi; między blaszkami i w nich – komórki kostne. Widać blaszki międzyukładowe oraz podstawne zewnętrzne (u dołu) i wewnętrzne (u góry).

układami wypełniają blaszki międzysystemowe (*lamellae intercalatae*). Zewnętrzną i wewnętrzną warstwę istoty kostnej zbitej tworzą blaszki podstawne zewnętrzne i wewnętrzne (*lamellae generales externae et internae*). Jamki kostne zawierające komórki rozmieszczone są albo wewnątrz blaszek kostnych, albo między nimi.

Wybiegając z jamek kanaliki kostne (*canaliculi ossei*) mają kierunek przeważnie promienisty (ryc. 79, 82); łączą one jamki całego osteonu między sobą i ze światłem jego kanału, stąd z naczyń krwionośnych przebiegają-



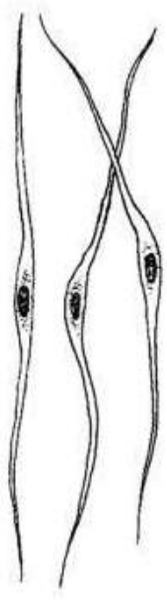
Ryc. 82. Szlif poprzeczny kości długiej wymacerowanej, w większym powiększeniu; widać dwa kanały osteonu, dookoła nich jamki dla komórek kostnych i rozgałęzione kanaliki kostne.

cych w kanale osteonu pobierają i rozprowadzają substancje odżywcze do komórek kostnych. Połączenia między osteonami za pośrednictwem tych kanalików występują dość rzadko. Włókna kolagenowe stanowiące zrąb blaszek kostnych mają w poszczególnych blaszkach przebieg odmienny; w osteonie przebieg ten jest przeważnie spiralny, przy czym na przemian w jednej blaszce bardziej podłużny, w sąsiedniej bardziej okrężny, czasem promienisty. Od strony okostnej do zewnętrznych blaszek podstawnych wnikają ponadto pęczki włókien, szczególnie obfitych w miejscach przyczepu ścięgien i więzadeł. Włókna te silnie spajają okostną z tkanką kostną.

Okostna (*periosteum*) jest błoną włóknistą, w której można wyróżnić dwie warstwy: zewnętrzną, bogatszą we włókna kolagenowe i sprężyste, i wewnętrzną, tzw. rozrodczą (kambialną), bogatszą w komórki. Komórki warstwy rozrodczej, osteoblasty, mają zdolność wytwarzania tkanki kostnej, dzięki czemu kość może wzrastać na grubość, a również odtwarzać ubytki kostne.

Tkanka mięśniowa

Tkanka mięśniowa (*textus muscularis*) jest czynnym elementem narządów ruchu: czynność jej polega na kurczeniu się i rozkurczaniu. Tkanka ta występuje w ustroju w trzech postaciach: tkanki mięśniowej gładkiej, tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej typu szkieletowego i tkanki poprzecznie prążkowanej sercowej. Tkanki mięśniowe gładka i sercowa działają niezależnie od świadomych bodźców nerwowych, w przeciwieństwie do szkieletowej, która podlega naszej woli.



Ryc. 83. Izolowane komórki mięśnia gładkiego.

Tkanka mięśniowa gładka (*textus muscularis glaber*) wytwarza się u zarodka z elementów mezenchymy: w ustroju jest ona tkanką bardzo rozpowszechnioną, występuje bowiem w ścianach naczyń krwionośnych, przewodu pokarmowego i w wielu innych narządach wewnętrznych, również w skórze. Komórka mięśniowa gładka (*myocytus glaber*) ma najczęściej kształt wrzecionowaty (ryc. 83), rzadko gwiazdowaty. Długość elementów wrzecionowatych waha się od kilkunastu do paruset mikrometrów, grubość najszerszej, środkowej części wynosi do kilku mikrometrów. W środkowej części komórki jest położone owalne lub pałeczkowato wydłużone jądro. W cytoplazmie (w komórkach mięśniowych nazywa się ona sarkoplazmą) są mitochondria, aparat Golgiego i dla tych komórek charakterystyczne cienkie, biegnące podłużnie włókienka kurczliwe. Są one zbudowane z substancji białkowej łamiącej światło podwójnie, zorganizowanej w dostrzegalne w mikroskopie elektronowym włókienka elementarne – miofilamenty (*myofilamentum glabrum*), których

wiązki w obwodowej części komórki tworzą włókienka grubsze, tzw. miofibryle.

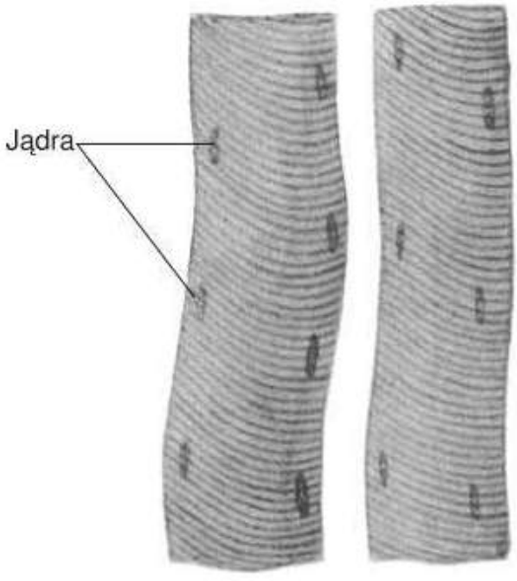
Mięśnie gładkie. Zdolność kurczenia się mięśni gładkich zależy także od miofilamentu aktyny i miozyny. Mają one jednak inne ułożenia w komórce mięśnia gładkiego niż we włóknie mięśnia szkieletowego. Pęczki miofilamentów mogą przebiegać w komórkach mięśni gładkich także poprzecznie, mogą się między sobą krzyżować i tworzyć sieci podobne do krat. W komórkach mięśni gładkich występują pęczki utworzone przez filamenty aktyny. Mają one grubość 5–7 nm. Wykazano, że w tej sieci filamentów aktyny występują także filamenty miozyny.

Podczas skurczu komórki mięśni gładkich cała sieć mikrofilamentów może się kurczyć jednocześnie.

Poza filamentami aktyny i miozyny występują w komórkach mięśni gładkich filamenty pośrednie o grubości 10 nm. Przebiegają one w poprzek cytoplazmy i krzyżują się ze sobą. Filamenty te przyczepiają się do błony komórkowej. W miejscach ich przyczepu oraz w miejscach skrzyżowania tych filamentów występują zgrubienia służące prawdopodobnie do ufiksowania filamentów pośrednich.

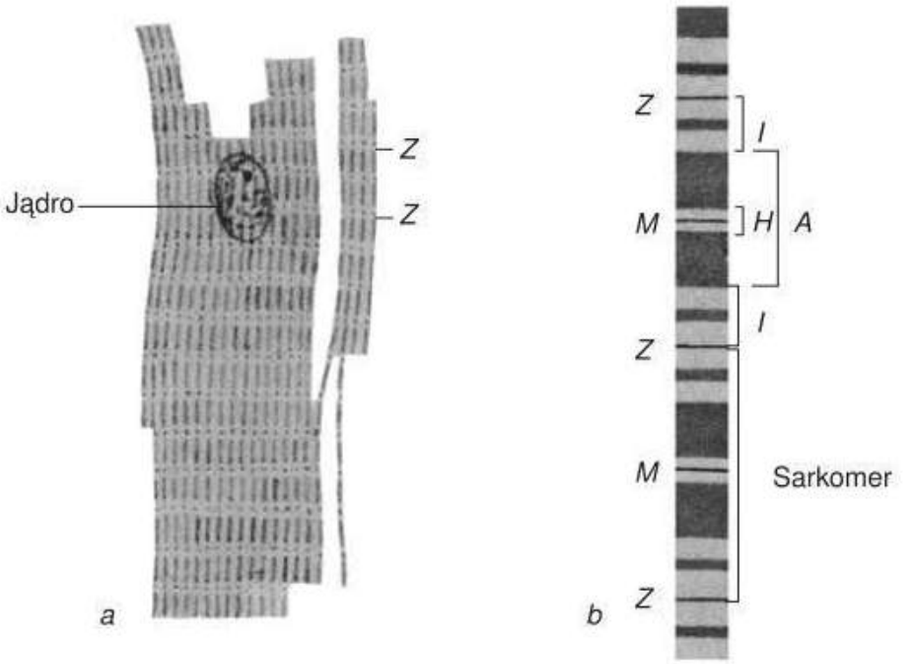
W tkance mięśniowej gładkiej jej wrzecionowate komórki układają się obok siebie w ten sposób, że między szersze środkowe części jednych wklinowują się cienkie końcowe części komórek sąsiednich. Tworzą one zwykle wiązki lub warstwy, a materiałem wiążącym komórki te w tkankę są siateczki cienkich włókienek kratkowych, oplatające komórki i tworzące na nich pochewki. W głąb większych skupień tej tkanki wnikają pasma i przegrody z tkanki łącznej luźnej z licznymi włóknami sprężystymi, naczynia krwionośne i nerwy, których najcieńsze gałązki kończą się w komórkach mięśniowych.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa (*textus muscularis transversostriatus sceleti*) rozwija się w życiu zarodkowym z mioblastów, tj. elementów komórkowych miotomów (p. s. 107), albo w miejscu ich powstawania w somitach, albo – po wywędrowaniu somitów – w miejscu ich późniejszego przeznaczenia. Z mioblastów różnicują się długie, wielojądrzaste twory, tzw. włókna mięśniowe poprzecznie prążkowane (*myofibra transversostriata*). Ostateczna ich grubość wynosi 10–100 i więcej mikrometrów, długość waha się od 1 milimetra do kilkunastu centymetrów. Włókno to otacza cienka błona, zwana sarkolemą. Składa się ona ze stałego składnika każdej komórki – błonki plazmatycznej, z błony odpowiadają-



Ryc. 84. Odcinki dwóch włókien mięśnia poprzecznie prążkowanego.

cej błonom podstawnym i z osłonki złożonej z siateczki włókienek kratkowych. W cytoplazmie (sarkoplazmie), przeważnie w powierzchownej jej warstwie, leżą liczne owalne jądra komórkowe (ryc. 84), poza tym aparat Golgiego, mitochondria oraz siateczka śródplazmatyczna. Wnętrze włókna poza tym prawie całkowicie wypełniają charakterystyczne włókienka kurczliwe, tzw. miofibryle. Miofibryle te mają budowę bardzo złożoną (ryc. 84 i 85), oglądane w mikroskopie zwykłym składają się z odcinków jaśniejszych i ciemniejszych, na przemian ułożo-

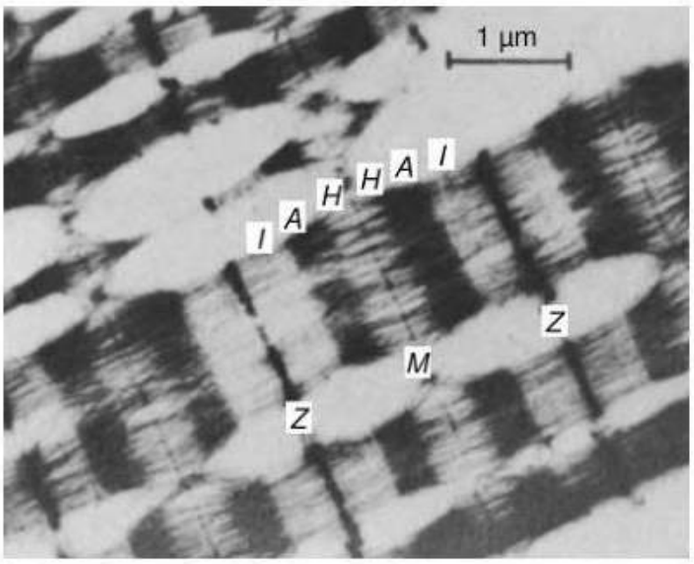


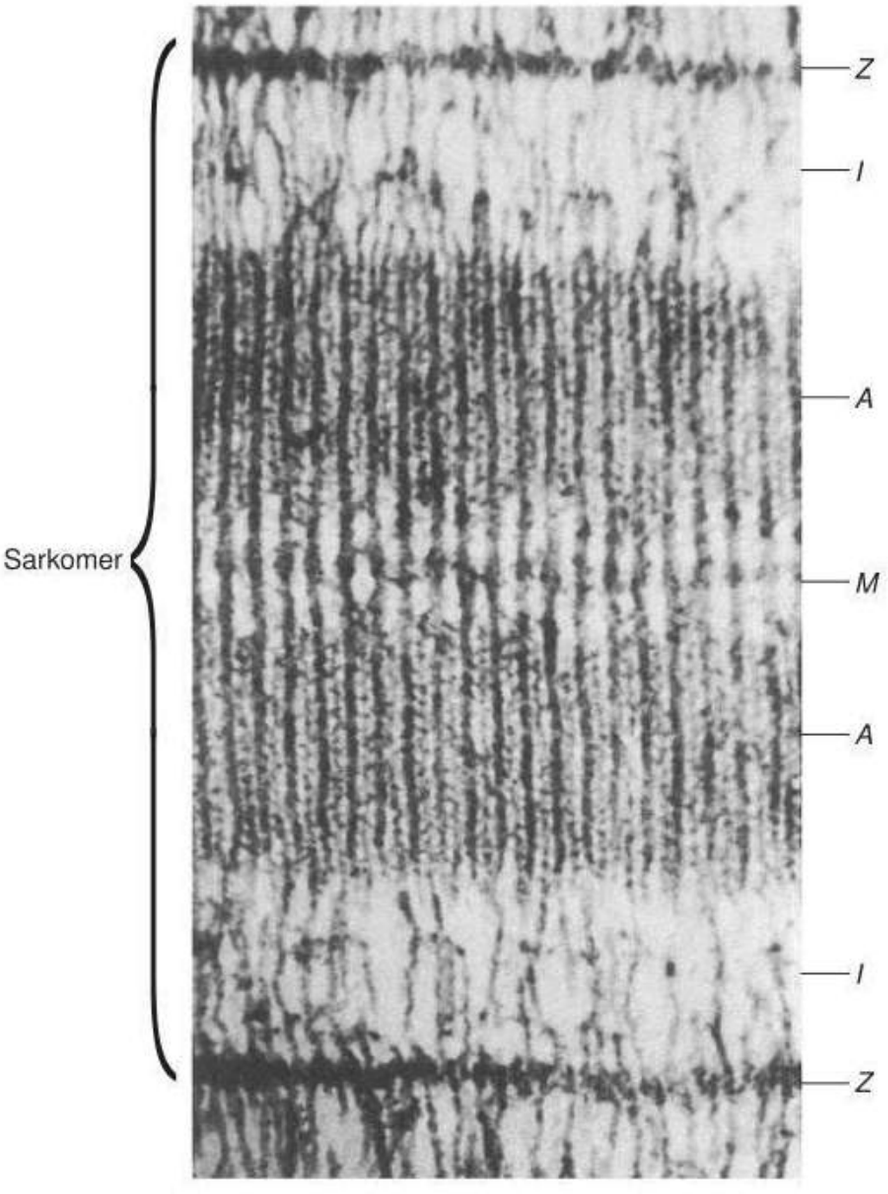
Ryc. 85. *a* – Część podłużnego przekroju przez włókno mięśniowe szkieletowe; widać jądro i układ poprzecznie prążkowanych miofibryli; z prawej strony dwie miofibryle izolowane, *b* – Schemat ułożenia prążków w miofibryli: *Z* – błonka graniczna sarkomeru, *M* – prążek środkowy, *A* – odcinek anizotropowy, *I* – odcinek izotropowy, *H* – prążek jasny odcinka anizotropowego; wg Szymonowicza.

nych. Jaśniejsze załamują światło pojedynczo, czyli są izotropowe, ciemniejsze – łamią je podwójnie, tj. są anizotropowe. Ponieważ miofibryle ułożone są w prawie całym włóknie jedna przy drugiej, a ich odcinki izo- i anizotropowe leżą we wszystkich miofibrylach na tych samych poziomach, obrazy ich ciemnych i jasnych odcinków zlewają się w ciemne i jasne prążki przechodzące w poprzek całego włókna mięśniowego (ryc. 84 i 85). W miofibrylach rozkurczonego włókna mięśniowego możemy dostrzec w silnym powiększeniu mikroskopowym, lepiej w mikroskopie elektronowym (ryc. 86), cienkie prążki przebiegające poprzecznie przez środek odcinków izotropowych. Są to tzw. błonki graniczne, czyli prążki Z (*membrana telophragma s. linea Z*). Dzielą one całość każdej miofibryli na odcinki zwane sarkomerami (ryc. 87).

Błonki graniczne równocześnie łączą między sobą sąsiednie miofibryle, przechodzą bowiem poprzez całe włókno mięśniowe i łączą się na jego obwodzie z sarkolemą. Poprzez odcinki anizotropowe przecho-

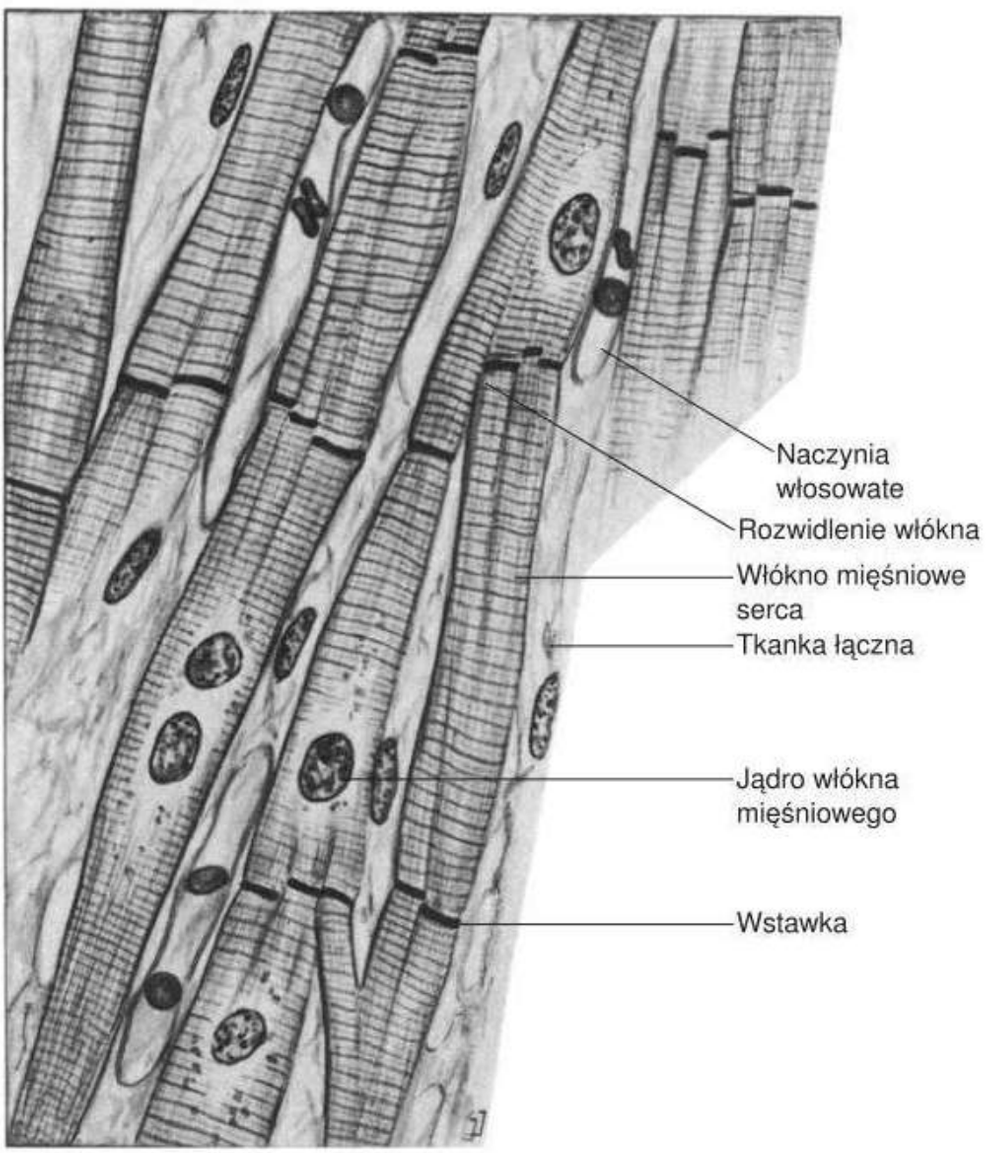
Ryc. 86. Miofibryle mięśnia szkieletowego (krawieckiego) żaby w przekroju podłużnym, widziane w mikroskopie elektronowym; wg Hodge'a i wsp.





Ryc. 87. Obraz jednego sarkomeru w silniejszym powiększeniu mikroskopu elektronowego; wg Hansona i Huxleya. Oznaczenia jak na ryc. 85.

dzą delikatne prążki, zwane środkowymi (prążki *M*); po obu ich stronach w odcinku anizotropowym znajdują się prążki jaśniejsze (*H*). Każdy więc sarkomer składa się z dwóch symetrycznie zbudowanych odcinków oddzielonych prążkiem *M*; po każdej stronie tego prążka leżą kolejne prążki *H*, *A*, *I* oraz na granicy sąsiedniego sarkomeru błonka *Z*. Badania za pomocą mikroskopu elektronowego (ryc. 87) wykazały równocześnie, że miofibryla zbudowana jest z pęczka równoległych włókienek elementarnych (miofilamentów) dwóch rodzajów: w odcinku izotropowym są tylko włókienka cienkie, zaczynające się od prążka *Z* i wnikające na zmienną głębokość do prążka *A*. Przez cały odcinek anizotropowy biegną włókienka grube; włókienka te mają nieco odmienną budowę i skład. Miofibryle zbudowane są z białka, zwanego aktynomiozyną. Włókienka aktyny wnikają między włókienka miozynowe. Mechanizm skurczu mięśnia polega na tym, że w okresie skurczu włókienka aktynowe skracają się, ponieważ wnikają głęboko pomiędzy włókienka miozynowe. W stanie rozkurczu włókienka te



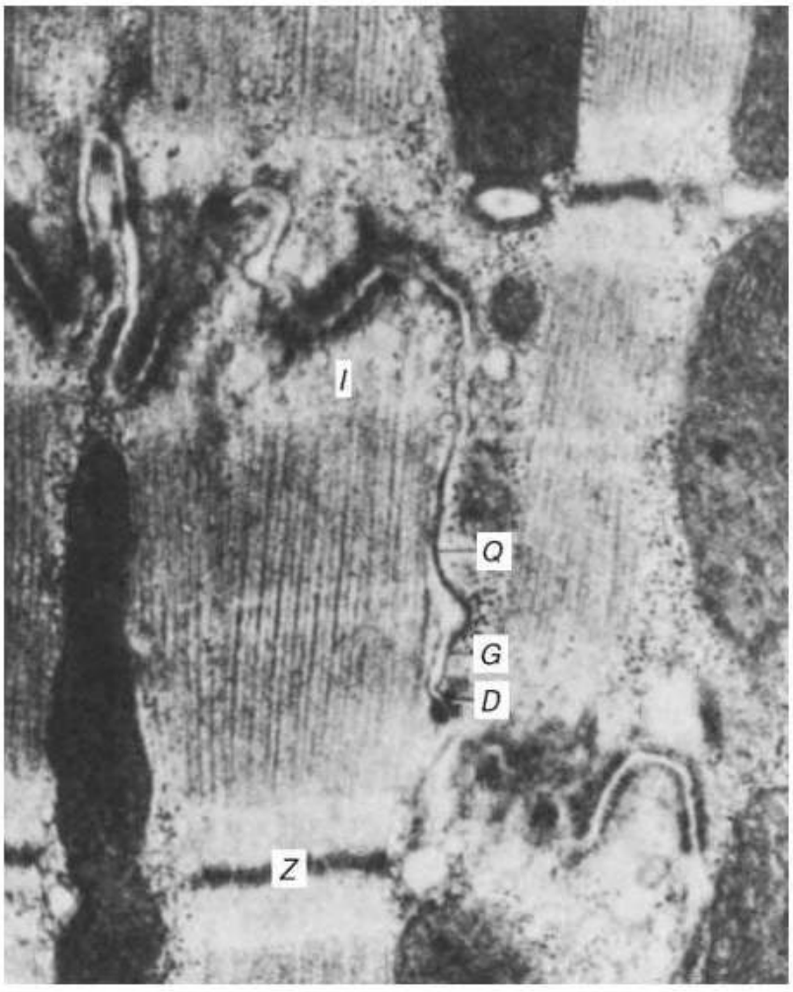
Ryc. 88. Przekrój podłużny przez mięsień sercowy.

wydłużają się, ponieważ wysuwają się one spomiędzy włókienek miozynowych.

W mięśniach szkieletowych włókna mięśniowe pojedyncze otoczone są siateczką włókienek kratkowych i obficie unaczynioną tkanką luźną, tworzącą tkankę śródmięśniową (*endomysium*), wiążącą włókna w mięśniowe pęczki pierwotne.

Tkanka mięśniowa serca (*textus muscularis cardiacus*), tak jak mięśniowa tkanka szkieletowa, zbudowana jest z włókien mięśniowych również o przebiegu podłużnym (*myofibra cardiaca*). W przeciwieństwie do włókien mięśnia szkieletowego tworzą one rozwidlenia, którymi łączą się z podobnymi rozwidleniami włókien sąsiednich i dalej położonych (ryc. 88). Nie tworzą one jednak, jak do niedawna przypuszczano, zespólni (*syncytium*), lecz układy komórek mięśniowych serca (*myocytus cardiacus*), które w miejscach łączenia się ich rozwidleń z innymi komórkami są od nich oddzielone przez charakterystycznie zbudowane granice międzykomórkowe, występujące w postaci podwójnych poprzecznych błonek, zwanych wstawkami (*disci intercalati*).

Ten ich charakter został rozpoznany za pomocą mikroskopu elektronowego (ryc. 89). We włóknach mięśniowych serca jądra umieszczone są pośrodku, wzdłuż długiej osi komórki sercowej, a nie na obwodzie jak we włóknie szkieletowym. W sarkoplazmie przebiegają pęczki mio-



Ryc. 89. Przekrój podłużny przez mięsień sercowy oglądany w mikroskopie elektronowym. Widoczne miofibryle i ich prążki: *Z* – graniczny, *I* – izotropowy (jasny), *Q* – anizotropowy (ciemny); widać podwójne, grube, sfałdowane linie wstawek, tworzące poprzeczne granice między komórkami mięśniowymi włókien sercowych, i szczeliny podłużne między komórkami; *D* – desmosomy; wg Muira.

fibryli, które są zbudowane podobnie jak we włóknach szkieletowych z sarkomerów, te zaś z odcinków izotropowych i anizotropowych. Również tu błonki graniczne (*Z*) oddzielają sąsiednie sarkomery, przebiegają w poprzek włókna i przyczepiają się do jego sarkolemy, która jest błonką cieńszą niż w mięśniach szkieletowych.

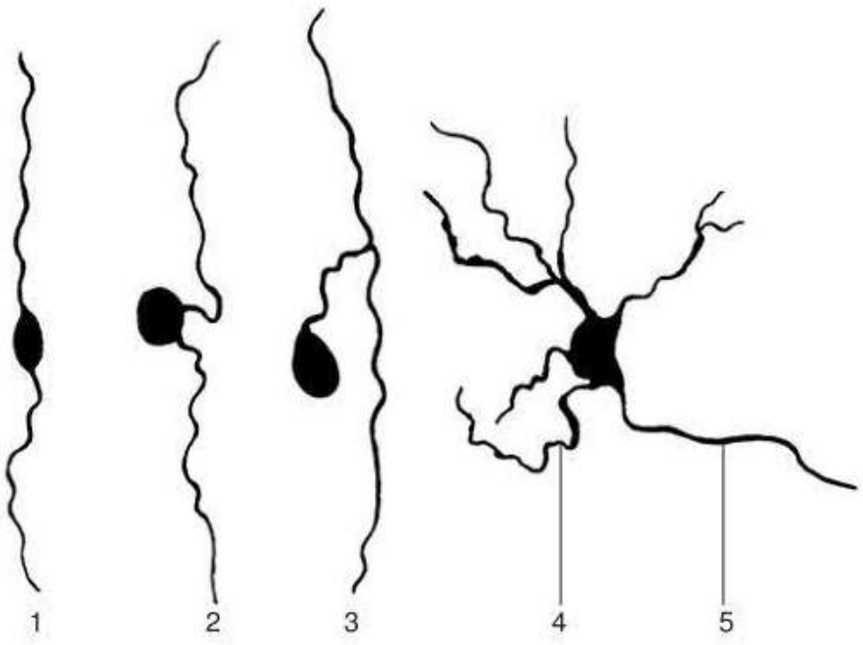
Odmiennie zbudowane są te włókna mięśniowe serca, które wchodzą w skład tzw. układu przewodzącego przedsionkowo-komorowego (*systema atrioventriculare conducens*), który omówimy w rozdziale o budowie szczegółowej serca (t. III).

Tkanka nerwowa i glej

Tkanka nerwowa

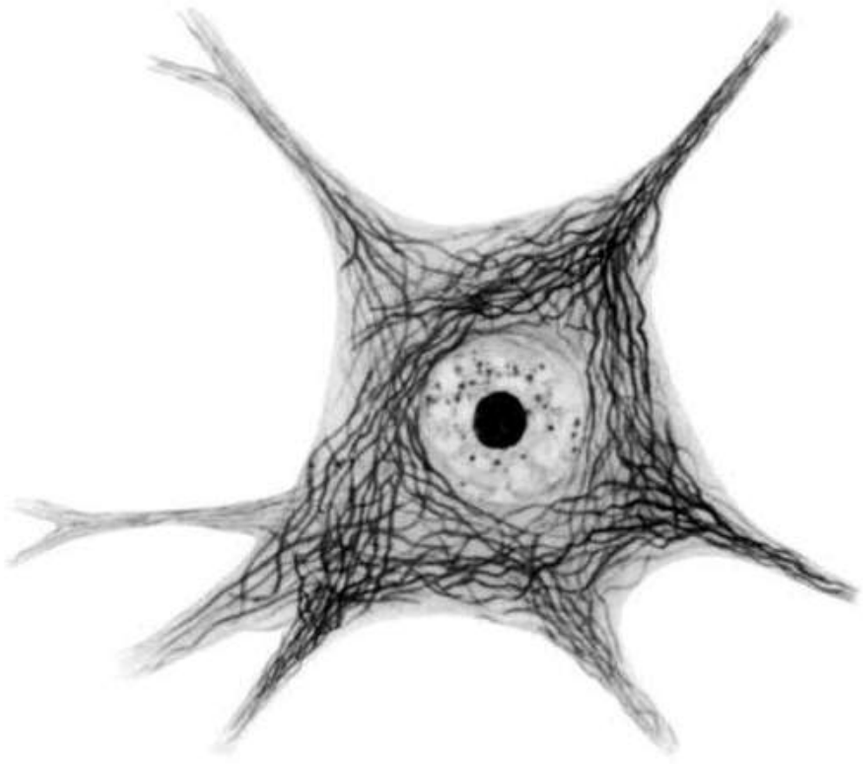
Tkanka nerwowa (*textus nervosus*) powstaje w okresie zarodkowym z ektodermalnego nabłonka płyty nerwowej (p. s. 104). W czasie przekształcania się powstającej z tej płyty rynienki nerwowej w cewę nerwową z brzegów rynienki, z tzw. grzebieni nerwowych (ryc. 47), wędrują grupy komórek, które skupiają się potem w dwa symetryczne szeregi pierwotnych zwojów rdzeniowych, układających się po obu stronach cewy nerwowej. Część tych komórek przesuwa się dalej na brzuszną powierzchnię zawiązującego się kręgosłupa, aby utworzyć tam zwoje współczulne układu autonomicznego. Elementy wszystkich powyższych zawiązków układu nerwowego różnicują się dalej w dwóch kierunkach: część, tzw. neuroblasty, przekształca się w komórki nerwowe, część druga, spongioblasty, da początek komórkom tkanki glejowej ośrodkowego układu nerwowego oraz komórkom pokrewnym występującym poza tym układem (np. komórki osłonkowe, czyli lemocyty, obwodowych włókien nerwowych).

Komórka nerwowa (*neurocytus*). Neuroblast cewy nerwowej, przekształcając się w komórkę nerwową, tworzy wypustki, najpierw wypustkę osiową, tzw. neuryt lub akson (*neuritum s. axon*). Może on pozostać jedyną wypustką komórki nerwowej, która nosi wtedy nazwę komórki jednobiegunowej (*neurocytus unipolaris*). Najczęściej jednak wytwarza więcej wypustek: jeden neuryt oraz zmienną liczbę tzw. wypustek protoplazmatycznych, czyli dendrytów. Gdy i dendryt jest jeden, komórka nerwowa nosi nazwę dwubiegunowej (*neurocytus bipolaris*) (ryc. 90), gdy dendrytów jest więcej, mówimy o komórkach wielobiegunowych (*neurocyti multipolares*). W komórkach dwubiegunowych początkowe odcinki obu wypustek często łączą się w wypustkę pojedynczą: komórkę taką nazywamy wtedy pozornie jednobiegunową (*neurocytus pseudounipolaris*); elementy takie występują w zwojach rdzeniowych i mózgowych. Komórka nerwowa składa się więc ostatecznie z zawierającego jej jądra (rzadko dwa lub więcej) ciała komórkowego, czyli perykarionu, i z wypustek nerwowych.



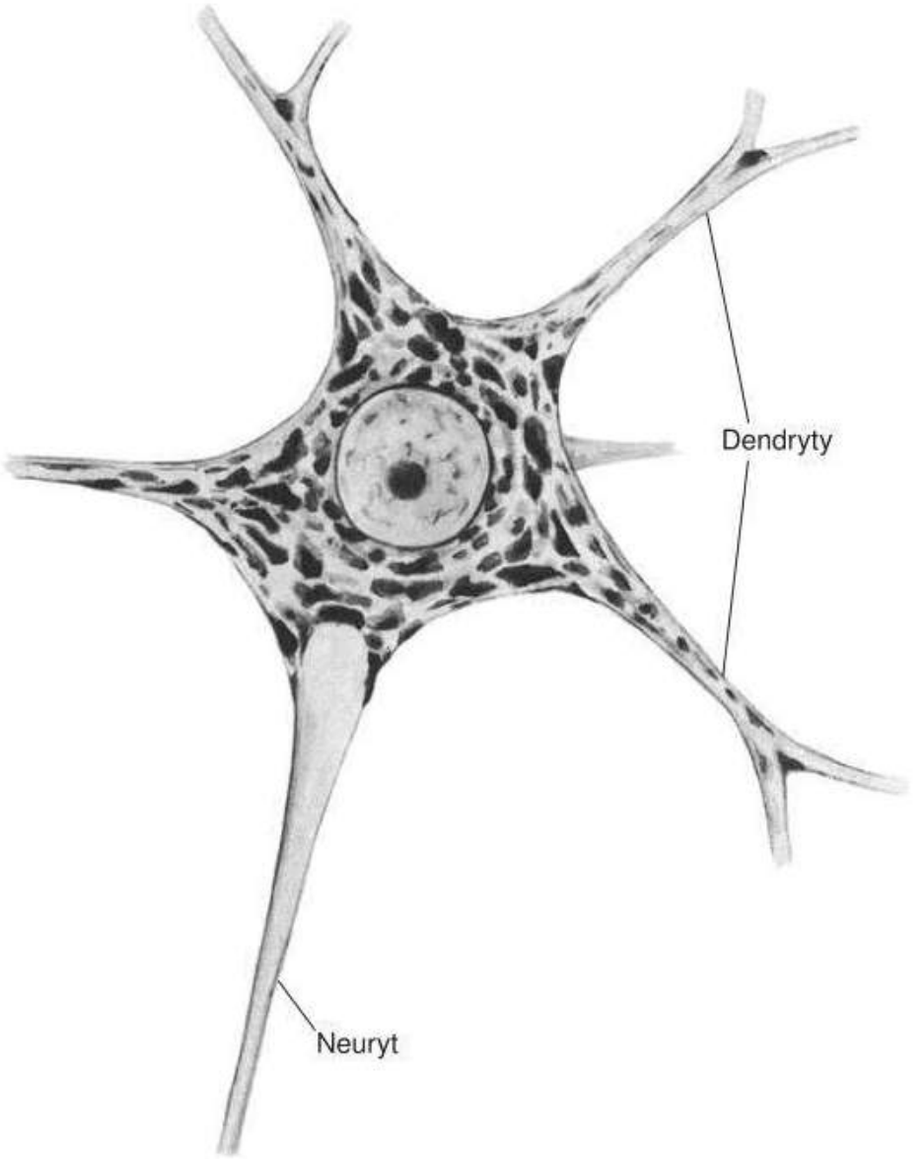
Ryc. 90. Różne postacie komórek nerwowych i różne odmiany tych komórek: *1* – komórka dwubiegunowa; 2 – komórka dwubiegunowa zmieniająca się pozornie w jednobiegunową (*3*); *4* – komórka wielobiegunowa; *5* – neuryt.

W neuroblastach prócz różnicowania się ich pod względem liczby wypustek mają miejsce istotne przemiany budowy wewnętrznej. W cytoplazmie, czyli neuroplazmie, pojawiają się wcześnie charakterystyczne włókienka, czyli neurofibryle (ryc. 91). Przebiegają one zgrupowane w wiązki lub, zdaniem innych, tworzą sieci poprzez ciało komórki i jego wypustki, dochodząc prawie do końca ich najcieńszych rozgałęzień (p. dalej). Neurofibryle zbudowane są z neurofilamentu utworzonego z cienkich rureczek – neurotubuli. Z uwagi na rolę neuro-



Ryc. 91. Komórka nerwowa wielobiegunowa z wybarwionymi neurofibrylami.

fibryli uważa się je za rodzaj włókienek oporowych dla ciała komórki i jej wypustek. Biorą one udział w przewodzeniu stanów czynnych. Drugim charakterystycznym składnikiem cytoplazmy komórki nerwowej, czyli neuroplazmy, jest zasadochłonna substancja, zwana tigroidem, występująca w postaci grudek substancji zasadochłonnej (*globuli substantiae basophilae;* ryc. 92). Ciałka te są utworzone z błonek siateczki śródplazmatycznej pokrytych ziarenkami rybo-

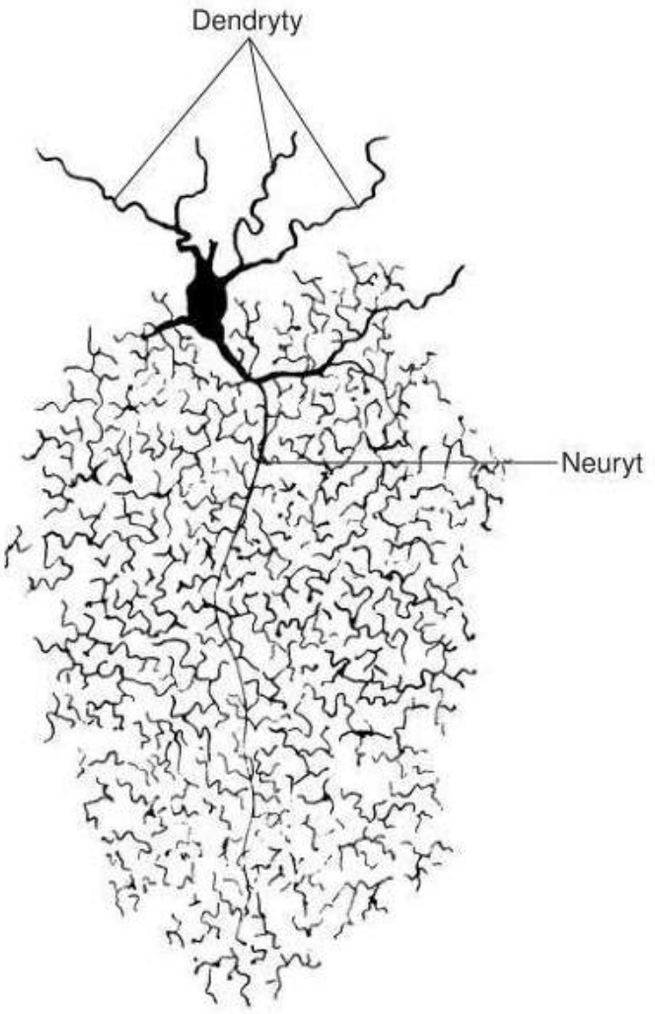


Ryc. 92. Wielobiegunowa komórka nerwowa z wybarwionymi grudkami substancji zasadochłonnej.

somów, zawierają więc kwas nukleinowy (rybonukleinowy) i odgrywają istotną rolę w przemianie materii komórki. Komórka nerwowa ma ponadto liczne mitochondria i dobrze rozwinięty aparat Golgiego (ryc. 21).

Wypustki nerwowe. Wskazaliśmy wyżej, że komórka nerwowa tworzy jeden tylko neuryt. Zadaniem tej wypustki jest przekazywanie stanu czynnego, wytworzonego w komórce przez działający na nią bodziec, z komórki do zakończeń neurytu, a więc odśrodkowo. Neuryt jest więc

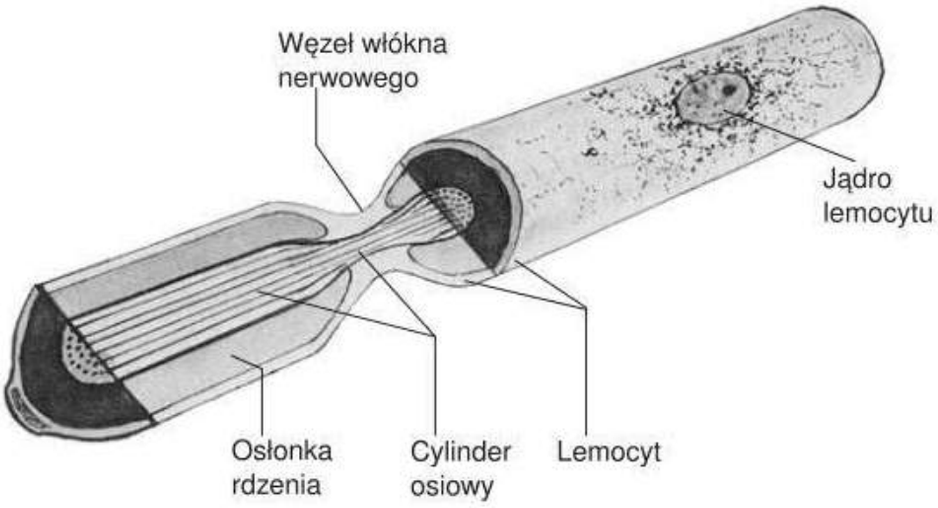
wypustką osiową odśrodkową. Różni się ona zwykle budową i kształtem od wypustek protoplazmatycznych, czyli dendrytów (doprowadzających bodźce do ciała komórki nerwowej, czyli dośrodkowo). Neuryt nie ma w swej protoplazmie (neuroplazmie) tigroidu, zawiera jednak, podobnie jak i dendryty, wiązkę neurofibryli. W komórkach należących do najczęstszego typu – komórek nerwowych wielobiegunowych z długim aksonem (*neurocyti multipolares longiaxonici*) – neuryt jest znacznie dłuższy niż dendryty, długość jego może wynosić metr, a nawet więcej. W swym odcinku początkowym oddaje on nieliczne drobne odgałęzienia – bocznice (kolaterale) i dopiero w swej części końcowej przechodzi w cienkie rozgałęzienia końcowe, czyli w telodendria. Znacznie rzadsze są komórki wielobiegunowe z krótkim aksonem (*neurocyti multipolares breviaxonici*; ryc. 93), które mają neuryt krótki, już w pobliżu swego odejścia od komórki rozkrzewiający się na liczne gałązki końcowe. Dendryty są przeważnie wypustkami krótkimi, wielokrotnie się rozgałęziającymi; w pobliżu komórki zawierają w swej neuroplazmie tigroid. Wyjątkiem są komórki pozornie jednobiegunowe, których jedyny dendryt ma budowę podobną jak neuryt i jest wypustką należącą do najdłuższych, dochodzącą do kilkudziesięciu centymetrów długości. Nosi on również nazwę wypustki osiowej dośrodkowej.



Ryc. 93. Komórka nerwowa z krótkim neurytem.

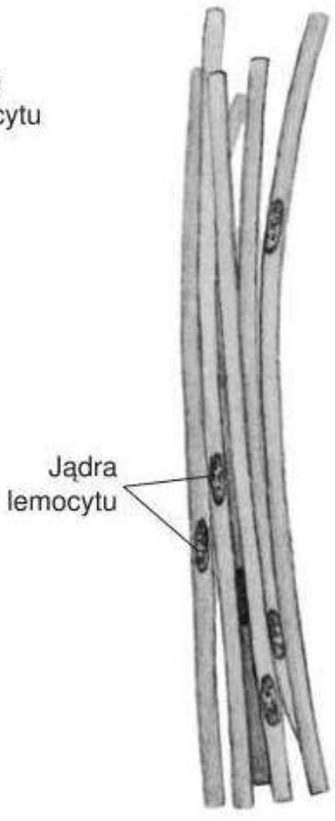
Osłonki włókien nerwowych. Długie wypustki komórek nerwowych, zwykle neuryty, rzadziej dendryty (dendryty komórek pozornie jednobiegunowych zwojów rdzeniowych), wkrótce po wyjściu z komórki otaczają się osłonkami; wypustka taka razem ze swymi osłonkami tworzy włókno nerwowe (*neurofibra*). W zależności od budowy tych osłonek odróżniamy dwa główne typy włókien: włókna rdzenne, czyli białe (*neurofibra myelinata*), i włókna bezrdzenne, czyli szare (*neurofibra amyelinata*). Właściwa wypustka komórki nerwowej, stanowiąca w czynności przewodzenia czynny składnik włókna, nosi nazwę cylindra osiowego (*cylindraxis*); jest ona zbudowana

z neuroplazmy i neurofibryli i jest pokryta błonką – neurolemą, czyli przedłużeniem neurolemy (błony plazmatycznej) ciała komórki. We włóknach rdzennych cylinder osiowy jest pokryty różnej grubości osłonką rdzenną, która jest zbudowana z wielu warstw półpłynnej substancji zwanej mieliną, złożonej z białek i ciał tłuszczowych. We włóknach rdzennych nerwów obwodowych osłonka ta powstaje z nawiniętej wielokrotnie na cylinder osiowy (podwójnej) błonki plazmatycznej komórek osłonkowych (lemocytów), których protoplazma tworzy ponadto zewnętrzną w stosunku do mielinowej osłonkę zawierającą jądro lemocytu. We włóknach rdzennych, znajdujących się w ośrodkowym układzie nerwowym, rdzeniu i mózgowiu, czynność produkowania osłonki mielinowej spełniają komórki oligodendrogleju, czyli gleju skąpowypustkowego (p. dalej). We włóknach rdzennych osłonka mielinowa wraz z lemocytem przerywa się co 50 μm – 1 mm. W miejscach tych tworzy się tzw. węzeł włókna nerwowego (*nodus neurofibrae*). Przestrzeń między dwoma węzłami pokrywa cytoplazma jednego lemocytu (ryc. 94). Włókno nerwowe bezrdzenne, czyli



Ryc. 94. Schemat budowy rdzennego włókna nerwowego w obrazie mikroskopu świetlnego; wg Clary.

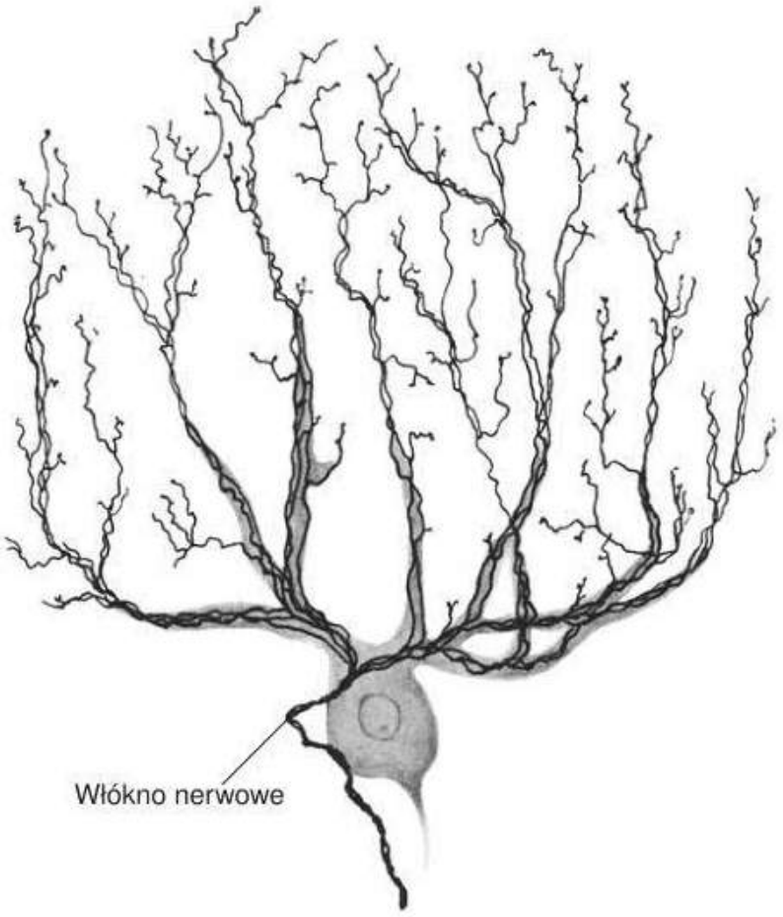
szare (ryc. 95), jest okryte tylko lemocytami, w których cytoplazmę jest pogrążony cylinder osiowy[1]. Tego typu włókna występują w nerwach węchowych i w układzie nerwowym współczulnym.



Ryc. 95. Włókna nerwowe bezrdzenne oglądane w mikroskopie świetlnym.

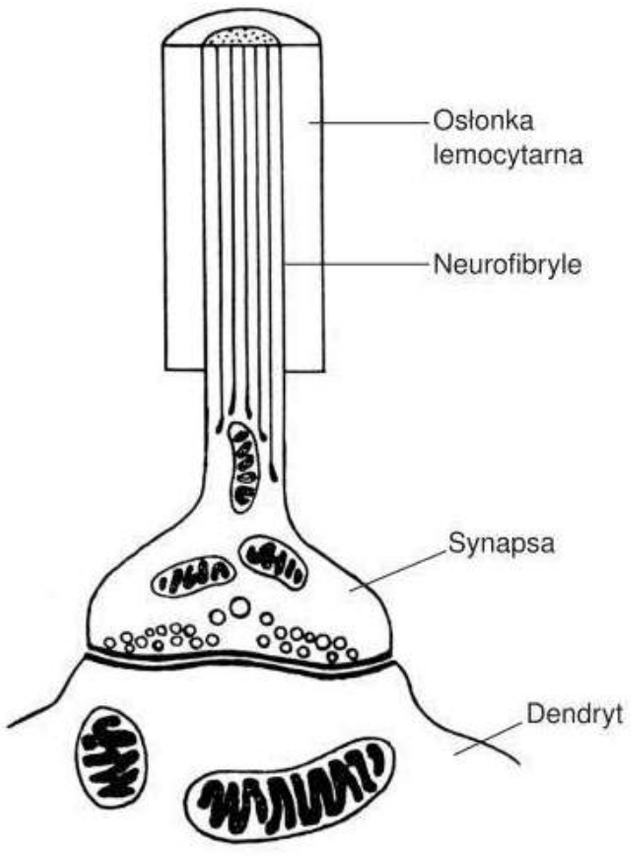
Zakończenia nerwowe (*terminationes nervorum*). Zakończenia włókien nerwowych przybierają postać bardzo różną, zależnie od rodzaju narządu, w którym występują, i od spełnianej w nim czynności. W ośrodkowym układzie ner-

[1] Ostatnie badania wskazują, że są to raczej włókna skąpomielinowe, których cienka warstwa mieliny trudno się wybarwia.



Ryc. 96. Włókno nerwowe pnące kory móżdżku rozgałęziające się wzdłuż dendrytów komórki gruszkowatej.

wowym, w którym zakończenia włókien nerwowych doprowadzają bodźce do innych komórek nerwowych, stosunki są proste. Włókno nerwowe (neuryt) dochodzące do drugiej komórki nerwowej traci swą osłonkę rdzenną i jako włókno nagie może się rozgałęziać na powierzchni komórki nerwowej i jej dendrytów (ryc. 96), wreszcie na końcach swych najcieńszych gałązek, w miejscu ich zetknięcia

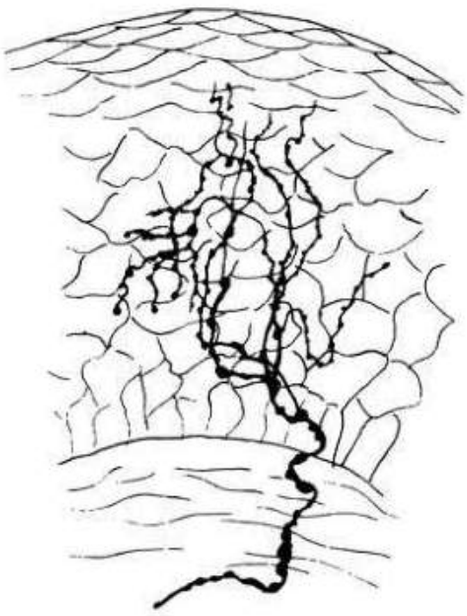


Ryc. 97. Schemat budowy synapsy w ośrodkowym układzie nerwowym. W cienkiej szyjce synapsy widać wiązkę neurofibryli, w kolbce mitochondria i pęcherzyki synaptyczne. Błonka przedsynaptyczna kolbki przylega do błonki zasynaptycznej dendrytu, oddzielona od niej szczeliną; wg Bargmanna.

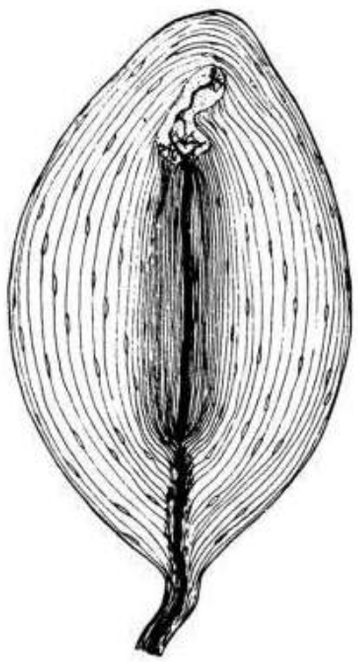
się z dendrytem lub powierzchnią ciała komórki, tworzy guziczkowate zgrubienia; są to tzw. **złącza**, czyli **synapsy**.

Budowę synapsy wyjaśniły badania z użyciem mikroskopu elektronowego. W najprostszej swej postaci synapsa ma kształt kolbki (ryc. 97); jej szyjka jest końcowym odcinkiem gałązki nerwowej; w niej kończą się neurofibryle. W szerokiej części kolbki znajdują się mitochondria i bardzo liczne, drobne wodniczki, tzw. pęcherzyki synaptyczne. Podstawą swoją kolbka opiera się o dendryt lub ciało sąsiedniej komórki nerwowej. W miejscu ich zetknięcia błony cytoplazmatyczne (neurolema) grubieją i tworzą: 1) na powierzchni synapsy **błonę przedsynaptyczną** (*membrana presynaptica*), a na powierzchni komórki nerwowej **błonę zasynaptyczną** (*membrana postsynaptica*). Bodziec doprowadzony przez gałązkę nerwową do kolbki synaptycznej powoduje przenikanie treści pęcherzyków synaptycznych kolbki przez obie błony synaptyczne do neurolemy komórki nerwowej. Znajdujący się w tych pęcherzykach płyn zawiera tzw. mediator – acetylocholinę lub noradrenalinę, które działając na komórkę nerwową wywołują w niej stan czynny. Wyniki tych badań wyjaśniły ostatecznie, że każda komórka nerwowa wraz ze wszystkimi swymi wypustkami i ich rozgałęzieniami oraz synapsami tworzy odrębną jednostkę anatomiczną i funkcjonalną. Jednostkę tę nazywamy **neuronem**.

Zakończenia włókien nerwowych obwodowych wchodzących w skład nerwów dzielimy na dwa typy: **czuciowe** (*terminationes nervi somatosensoriae*) i **ruchowe** (*terminationes nervi motoricae*). Pierwsze są zakończeniami dendrytów, drugie neurytów. Zakończenia czuciowe – wchodzą tu w grę głównie zakończenia dendrytów komórek zwojów rdzeniowych i czaszkowych – przedstawiają największą róż-



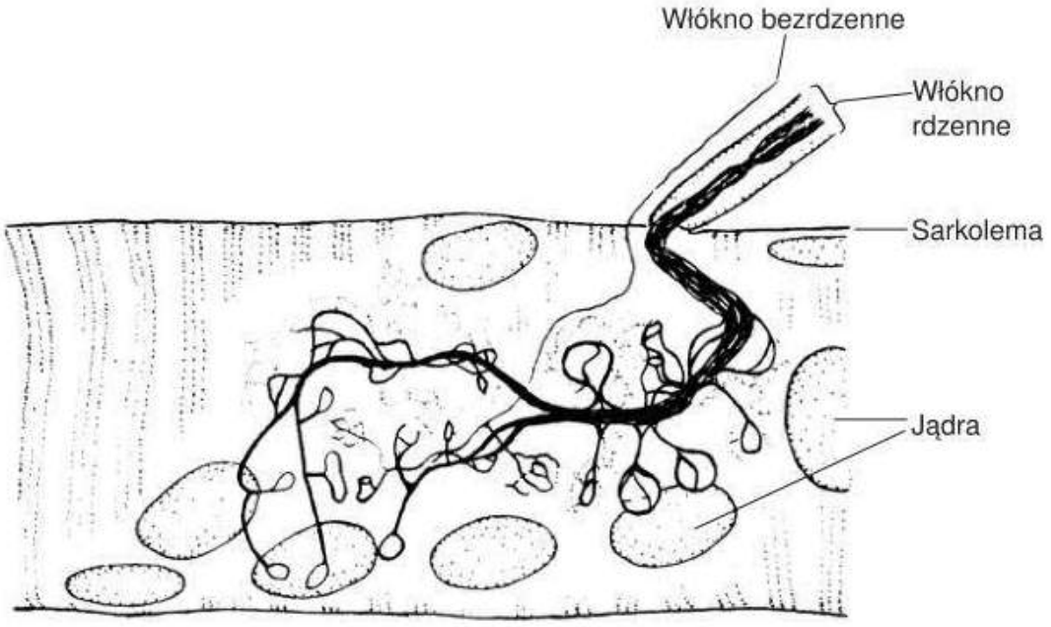
Ryc. 98. Wolne obwodowe zakończenia nerwowe wśród komórek nabłonka wielowarstwowego.



Ryc. 99. Otorbione zakończenia obwodowe czuciowego włókna nerwowego, tzw. ciałko blaszkowate.

norodność. W najprostszej postaci są to tzw. zakończenia nerwu wolne (*terminationes nervi liberae*). Za przykład może służyć zakończenie włókna czuciowego w nabłonku wielowarstwowym (ryc. 98). Włókno to wchodząc do nabłonka, traci swoje osłonki, a jego nagie rozgałęzienia końcowe wnikają między komórki nabłonkowe. Zakończenia włókien czuciowych w tkance łącznej mogą tworzyć kłębki i sploty, otoczone ewentualnie torebkami zbudowanymi z cienkich blaszek łącznotkankowych. Jedną z odmian tego typu zakończeń jest tzw. ciałko blaszkowate (*corpusculum lamellosum*), przedstawione na ryc. 99.

Zakończenia ruchowe (*terminationes nervi motoricae*), a więc przede wszystkim zakończenia neurytów komórek ruchowych (motorycznych) rdzenia i mózgowia, doprowadzające bodźce do włókien mięśniowej tkanki szkieletowej, tworzą na nich tzw. stopki końcowe (*globuli s. pedes terminales*; ryc. 100). Zakończenia te mają budowę



Ryc. 100. Zakończenie ruchowego włókna mięśniowego; wg Boeckego.

bardzo złożoną. Dochodząc tutaj rdzenne włókno nerwowe traci swoją osłonkę mielinową i licznymi końcowymi rozgałęzieniami wpukla się pod powierzchowną warstwę sarkolemy włókna mięśniowego. Wpuklając się zachowuje jednak własną błonkę plazmatyczną i wtłacza przed sobą wewnętrzną błonkę sarkolemy. W ten sposób powstaje rodzaj złożonej synapsy posiadającej, jak w opisanej wyżej kolbce synaptycznej, mitochondria i liczne pęcherzyki synaptyczne, które również zawierają acetylocholinę. Mechanizm działania stopki końcowej jest więc w zasadzie ten sam co w synapsie utworzonej na komórce nerwowej.

Na podstawie czynności wyróżniamy dwa typy synaps: 1) pobudzające, 2) hamujące (hamują bodźce wytwarzane przez komórkę). Można także dzielić rodzaje synaps zależnie od rodzaju wydzielanej substancji

czynnej (transmitera). Są to: 1) synapsy cholinergiczne, 2) synapsy adrenergiczne i 3) synapsy peptidergiczne.

Według budowy synaps i ich położenia można je podzielić na: 1) synapsy między komórkami nerwowymi, czyli synapsy aksonodendrytyczne (*synapses axodendriticae*), 2) synapsy między komórką nerwową i włóknem mięśniowym (*synapses axomusculares*), 3) synapsy między komórkami czuciowymi i dendrytami, 4) synapsy między dendrytem i komórką innych tkanek, 5) synapsy między neurytem i gruczołami dokrewnymi (*synapses axoglandulares*), 6) mogą występować także struktury podobne do synaps między neurytem i komórką glejową oraz ependymą.

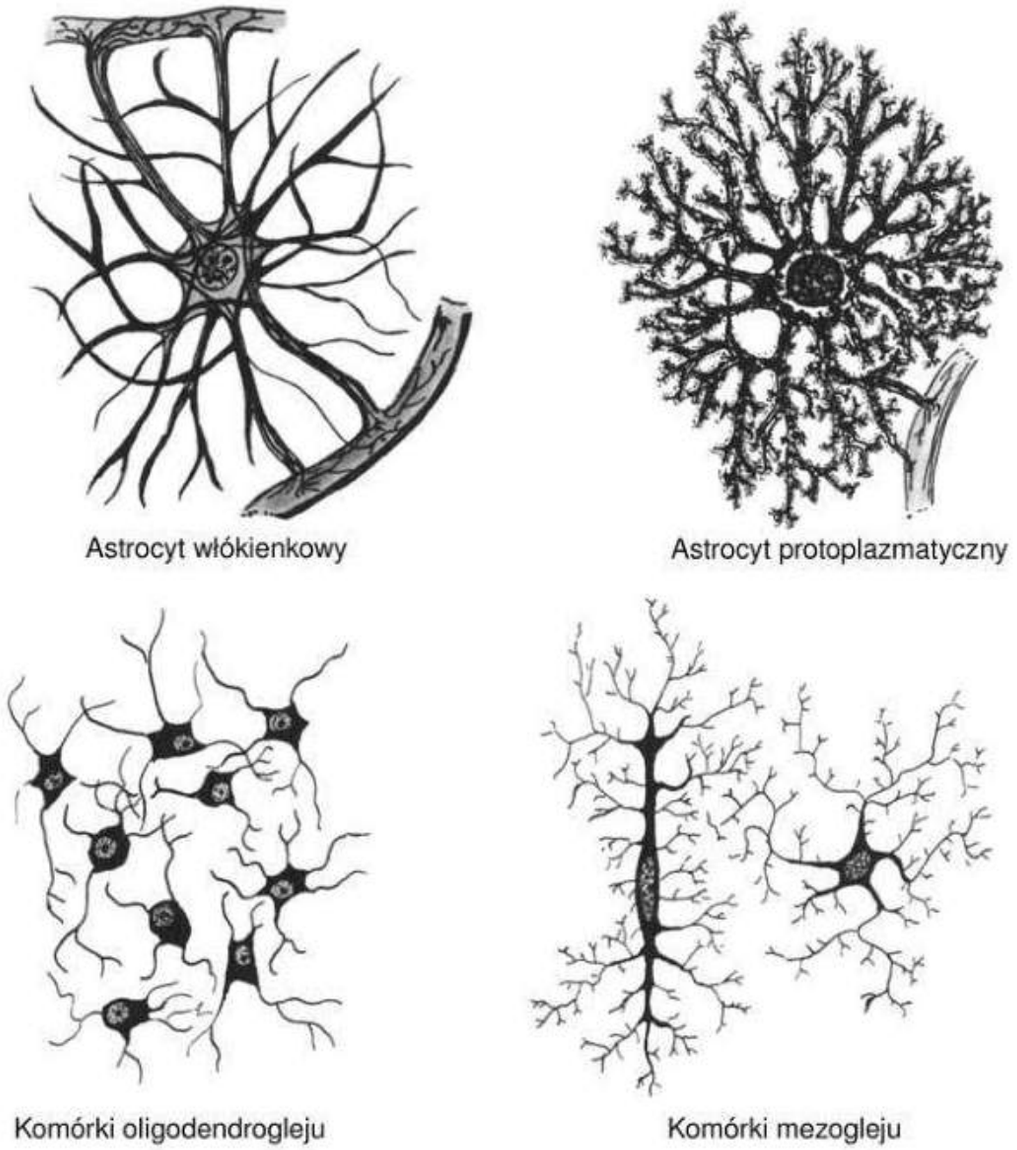
Glej

Glej, czyli neuroglej, tworzy zrąb tkanki nerwowej właściwej ośrodkowego układu nerwowego i pośredniczy w jej odżywianiu. Powstaje on ze spongioblastów, komórek cewy nerwowej. Spongioblasty wnikają w głąb różnicującej się tkanki nerwowej i tam przekształcają się w następujące rodzaje komórek gleju:

1. Astrocyty włókienkowe (*astrocyti fibrosi*; ryc. 101) są to gwiazdkowate komórki o długich, słabo rozgałęzionych wypustkach, zawierające w swej cytoplazmie cienkie włókienka glejowe. Występują one głównie wśród włókien rdzennych istoty białej rdzenia i mózgowia. Część tych wypustek oplata naczynia krwionośne i pośredniczy między nimi a właściwą tkanką nerwową w wymianie materii i odżywianiu.

2. Astrocyty protoplazmatyczne (*astrocyti plasmatici*) kształtem podobne są do poprzednich (ryc. 101), lecz tworzą wypustek więcej i bardziej rozgałęzionych; zawierają liczne mitochondria. Komórki te występują wśród komórek nerwowych istoty szarej ośrodkowego układu nerwowego; wypustkami swymi oplatają komórki nerwowe i pośredniczą w wymianie materii między nimi a naczyniami krwionośnymi.

3. Komórki gleju skąpowypustkowego, czyli oligodendrogleju (*oligodendrogliocyti*), są mniejsze od poprzednich, mają krótkie, cienkie wypustki (ryc. 101) i występują na powierzchni włókien rdzennych mózgowia i rdzenia, gdzie odgrywają rolę podobną do roli komórek osłonkowych (lemocytów) w stosunku do włókien rdzennych obwodowych, tj. wytwarzają osłonki mielinowe włókien białych ośrodkowego układu nerwowego. Ponadto w ośrodkowym układzie nerwowym występują liczne drobne komórki mikrogleju, czyli mezogleju (*microphagi gliales*), o długich, cienkich wypustkach, pokrytych licznymi krótkimi wpustkami drugorzędowymi (ryc. 101). Komórki te powstają w okresie płodowym z elementów mezenchymy wnikającej do tkanki nerwowej mózgowia i rdzenia wraz z naczyniami krwionośnymi. Z takim pochodzeniem wiąże się ich zdolność do zmia-



Ryc. 101. Komórki gleju: astrocyt włókienkowy, astrocyt protoplazmatyczny, komórka oligodendrogleju (gleju skąpowypustkowego) i komórka mezogleju; z Maziarskiego.

ny kształtu na przypominający komórki żerne tkanki łącznej; mają one również zdolność do ruchu pełzakowatego i do fagocytozy. Odgrywają istotną rolę w procesach patologicznych w usuwaniu obumarłych elementów tkanki nerwowej.

Wyściółka (*ependyma*). Komórki wyściółki – ependymocyty, zwane także glejem nabłonkowym – wyścielają od wewnątrz światło kanału środkowego w rdzeniu kręgowym oraz komór mózgu. Od strony światła kanału, tj. na swej wolnej powierzchni, mają drobne włoski i nazywają się komórkami wyściółki migawkowymi (*ependymocytus ciliatus*). Sięgają one do płynu mózgowo-rdzeniowego. Natomiast ze strony przeciwnej komórki te mają długie wypustki, które biegną w głąb utkania tkanki nerwowej.

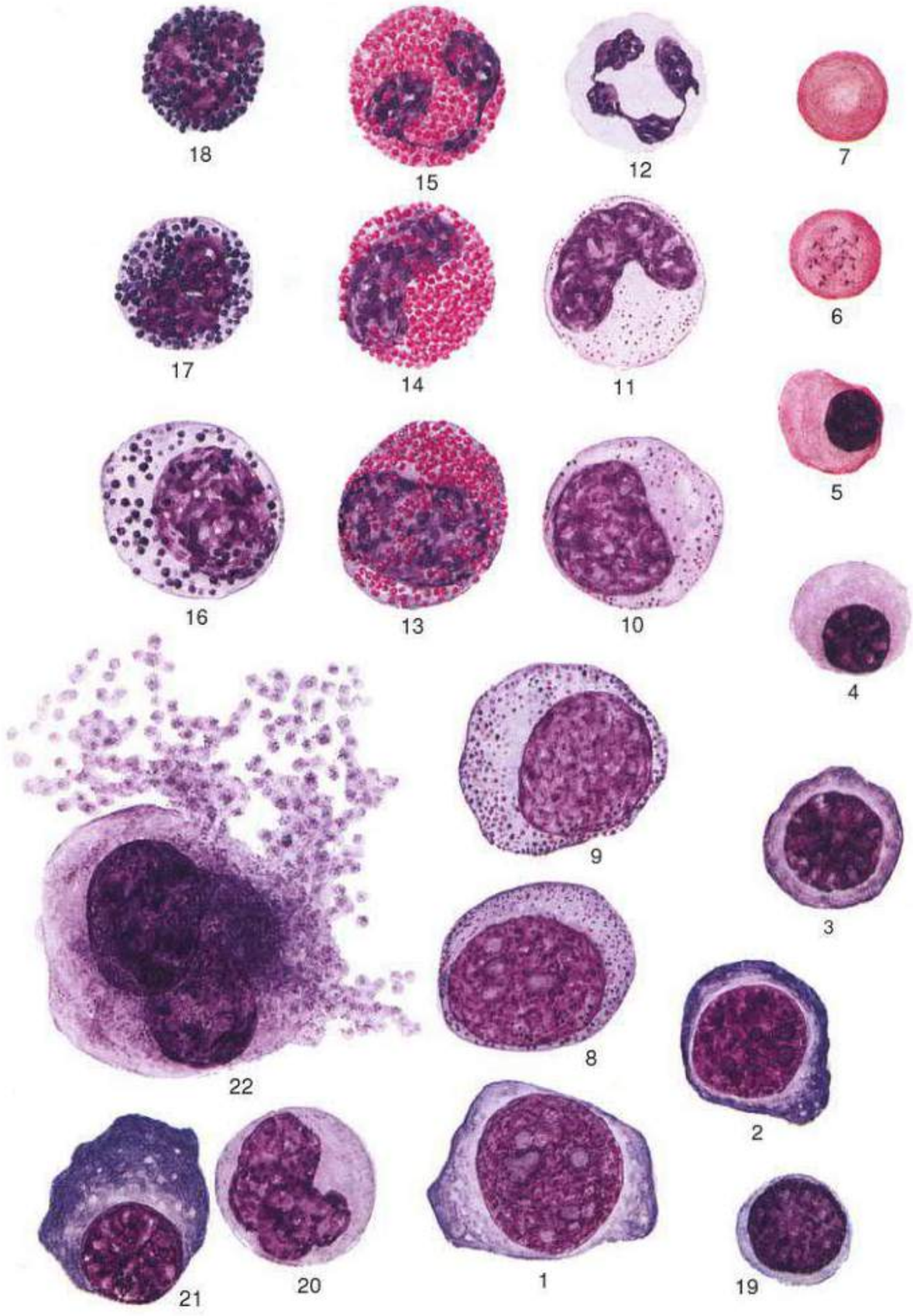
Inną postacią komórek wyściółki są tanycyty. Mają one długie wypustki – do 500 μm, odchodzące od podstawy tych komórek. Wypustki te sięgają do przestrzeni przynaczyniowej. Tanycyty w części w pobliżu szczytu komórki są ze sobą połączone złączami zwartymi (*tight junction*).

Krew i tkanka krwiotwórcza

Krew (*sanguis*, *hema*) jest tkanką płynną, nieprzezroczystą, barwy żywoczerwonej. W skład jej wchodzi płynne, prawie bezbarwne osocze krwi (*plasma sanguinis*; *plasma* = coś ukształtowanego) i tzw. elementy morfotyczne, tzn. komórki krwi i twory pochodzenia komórkowego[1]. Morfotyczne elementy krwi powstają w pierwszym miesiącu życia zarodkowego w ścianie pęcherzyka żółtkowego, w wyspach krwiotwórczych. Są to skupienia komórek mezenchymy, zwanych tu hemangioblastami, które różnicują się w dwu kierunkach: komórki wewnętrzne przekształcają się w pierwotne, macierzyste komórki krwi – hemocytoblasty, natomiast komórki ułożone obwodowo tworzą śródbłonkową wyściółkę naczyń krwionośnych. Większość hemocytoblastów natychmiast po powstaniu wytwarza hemoglobinę i przekształca się w pierwotne erytroblasty. Komórki przestają się dzielić, zachowują jądro komórkowe, i takie postacie komórkowe nazywamy krwinkami czerwonymi pierwotnymi. Reszta pierwotnych komórek krwi pozostaje jako zasadochłonne hemocytoblasty. Podobne wyspy krwiotwórcze powstają także później w różnych innych miejscach mezenchymy zarodka, a ich komórki różnicują się na hemocytoblasty i śródbłonki naczyń. Dają więc początek zarówno elementom komórkowym krwi, jak i naczyniom krwionośnym. Proces ten zachodzi przejściowo również w zarodkowej wątrobie, nieco później rozpoczyna się i trwa do końca życia płodowego w śledzionie; w trzecim miesiącu rozpoczyna tę czynność szpik kostny, już jako narząd krwiotwórczy ostateczny.

Szpik kostny (*medulla ossium*; p. dalej – budowa kości), który zawiera tkankę krwiotwórczą, nosi nazwę szpiku czerwonego (*medulla ossium rubra*). U noworodka jest on we wszystkich jamach szpikowych kości, później ustępuje częściowo miejsca szpikowi żółtemu (*medulla ossium flava*), w którym przeważają duże komórki tłuszczowe. Szpik czerwony utrzymuje się w kości gąbczastej. Jest on zbudowany z komórek tkanki łącznej siateczkowej, która ma szerokie, cienkościenne, bardzo liczne naczynia krwionośne typu zatokowego. Poza tymi naczyniami, między gwiazdkowymi komórkami tkanki siateczkowej skupiają się właściwe komórki krwiotwórcze. Najmniej zróżnicowane z nich i najmniej liczne to wspomniane wyżej hemocytoblasty – komórki przypominające niezróżnicowane, zdolne do ruchu pełzakowatego komórki mezenchymy, oraz wolne komórki siateczki o słabo zasadochłonnej cytoplazmie (ryc. 102 1). Niektórzy autorzy utożsamiają wolne komórki siateczki z hemocytoblastami.

[1] Ilość krwi w ustroju człowieka wynosi ok. 5 litrów. Krew wydobyta z naczyń krwionośnych zmienia się w galaretowaty skrzep. Zjawisko to powoduje przejście rozpuszczonego w osoczu białka fibrynogenu w nierozpuszczalny włóknik, substancję tworzącą w skrzepie delikatną siateczkę. Później, po oddzieleniu się włókna osocze zmienia się w płynną, bezbarwną surowicę krwi (serum).



Ryc. 102. Morfotyczne składniki krwi i stadia ich rozwoju w szpiku: 1 – hemocytoblast; 2 – erytroblast zasadochłonny; 3, 4 – erytroblasty wielobarwliwe (polichromatofilne); 5 – erytroblast kwasochłonny (normoblast); 6 – retykulocyt; 7 – erytrocyt; 8, 9 – promielocyt; 10, 13, 16 – mielocyty: obojętnochłonny (neutrofilny), kwasochłonny (eozynofilny) i zasadochłonny (bazofilny), 11, 14, 17 – metamielocyty: obojętnochłonny, kwasochłonny i zasadochłonny; 12, 15, 18 – granulocyty segmentowe: obojętnochłonny, kwasochłonny i zasadochłonny; 19 – limfocyt; 20 – monocyt; 21 – komórka plazmatyczna (plazmocyt); 22 – megakariocyt i płytki krwi.

Między hemocytoblastami i granulocytami dojrzałymi, przedostającymi się do krwi obwodowej, w szpiku występują ich postacie niedojrzałe, przejściowe: najpierw stosunkowo duże, wytwarzające niedojrzałe ziarnistości barwiące się azurem, tzw. promielocyty (*promyelocyti*) (ryc. 102 8, 9). W pokoleniach następnych zjawiają się dojrzałe ziarnistości swoiste; są to komórki o jądrach kulistych lub owalnych, zwane mielocytami (*myelocyti*), które zależnie od rodzaju ziarnistości w cytoplazmie noszą nazwę mielocytów obojętnochłonnych, kwasochłonnych lub zasadochłonnych (ryc. 102 10, 13, 16).

Komórki te następnie przestają się dzielić, a jądra ich przybierają najpierw kształt nerkowaty (ryc. 102 11, 14, 17). Te tzw. formy młode albo metamielocyty (*metamyelocyti*) następnie wydłużają się pałeczkowato (stadium granulocytów pałeczkowatych), aby w końcu, dojrzewając, ulec parokrotnemu przewężeniu w komórkach noszących nazwę granulocytów segmentowanych obojętnochłonnych, kwasochłonnych i zasadochłonnych (ryc. 102 12, 15, 18). We krwi obwodowej spotykamy głównie te ostatnie dojrzałe postacie, znacznie mniej liczne są formy mniej dojrzałe pałeczkowate i rzadko występują jeszcze mniej dojrzałe o jądrach nerkowatych (metamielocyty). Z granulocytów szczególnie duże znaczenie mają liczne granulocyty obojętnochłonne, jako komórki zdolne do fagocytozy (stąd ich druga nazwa mikrofagi) i do ruchu pełzakowatego. Te łatwo przenikają do tkanek, w których mogą licznie gromadzić się i pełnić funkcję obronną przez fagocytowanie bakterii.

3. **Krwinki białe bezziarniste**, czyli **agranulocyty**. W szpiku powstają one w ilości niewielkiej z komórek siateczki, w dwóch postaciach: jako limfocyty i jako monocyty. Głównym miejscem ich powstawania jest jednak tkanka siateczkowata narządów limfatycznych: grudek (np. jelit) i węzłów chłonnych, grasicy i śledziony.

Limfocyty (*lymphocyti*; ryc. 102 19) są komórkami kulistymi zdolnymi do ruchu pełzakowatego. Dzielimy je na limfocyty małe i duże. Średnica pierwszych waha się od 6 do 8 μm, drugich dochodzi do 15 μm. Ciało takiej komórki jest prawie całkowicie wypełnione ciemno barwiącym się jądrem, a zasadochłonna cytoplazma otacza je wąskim rąbkiem. W postaciach młodych cytoplazmy jest więcej, a jądro barwi się jaśniej.

Monocyty (*monocyti*) są znacznie większe (ryc. 102 20), średnica ich wynosi do 18 μm, jądro ma często kształt zmienny, nerkowaty i barwi się jasno; zasadochłonna cytoplazma zawiera delikatne ziarnistości azurochłonne. Komórki te poruszają się żywo ruchem pełzakowatym i mają wielką zdolność do fagocytozy, stąd ich nazwa druga: makrofagi krwi. Obok limfocytów i monocytów w szpiku powstają też nieliczne komórki plazmatyczne (*plasmocyti*); ich źródłem są komórki siateczki. Charakteryzuje je silna zasadochłonność cytoplazmy, związana z mocną rozbudową siateczki śródplazmatycznej pokrytej rybosomami. Komórki te do prawidłowej krwi obwodowej jednak nie przenikają.

4. **Płytki krwi** (*thrombocyti*). W szpiku występują w nieznacznej ilości wielkie komórki, zwane megakariocytami (*megacaryocyti*). Mają one bardzo przewężone, duże jądro i w cytoplazmie bardzo liczne barwiące się azurem ziarnistości (azurochłonne): drobne, skupione w grupy ziarenka (ryc. 102 22). Na obwodzie komórki odrywają się od niej małe bryłki cytoplazmy, zawierające w swej części centralnej powyższe azurochłonne ziarnistości. Z tych bryłek cytoplazmy megakariocytów kształtują się liczne małe, długości 2–5 μm, owalne lub okrągłe płytki krwi, czyli trombocyty. Twory te mają duże znaczenie dla krzepnięcia krwi, stąd też ich nazwa (*thrombus* – skrzep).

Skład krwi obwodowej, krążącej w naczyniach krwionośnych. Najliczniejszym morfotycznym elementem są krwinki czerwone (erytrocyty); w jednym mililitrze sześciennym jest ich przeciętnie u mężczyzn 5 milionów, u kobiet 4,5 miliona. Na tę samą objętość krwi przypada krwinek białych 6–8 tys., w tym granulocytów obojętnochłonnych ok. 65%, kwasochłonnych 2–4%, zasadochłonnych 0,3–0,9%, limfocytów ok. 25%, monocytów 4–8%, płytek krwi ok. 250 tysięcy.

Stan ten waha się u dorosłego zdrowego człowieka nieznacznie i utrzymuje na tym poziomie, ponieważ liczba komórek pojawiających się we krwi na skutek czynności narządów krwiotwórczych równoważy się z liczbą elementów starzejących się i obumierających nieustannie w ustroju. A więc erytrocyt żyje we krwi ok. 120 dni, po czym ginie, przeważnie w śledzionie; granulocyt ginie po zaledwie 2–3 dniach życia we krwi.

W czasie oddychania krwinki czerwone pobierają w płucach tlen, wiążą go z hemoglobiną i następnie przenoszą do wszystkich tkanek ustroju; krwinki białe, z których większość ma zdolności żerne, ważne są w walce ustroju z bakteriami; w czynności obrony ustroju są wspomagane przez wytwarzane przez komórki plazmatyczne i limfocyty ciała odpornościowe.

POSTAĆ CZŁOWIEKA JAKO CAŁOŚĆ

Wzrastanie

Wzrastanie oznacza nie tylko rozwój długościowy i rozwój masy ciała, ale również przebudowę całego ustroju. Przebudowa ta, wywołana wpływami hormonalnymi, przejawia się w zmianach proporcji ciała, jak to zobaczymy niebawem, we wzrastającym kostnieniu, w przygotowaniu do czynności płciowych, w dalszym rozwoju narządów (np. uzębienie, owłosienie), w rozwoju wstecznym (np. grasica) itd.

Wzrastanie płodowe w stosunku do wzrastania po urodzeniu jest niesłychanie intensywne, zwłaszcza w pierwszych jego okresach. Jajo zapłodnione waży ok. 0,005 mg, płód z dziewiątego tygodnia – już 1,1 g, czyli przyrost jest 220 000-krotny. Do chwili porodu płód osiąga ok. 3200 g, co oznacza 2900-krotny dalszy przyrost, gdy tymczasem po urodzeniu jest tylko 20-krotny.

Poza tym zwraca uwagę naprzemienność przesunięć proporcji ciała, zarówno całych jego części, jak i ich oddzielnych odcinków. Występują tu wyraźne okresy wzrastania, podobnie jak to zobaczymy niebawem w rozwoju pozamacicznym.

Wzrastanie po urodzeniu także nie postępuje równomiernie, lecz ma przebieg wybitnie falowy, choć wysokość tych fal jest tutaj znacznie mniejsza niż w rozwoju płodowym. Istnieje zupełnie prawidłowy rytm wzrastania, wykazujący wyraźnie cztery etapy. Po okresie silniejszego rozwoju długościowego następuje okres mniejszej energii wzrastania, po czym rozpoczyna się drugi okres przyspieszonego wzrostu i wreszcie czwarty – coraz bardziej zmniejszonego przyrostu.

Trudno jest ustalić sztywne granice wieku dla poszczególnych okresów wzrastania, ponieważ czynniki dziedziczne (rasa, konstytucja) i środowisko mogą je dość znacznie przesuwać. Na ogół jednak dla dzieci europejskich możemy przyjąć podział wg Martina[1]:

Okres	Wzrastanie	Chłopcy	Dziewczynki
1	szybkie	do 5–6 roku	do 5–6 roku
2	powolne	„ 10–12 „	„ 10 „
3	przyspieszone	„ 16–18 „	„ 14–15 „
4	zwolnione	„ 25 „	„ 18–20 „

Przesunięcia, które stwierdzamy we wzroście długości, występują również w masie ciała; i tu widzimy wyraźną prawidłowość: w okresach intensywnego rozwoju długości przyrost masy jest mały, natomiast w okresach słabego przyrostu długości zwiększa się bardzo znacznie. Możemy więc odróżniać okresy pełnienia i okresy bujania.

Co się tyczy bezwzględnych wymiarów, to masa ciała noworodków europejskich wynosi przeciętnie 3,2 kg (noworodków polskich wg Nowaka[2] – 3420 g chłopców i 3340 g dziewczynek), w 5 miesiącu masa ta podwaja się, a w końcu 1 roku życia – potraja. Długość ciała, która u noworodków wynosi przeciętnie 50 cm (noworodki polskie m. 51,1 cm, ż. 50,4 cm), wzrasta w końcu 1 roku życia o 50%. Na ogół długość ciała 5-letniego dziecka wynosi ok. 60%, 10-letniego 75%, 15-letniego 90% i 20-letniego człowieka 99% wielkości ostatecznej.

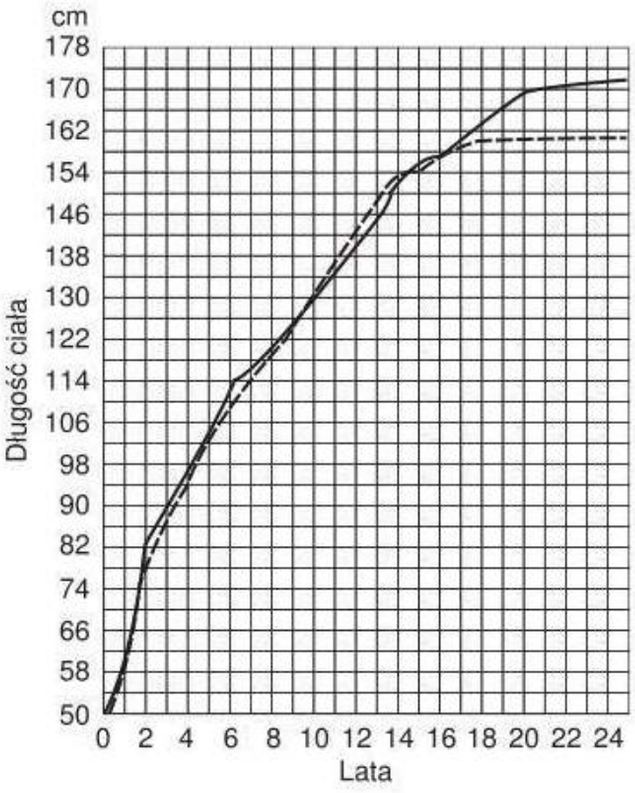
Ukończenie wzrastania przypada u Europejczyków dla mężczyzn przeciętnie na 25, dla kobiet na 18–20 rok życia. Bezwzględny przyrost długości ciała po tym okresie jest już bardzo nieznaczny i różny u różnych grup etnicznych. Po 55 roku życia wzrost zaczyna się zmniejszać, głównie z powodu zmian w kręgosłupie, i ubytek ten, osobniczo zmienny, dochodzi nieraz do kilku centymetrów (p. dalej).

Wzrastanie chłopców i dziewcząt różni się nieznacznie do 10 roku życia; w następnym jednak okresie pod wpływem stopniowo dojrzewających gruczołów płciowych ciało przekształca się bardzo wyraźnie. Zaczyna się okres p o k w i t a n i a (*pubertas*), który u dziewcząt występuje wcześniej niż u chłopców, co również znajduje swój wyraz w krzywej wzrostu. Dziewczynki, które do 10 roku życia były niższe i lżejsze od chłopców, od 11 roku przewyższają chłopców pod względem długości ciała, a od 12 roku – pod względem masy ciała. U chłopców przyspieszony okres dojrzewania rozpoczyna się po 12 roku; w rozwoju długościowym prześcigają oni dziewczynki dopiero w 15 roku, pod względem masy w 16 roku; u chłopców wzrastanie trwa także dłużej niż u dziewcząt. Różnice szybkości wzrastania w poszczególnych okresach przejawiają się u obu płci nie tylko w długości ciała i masie, ale również prawie we wszystkich narządach i częściach ciała.

Odpowiednio do dłuższego okresu wzrastania zmiany proporcji osób dojrzałych w porównaniu ze stanem dziecięcym są silniej wyrażone u mężczyzn niż u kobiet. Kobieca budowa ciała jest bardziej zbliżona do dziecięcej niż męska. Nie należy jej jednak uważać za wynik po prostu wcześniejszego ukończenia wzrastania, ale przypuszczalnie jest to skutkiem swoistego rodzaju wzrastania.

D o j r z a ł o ś ć p ł c i o w a u dziewcząt objawia się pierwszym krwawieniem miesięcznym (*menarche*; *men* = miesiąc, *arche* = początek), które występuje na naszych terenach przeciętnie w ciągu 13 roku życia u dziewcząt miejskich, a 14 u wiejskich, osobniczo bardzo różnie. U chłopców okres ten przypada na 14–15 rok życia; możemy go ustalić na podstawie wielu cech, tzw. wtórnych cech płciowych, jak owłosienie łonowe czy

[1] M a r t i n R., Lehrbuch der Anthropologie, wyd. II. Jena 1928.
[2] N o w a k S., Propedeutyka pediatrii, wyd. II. PZWL, Warszawa 1974.



Ryc. 103. Krzywa wzrastania dzieci europejskich, średnie z kilku grup: —— chłopcy, ---- dziewczęta; wg Martina.

zmiana głosu, chociaż wg niektórych badaczy krzywa wzrastania już wyraźnie wykazuje okres dojrzewania płciowego.

Rytm wzrastania, o którym była mowa, występuje u wszystkich ras, tylko poszczególne jego okresy mogą ulegać przesunięciu. U grup wysokorosłych długość ciała noworodków jest większa, okres przyspieszonego wzrastania trwa dłużej, samo wzrastanie kończy się później niż u grup niskorosłych. Grupy żyjące w klimacie podzwrotnikowym rosną szybciej i wzrastanie kończy się u nich wcześniej niż u grup żyjących w klimacie umiarkowanym.

Oprócz tych wielkich okresów wzrastania wieku dziecięcego i młodzieńczego występują również okresy krótsze, w granicach mniej więcej półrocznych. I tak widzimy, że przyrost masy ciała jest intensywniejszy późnym latem i jesienią, słabszy – na wiosnę i wczesnym latem. Również w tym rytmie na przemian zmienia się przyrost masy i długości. Późnym latem i jesienią przyrost długościowy jest mniejszy, na wiosnę i wczesnym latem – większy, może wskutek wzrastającego nasłonecznienia. Również sprawność fizyczna w okresie kwiecień – czerwiec (w naszym klimacie) jest większa, sprawność intelektualna natomiast mniejsza. Ciepło i światło działają tu może antagonistycznie.

Wzrost. Skala wahań fizjologicznie prawidłowej długości ciała dorosłego człowieka dla wszystkich ras ludzkich wynosi wg Martina (1928) od 121 do 200 cm. Przeciętny wzrost dla całego gatunku *Homo sapiens* wynosi dla mężczyzn 165 cm, dla kobiet 154 cm. Występuje więc wyraźna różnica płciowa, która przeciętnie wynosi 10–12 cm. Kobiety zatem są ok. 7% mniejsze od mężczyzn, wzrost ich stanowi więc ok. 93% wzrostu mężczyzn. Jest to dawno odziedziczona cecha ssaków, u których w znacznej większości samice są mniejsze i słabsze od samców; znaczniejsza długość ciała samca została przypuszczalnie wyhodowana przez dobór płciowy. Różnica płciowa wzrostu występuje prawie w tym samym stopniu u wszystkich dziś żyjących, jak również i wymarłych ras ludzkich.

Wśród mieszkańców Europy odróżniamy zasadniczo dwie grupy dużego wzrostu. Jedna z nich (typ rasowy nordyczny) zamieszkuje północny zachód naszego kontynentu (maksymalny wzrost widzimy u Szkotów, przeciętnie 174,6 cm), druga (typ rasowy dynarski) ma swe jądro zagęszczenia w Dalmacji, Bośni, Serbii i Macedonii. Ludność polska składa się przeważnie z typów średniego wzrostu. Sądząc z wymiarów kości długich człowiek przedhistoryczny i wczesnohistoryczny był raczej wzrostu średniego (ok. 165 cm). Najmniejszy wzrost mają Pigmeje, z których jedne grupy zamieszkują centralną Afrykę, inne – wyspy Andamańskie na Oceanie Indyjskim, jeszcze inne – Filipiny. Według Martina (1928) nazwa „Pigmejów" powinna być zastosowana do ras, których średnia długość ciała nie osiąga 150 cm.

Wzrost ciała jest regulowany czynnością gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu, które wydzieliny swe, tzw. hormony, oddają bezpośrednio do krwi. Jedne z gruczołów, jak grasica, przysadka, tarczyca, przyspieszają wzrastanie, gdy tymczasem inne, np. gruczoły płciowe, działają na nie hamująco. Gruczoły te w swym współdziałaniu i przeciwdziałaniu regulują wzrastanie. I tak np. kastracja dokonana przed osiągnięciem dojrzałości płciowej prowadzi do nadmiernego wydłużenia kończyn dolnych. Toteż zaburzenie

we współpracy gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu powoduje zaburzenie w prawidłowym wzrastaniu. Czynność tych gruczołów jest uzależniona od wyższych ośrodków nerwowych, które wpływają z kolei na te gruczoły. Mamy więc korelację między ośrodkami nerwowymi i gruczołami o wewnętrznym wydzielaniu, które prawidłowo współpracując regulują wzrastanie.

Wzrost olbrzymi i karłowaty. Wzrost prawidłowy dorosłego człowieka waha się w granicach 121–200 cm. Spotykamy jednak osobników, których wzrost znacznie przekracza te wielkości w obu kierunkach. W przypadkach tych mówimy o karłach i olbrzymach. Większość znanych przypadków wzrostu karłowatego i olbrzymiego jest natury patologicznej. Na przykład wzrost karłowaty może być wynikiem zmian krzywiczych lub chondrodystroficznych (zaburzenia rozwojowe chrząstek nasadowych), może być powodowany przedwczesnym ograniczeniem czynności przysadki, czy też innymi przyczynami. Do chorobowych należy również zaliczyć te przypadki wzrostu karłowatego, w których tylko wzrost jest poniżej prawidłowego, a poza tym proporcje ciała i czynności narządów są normalne.

W przeciwieństwie do karłowatego mamy liczniejsze przypadki wzrostu olbrzymiego, które można uznać za prawidłowe. Osobnicy ci pochodzą zwykle od rodziców dużego wzrostu i mają mniej więcej prawidłowe proporcje. Są natomiast przypadki wzrostu olbrzymiego spowodowane nadczynnością przedniego płata przysadki. Występuje wtedy równocześnie zjawisko tzw. akromegalii (*akron* = szczyt, *megas* = wielki), czyli zgrubienie i powiększenie końcowych części ciała, jak: ręce, stopy, palce, żuchwa, nos itp. Trzecią odmianę przypadków wzrostu olbrzymiego stanowi tzw. postać eunuchoidalna, spowodowana brakiem lub niedostateczną czynnością gruczołów płciowych. Kończyny dolne wydłużają się wtedy bardzo znacznie. Najwyższy stwierdzony wzrost u człowieka dorosłego wynosił 255 cm, najniższy zaś – 67 cm.

Wpływ dziedziczności i środowiska. Wzrastanie, jak każde zjawisko rozwojowe, zależy od czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Do czynników natury wewnętrznej należy zaliczyć przede wszystkim cechy dziedziczące się. Wpływ środowiska, czyli czynników zewnętrznych, zaznacza się w ten sposób, że jednostki zupełnie podobne do siebie pod względem wyposażenia dziedzicznego nabierają odrębnego oblicza zewnętrznego dzięki różnym zewnętrznym warunkom. Co u człowieka jest spowodowane dziedziczeniem, a co wpływem środowiska, może wykryć dopiero badanie rodzin lub badanie bliźniaków. Wpływ środowiska na budowę człowieka został bezsprzecznie stwierdzony. Poprawa warunków życiowych, korzystne warunki odżywiania itd. powodują przyrost długości ciała. W ten sposób tłumaczy się przyrost przeciętnej długości ciała stwierdzony w wielu państwach w ciągu ostatnich lat. Przyrost ten dochodzi do 3 cm i więcej. Czynniki środowiskowe mogą silnie wpływać zwłaszcza w okresie rozwoju dziecka. Dzieci miejskie rozwijają się szybciej niż dzieci wiejskie. Złe odżywianie, warunki niehigieniczne itd. powodują zwolnienie procesów rozwojowych. Te niekorzystne warunki w zasadzie jednak tylko opóźniają wzrastanie; dzieci, których wzrost został tymi czynnikami powstrzymany, przeważnie wyrównują później różnice.

Przedłużenie okresu rozrodczości. Z przyrostem długości ciała w ostatnich dziesiątkach lat zmienił się również rytm wzrastania. Zarówno okres przyspieszonego wzrostu, jak i występowanie dojrzałości płciowej uwcześniły się znacznie. Stwierdzone to zostało nie tylko w wielu państwach europejskich, ale również w Afryce Południowej i Japonii. W Japonii córki miesiączkują jakoby przeciętnie o 1 rok i 4 miesiące wcześniej od swych matek, a młodsze siostry przeciętnie już o kilka miesięcy wcześniej od starszych. Już przed II wojną światową młodzież była o 5 cm i więcej wyższa od tych samych grup wieku sprzed 10 laty.

Również masa odpowiednio się zwiększyła; np. u 10-letnich dzieci przeciętnie wynosi ona obecnie o 1 kg więcej niż u 10-letnich dzieci sprzed 10 lat. Ludzie nie tylko dojrzewają wcześniej i wcześniej osiągają wyższy wzrost, ale rzeczywiście są więksi, a tym samym i bardziej ciężcy.

Równocześnie z uwcześnieniem pierwszej menstruacji nastąpiło znaczne opóźnienie menopauzy (zaprzestanie krwawienia miesięcznego). W ciągu ostatnich 100 lat menopauza opóźniła się jakoby mniej więcej o 3 lata. Uwcześniona dojrzałość płciowa oznacza przyspieszenie wzrastania, a równocześnie opóźniona menopauza oznacza opóźnio-

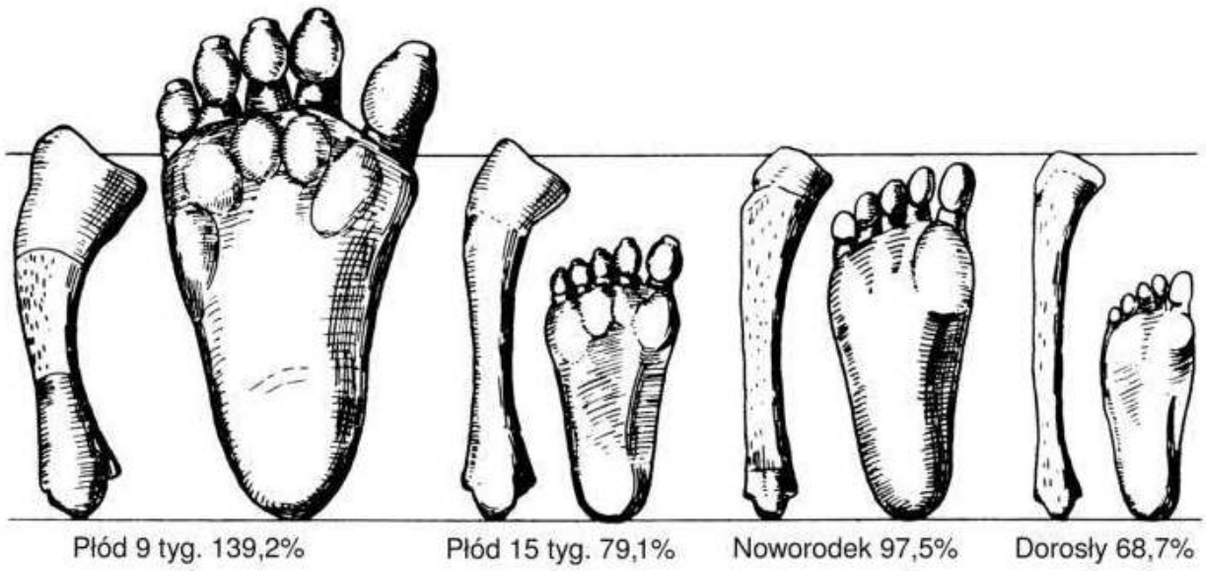
ne starzenie się i powiększenie czasu trwania życia rozrodczego. Backman[1] oblicza, że w ciągu ostatniego 100-lecia czas ten zwiększył się o 6–8 lat.

Proporcje ciała ludzkiego i ich zmiany w ciągu wzrastania

Rozwój długości, szerokości i głębokości oddzielnych części ciała ludzkiego i ich wzajemny stosunek, czyli proporcje ciała, są dzisiaj przedmiotem badań antropologa; dawniej była to nauka uprawiana przez artystów. Artyści greccy starali się wynaleźć zasadniczy wymiar, który pozwoliłby ustalić ogólne prawa proporcji. Według nich np. wysokość głowy powinna mieścić się ośmiokrotnie w długości ciała. Od tego czasu począwszy wielcy przyrodnicy i artyści, jak Leonardo da Vinci, Michał Anioł, Dürer i inni, na próżno starali się wynaleźć taki zasadniczy wymiar (*modulus* = miara).

Proporcje ciała ludzkiego są bardzo zmienne zarówno osobniczo, jak i w zależności od wieku, płci, rasy i typu konstytucjonalnego.

W ciągu wzrastania proporcje ciała bardzo się zmieniają. Są one związane, zwłaszcza w życiu płodowym i we wczesnych okresach po urodzeniu, z wewnętrznymi tendencjami wzrastania, które w znacznym stopniu są uwarunkowane stadium rozwojowym poszczególnych narządów, różnym co do czasu ich występowania. Podczas wzrastania bardzo zmieniają się przede wszystkim proporcje głowy, tułowia i kończyn (ryc. 104–106).

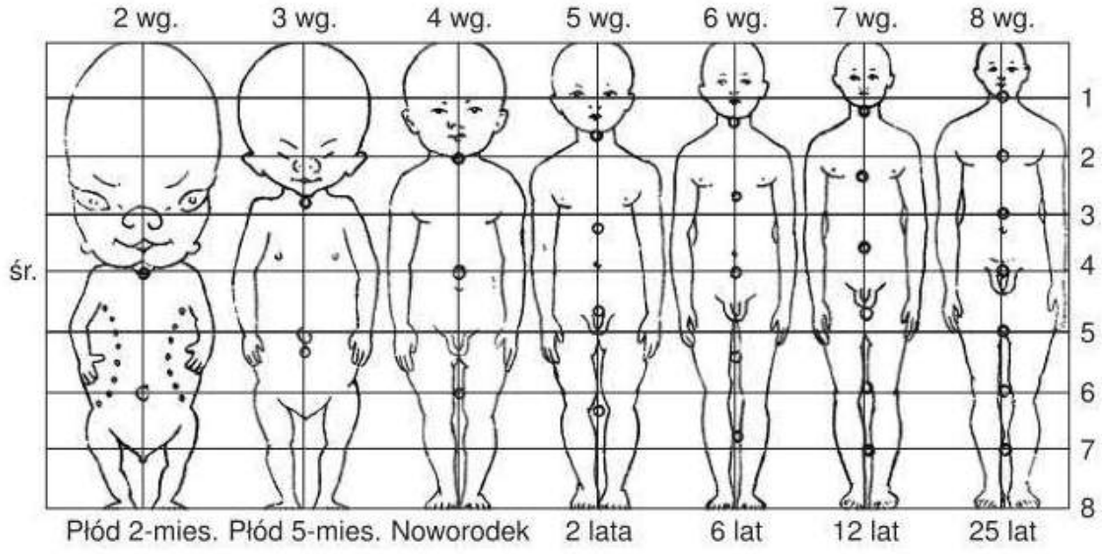


Ryc. 104. Zmiany długości stopy wyrażonej w % długości kości piszczelowej (= 100); wg A. H. Schultza.

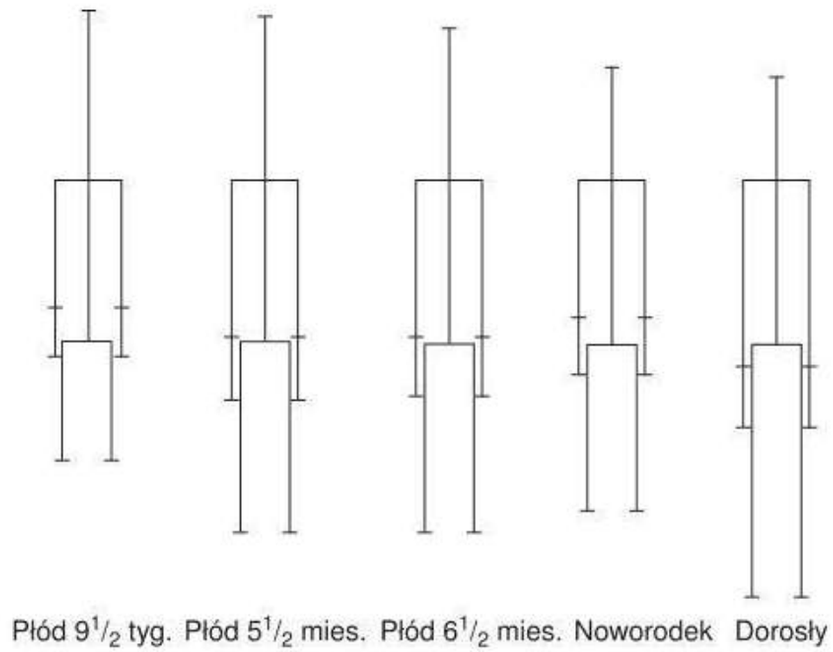
Jeszcze pod koniec drugiego miesiąca życia płodowego wysokość głowy stanowi mniej więcej połowę długości ciała. Począwszy od trzeciego miesiąca silniejszy w porównaniu z głową jest wzrost tułowia, zwłaszcza zaś kończyn dolnych, których długość w ciągu trzeciego miesiąca życia płodowego podwaja się. Rozwój głowy nie dorównuje rozwojowi tułowia, pozostaje coraz bardziej w tyle, tak że długość ciała w końcu piątego miesiąca wynosi 3 wysokości głowy, w końcu zaś życia płodowego – 4. W ciągu całego życia płodowego długość kończyn górnych jest większa od długości kończyn dolnych i choć stopniowo różnica ta się zmniejsza, jednak jeszcze u noworodka kończyna dolna jest krótsza od kończyny górnej (ryc. 106).

W życiu pozamacicznym przesunięcia proporcji są znacznie mniejsze. O ile w życiu płodowym długość ciała wzrasta o wysokość głowy w ciągu 3–5 miesięcy, o tyle po uro-

[1] Backman G., Die beschleunigte Entwicklung der Jugend. Acta Anatomica IV, 1948.



Ryc. 105. Zmiany proporcji ciała w ciągu wzrastania: wg – wysokości głowy; śr – punkt środkowy ciała; wzorowane na Stratzu.



Ryc. 106. Zmiany proporcji w ciągu wzrastania. Wymiary długości obliczone w % długości tułowia (= 100); wg M. Reichera (Spraw. Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie, 1923).

dzeniu taki sam przyrost wymaga kolejno 2, 4, 6 i 8 lat. Człowiek dorosły osiąga wreszcie długość ciała równą $7^1/_2$–8 wysokości głowy. Polega to na tym, że w życiu płodowym mózgowie i narządy zmysłów wyprzedzają w swym rozwoju większość innych narządów, aby już wcześnie po urodzeniu mogły służyć do przyjmowania i opracowywania wrażeń zewnętrznych.

Zmiany proporcji dają się stwierdzić również w rozwoju głowy. Część mózgowa czaszki jest u noworodka wielka w stosunku do małej części twarzowej głównie dlatego, że aparat żucia jest jeszcze bardzo słabo rozwinięty. Dopiero z wykluciem się zębów i po zmianie uzębienia szczęki stają się mocniejsze i cała twarz powiększa się bardzo znacznie.

Długi tułów płodu ludzkiego ulega bardzo znacznemu skróceniu i zjawisko to trwa nadal po urodzeniu. Stosunkowe zmniejszenie się długości tułowia powodowane jest znacznym przyrostem kończyn dolnych. Wskutek silnego wzrostu kończyn dolnych przesuwa się również punkt środkowy ciała. U 2-miesięcznego płodu jest on położony pod bródką, u noworodka opuszcza się do punktu położonego nieco powyżej pępka, u dorosłych odpowiada mniej więcej górnemu brzegowi spojenia łonowego. Na uwagę zasługuje również położenie pępka. O ile u noworodka leży on poniżej połowy długości ciała, o tyle wraz z silnym wydłużeniem się kończyn dolnych wznosi się znacznie ku górze, aby zająć u dorosłego położenie powyżej środka ciała (ryc. 105).

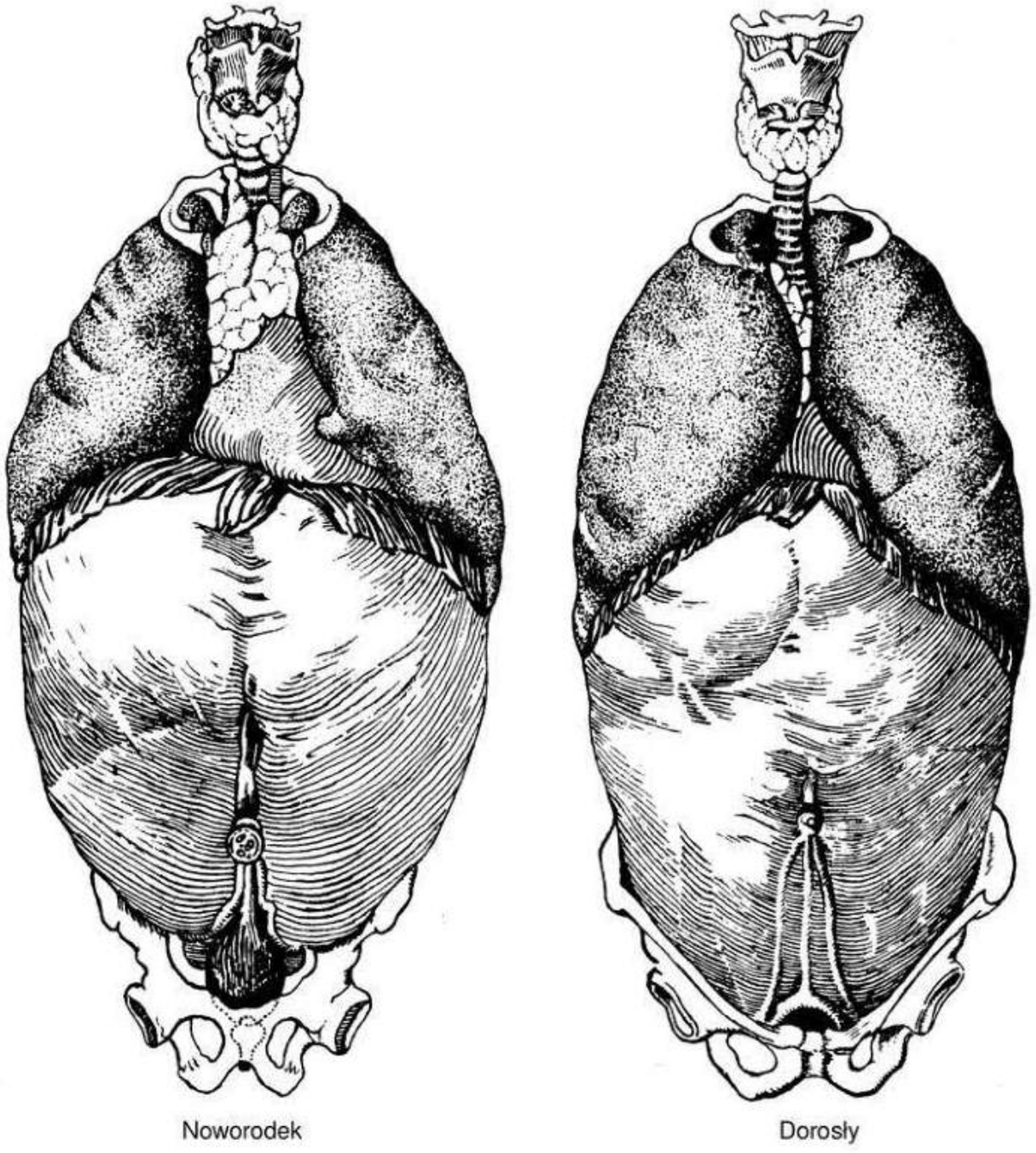
Różnice konstytucjonalne budowy ciała

Jak wspomnieliśmy poprzednio, zmienność jest zasadniczą właściwością budowy ustroju. Nie ma dwóch identycznych osób, przy czym różnice osobnicze nie ograniczają się wyłącznie do budowy fizycznej. Podobne różnice zachodzą w budowie psychicznej człowieka, w jego charakterze i temperamencie, w sposobie reakcji na różne bodźce. Doświadczenie uczy lekarza, że poszczególne jednostki różnie reagują na te same wpływy środowiska. Pod wpływem tych samych szkodliwych czynników niektóre osoby chorują, inne pozostają zdrowe. U poszczególnych osób przebieg choroby bywa różny; a więc różnice te mogą być wywołane tylko wewnętrznymi przyczynami. Z dawna już starano się zbadać, czy określona skłonność do pewnych chorób łączy się z określoną budową fizyczną i właściwościami czynnościowymi, oraz starano się ująć w pewne typy budowy nieskończoną różnorodność właściwości indywidualnych. Zagadnieniami tymi zajmuje się nauka o typach konstytucjonalnych, przy czym pojęcie to obejmuje zarówno określoną budowę fizyczną, jak i budowę czynnościową oraz sposób reakcji ustroju. Były liczne próby podziału na poszczególne typy z punktu widzenia budowy konstytucjonalnej ciała. W każdym z tych podziałów można było wyodrębnić dwa zasadnicze, biegunowo różne typy, natomiast inne zbliżone do nich zajmują miejsce pośrednie. Najbardziej znana typologia Kretschmera odróżnia trzy typy, dwa przeciwstawne sobie: leptosomiczny i pykniczny, i trzeci typ pośredni – atletyczny.

Typ leptosomiczny (*leptos* = wąski, delikatny) w porównaniu z typem pyknicznym charakteryzuje niewielka zdolność do odkładania tłuszczu, zatem skłonność do chudości. Postawa wysmukła, kończyny cienkie, stosunkowo wydłużone, szyja długa, cienka, czaszka stosunkowo długa, twarz wąska, długa, blada, nos wąski, wydatny, wargi cienkie, odległość międzyoczodołowa mała i oczy głęboko osadzone. Klatka piersiowa długa, wąska i płytka, z ostrym kątem podmostkowym (typ wydechowy). Szerokość barków mała, barki opadające. Płuca długie, wąskie, płytkie; serce wydłużone, ustawione bardziej pionowo, wątroba mała, żołądek ustawiony bardziej podłużnie, nerki wydłużone i wąskie.

Na ogół można powiedzieć, że rozwój długościowy panuje nad szerokościowym i głębokościowym. Nieraz ten typ nazywamy typem astenicznym (*asthe neia* = bezsilność), na ogół jednak nazwę tę zachowujemy dla budowy, w której typowe właściwości leptosomiczne są spotęgowane.

Typ pykniczny (*pyknos* = gruby, solidny) albo eurysomiczny (*eurys* = szeroki, przysadzisty) występuje w swej charakterystycznej postaci zwykle później od poprzedniego, gdyż dopiero po 30 roku życia. Ma on wielką skłonność do odkładania tłuszczu. Postawa przysadzista, kończyny przeważnie grube, szyja krótka i gruba, głowa wielka, szeroka, skłonność do łysienia, potężny kark, twarz szeroka, okrągława, często czerwona; nos szeroki, płaski; duża odległość międzyoczodołowa i oczy osadzone płytko; klatka piersiowa szeroka, głęboka, stosunkowo krótka, kąt podmostkowy rozwarty (typ wdechowy). Narządy wewnętrzne są u pyknikow położone nieco wyżej niż u leptosomików. Płuca stosunkowo krótkie, szerokie i głębokie, serce duże, szerokie, ustawione bardziej poziomo, wątroba duża, żołądek bardziej poprzecznie ustawiony, nerki krótkie i szerokie. Rozwój szerokościowy i grubościowy panuje tutaj nad rozwojem długościowym.

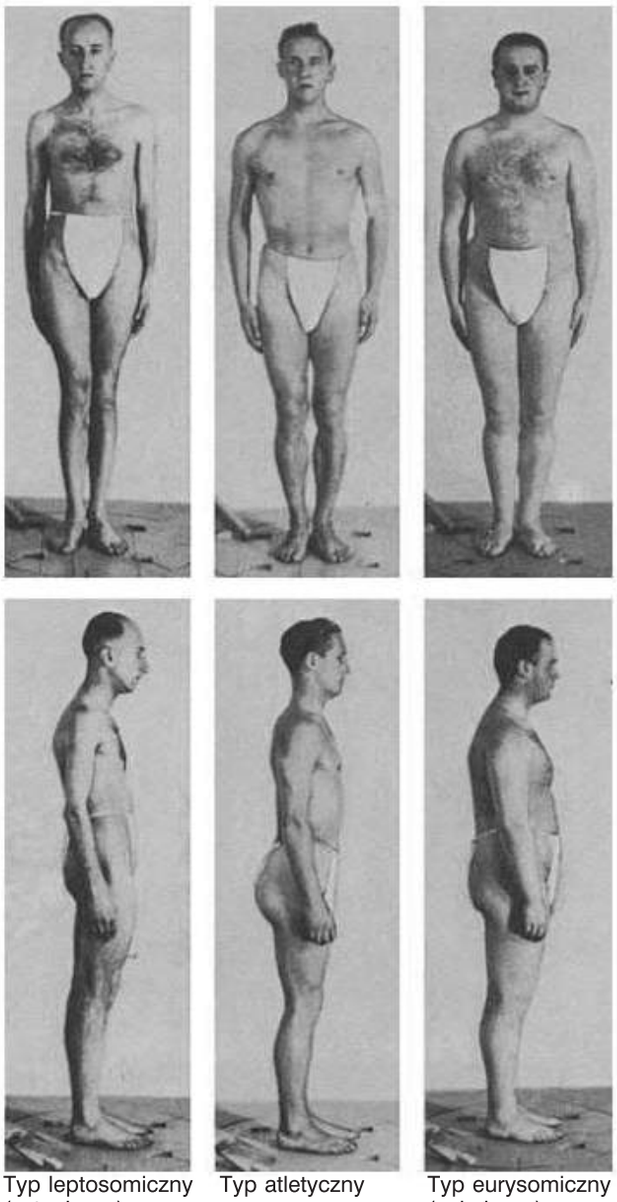


Ryc. 107. Różnice kształtu, wielkości i położenia narządów. Wymiar długości tułowia wraz z szyją sprowadzo ny do tej samej wielkości; wg Benninghoffa.

Typ atletyczny cechuje silny rozwój kośćca i warstwy mięśniowej; klatka piersiowa dobrze rozbudowana. Typ ten jest na ogół pośredni między obu krańcowymi. Odrębność tego typu polega wg Weidenreicha[1] przede wszystkim na bardzo znacznym zwężeniu tułowia w kierunku od barków do miednicy. Nadaje to całej postaci charakterystyczny obraz zbliżony do przyjętych przez nas klasycznych proporcji urody męskiej (ryc. 108–110).

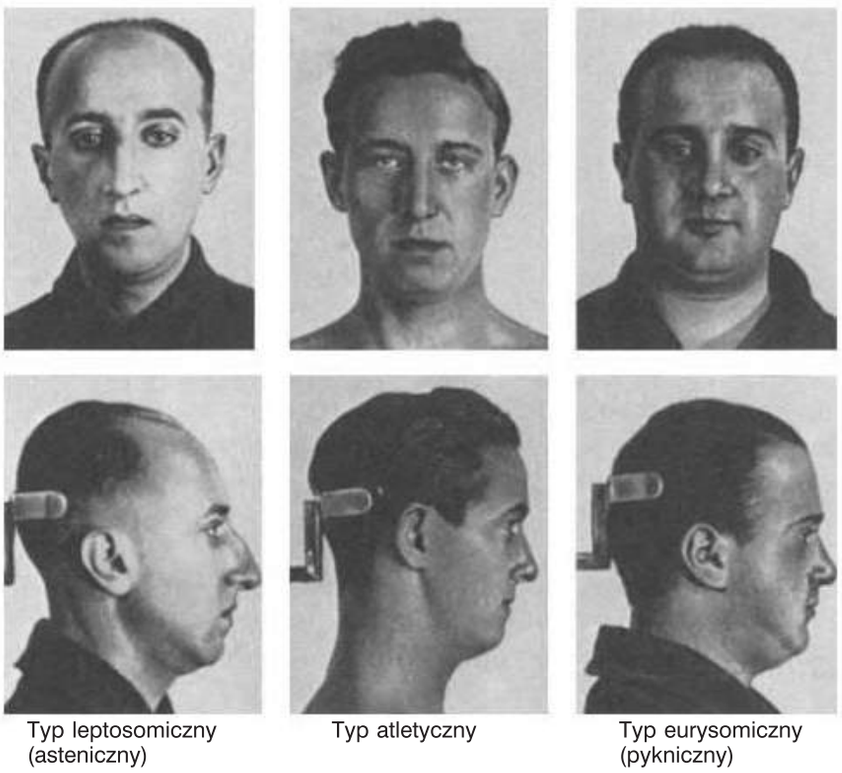
Powyższym typom prawidłowej budowy ciała przeciwstawiamy typy w mniejszym czy większym stopniu patologiczne; jako takie nie będą one przedmiotem naszego opisu. Obejmujemy je ogólną nazwą typów dysplastycznych.

[1] Weidenreich F., Rasse u. Körperbau, 1927.



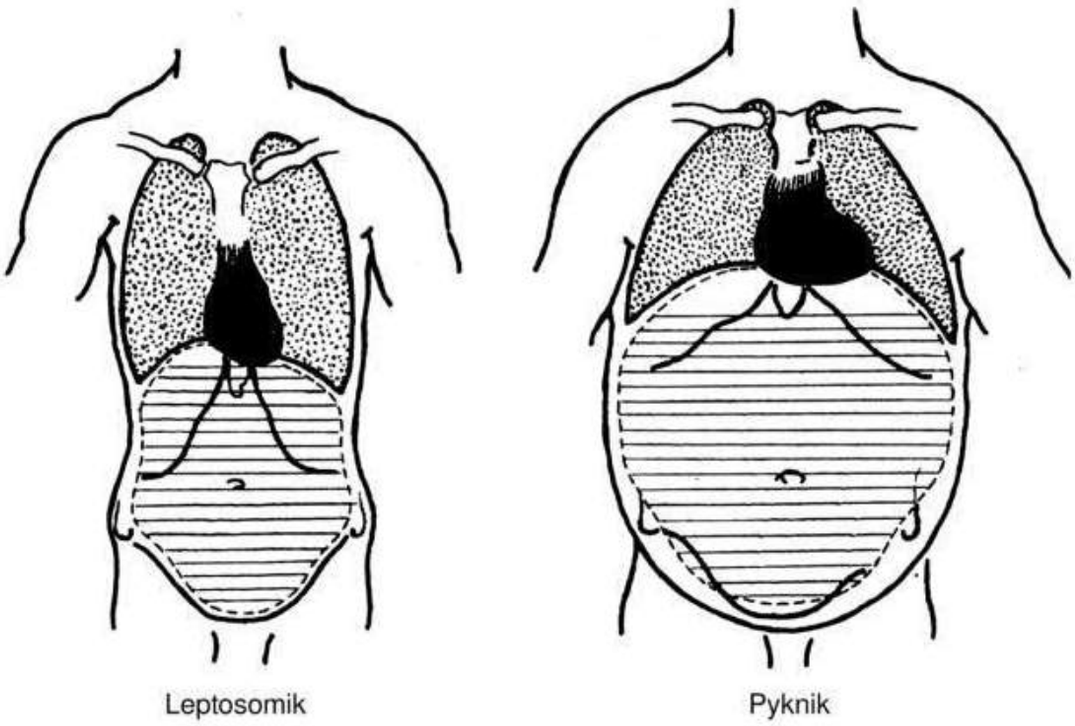
Typ leptosomiczny (asteniczny) | Typ atletyczny | Typ eurysomiczny (pykniczny)

Ryc. 108



Typ leptosomiczny (asteniczny) | Typ atletyczny | Typ eurysomiczny (pykniczny)

Ryc. 109



Ryc. 110. Różnice typologiczne pod względem kształtu i położenia narządów wewnętrznych; wg Wenckebacha.

Różnice płciowe

Jak u wszystkich wyższych zwierząt, również u człowieka występuje zróżnicowanie płciowe. Widzimy je u człowieka każdej rasy i w każdym typie konstytucjonalnym. Mężczyzna i kobieta stanowią dwie swoiste i równorzędne sobie postacie, których różnice należy stale uwzględniać. Możemy mówić o różnicy między nimi, ponieważ budowa mężczyzny i kobiety jest zasadniczo różna od samego początku jej powstania. Wpływ hormonów płciowych promieniuje poprzez całe ciało i powoduje bardziej lub mniej wyraźne różnice.

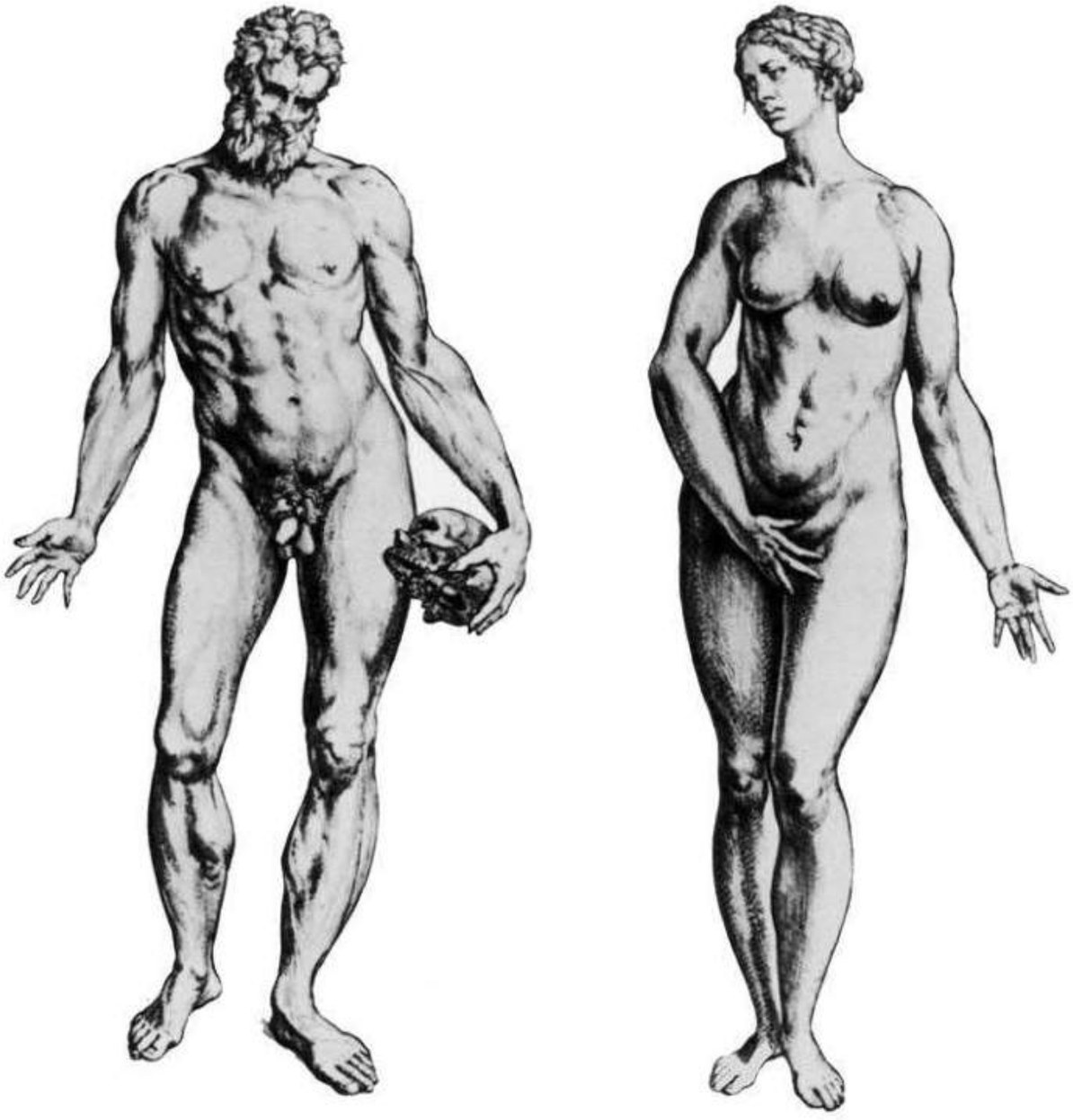
Najistotniejsze są różnice budowy gruczołów płciowych wraz z ich przewodami i części płciowych zewnętrznych (niektórzy doliczają tu jeszcze gruczoły sutkowe); różnice te stanowią pierwotne cechy płciowe w przeciwstawieniu do wtórnych cech płciowych. Te ostatnie dotyczą kształtu i budowy innych części ciała, np. różnicy w budowie miednicy, w proporcjach ciała, twarzy, w owłosieniu. Do tych różnic moglibyśmy jeszcze dodać właściwe danej płci cechy psychofizjologiczne. Rozwój właściwości płciowych rozpoczyna się przypuszczalnie bardzo wcześnie; pierwotne cechy płciowe zaczynają się jednak różnicować dopiero w drugim miesiącu płodowym, do tego czasu bowiem zewnętrznie nie wykazują różnic.

Wtórne cechy płciowe w życiu płodowym jeszcze się nie zaznaczają, z wyjątkiem może długości ciała i masy, które w dwóch ostatnich miesiącach są już u płodów żeńskich nieco mniejsze niż u męskich. Dopiero po urodzeniu różnice te zaczynają się zaznaczać, z początku bardzo słabo, stopniowo wzrastają i wreszcie osiągają swój pełny rozwój wraz z osiągnięciem dojrzałości płciowej. Jeszcze u 7–8-letniego dziecka, mimo wyraźnych cech płciowych pierwotnych, widzimy znaczne podobieństwo cielesne między obiema płciami; tylko w dziedzinie psychicznej często zaznacza się już tutaj ogromna różnica. Z wieloma wtórnymi cechami płciowymi zapoznamy się omawiając budowę poszczególnych narządów, tutaj zaznaczymy ogólnikowo, co następuje:

Czaszka wykazuje wielkie różnice pod względem budowy, wielkości, masy itp., przy czym czaszka żeńska bardziej zbliżona jest do dziecięcej niż czaszka męska. W poszczególnych czaszkach jednak większość właściwości może wystąpić nietypowo dla danej płci. Są to typy, które i w życiu często nie wykazują charakteru ani wyraźnie męskie-

go, ani żeńskiego. Poza czaszką najwyraźniejsze różnice płciowe w kośćcu występują w budowie miednicy. Zarówno kształtem, jak wielkością i proporcjami miednica kobieca różni się bardzo od męskiej w dostosowaniu do czynności, która jej przypada podczas ciąży i porodu. Klatka piersiowa żeńska zbliżona jest bardziej do dziecięcej (typ wdechowy) niż klatka męska. Proporcje ciała wykazują również charakterystyczne różnice płciowe, widoczne np. w budowie czaszki. Nie wchodząc w szczegóły, zaznaczymy tylko, że z powodu stosunkowo większej szerokości czaszki żeńskiej tzw. wskaźnik główny (stosunek szerokości do długości) jest u kobiet większy niż u mężczyzn. Widzieliśmy już poprzednio, że tułów u kobiet jest stosunkowo dłuższy niż u mężczyzn, a kończyny krótsze; szerokość barkowa stosunkowo większa u mężczyzn, natomiast szerokość miednicy stosunkowo większa u kobiet.

Powyższe różnice budowy i proporcji zaznaczają się oczywiście również w zewnętrznej postaci ciała, a silny rozwój tkanki mięśniowej u mężczyzny i tkanki tłuszczowej u kobiety tym bardziej różnice te podkreśla (ryc. 111). U mężczyzn wzajemny stosunek masy kośćca do masy mięśni i tłuszczu wynosi 20:40:20, a u kobiet 15:36:30. Ustrój kobiecy ma poza tym nieco więcej wody (2%), co również przyczynia się do bardziej zaokrąglonych miękkich kształtów ciała, charakterystycznych dla kobiet, gdy tymczasem ciało męskie ma bardziej suchą, twardą i kanciastą budowę.



Ryc. 111. Przykład budowy męskiej i kobiecej wg Wesaliusza.

U płci żeńskiej występuje rozwój gruczołu sutkowego jako czynnego narządu; w niektórych okolicach silniejszy, na ogół jednak słabszy u kobiet niż u mężczyzn rozwój owłosienia, mniejsza niż u mężczyzny grubość naskórka i mniejsza krtań, a w związku z tym krótsze wargi głosowe i wyższy głos, wąska talia, natomiast silnie rozwinięte pośladki. Okolica pośladkowa przechodzi w uda bardziej zaokrąglone i silniej do wewnątrz skierowane niż u mężczyzn. Kończyny dolne mają też u kobiet częściej kształt X. Kobiecy kształt ciała jest bezspornie bardziej zbliżony do dziecięcego niż męski. Nie należy jednak na tej podstawie wnioskować o różnej wartości obu płci. Obie postacie są w zupełności skoordynowane i mają swoistą wartość dla gatunku.

Różnice związane z wiekiem

Pod względem wieku w życiu ludzkim odróżniamy kilka okresów, stopniowo i niewidocznie przechodzących jeden w drugi. Nadają one ustrojowi różny i charakterystyczny wygląd. Po okresie życia zarodkowego i płodowego, który trwa 10 miesięcy księżycowych, czyli 280 dni, następuje okres życia pozamacicznego. Pierwszą jego fazę charakteryzuje silny rozwój, a zmiany wsteczne są bardzo nieznaczne (*anaplasis*; *ana* = w górę, *plasso* = tworzyć, albo *evolutio* = wzrastanie progresywne). W fazie następnej zmiany progresywne i regresywne mniej więcej równoważą się (*metaplasis*; *meta* = śród, między, albo *transvolutio* = wzrastanie ustalone). Rozpoczyna się wreszcie ostatnia faza, w której zmiany wsteczne przeważają (*kataplasis*; *kata* = ku dołowi, albo *involutio* – wzrastanie regresywne). Rozwój ciała wykazuje jednak w obrębie tych faz dalsze istotne zróżnicowanie, w związku z czym odróżniamy szereg okresów życia pozamacicznego. Dokładne odgraniczenie tych okresów wg lat nie jest możliwe ze względu na zmienność osobniczą, rasową czy konstytucjonalną.

1. Wiek dziecięcy (*infantia*) obejmuje okres od urodzenia do początku dojrzałości płciowej, która u dziewcząt występuje zawsze wcześniej niż u chłopców. Możemy w nim odróżnić trzy podokresy: a) wiek oseska (*infantia I*) – od urodzenia do początku występowania uzębienia mlecznego (mniej więcej do 6–9 miesiąca); b) wiek wczesnego dzieciństwa (*infantia II*) – od początku wyrzynania się uzębienia mlecznego do wyrzynania się uzębienia stałego, tzn. do wykłucia się pierwszych zębów trzonowych (mniej więcej do 6–7 roku); c) wiek późnego dzieciństwa (*infantia III*) – od początku uzębienia stałego aż do ukończenia występowania uzębienia stałego (bez zębów mądrości), tzn. aż do początku dojrzałości płciowej (mniej więcej do 14–16 roku).

Ważnym wydarzeniem wieku dziecięcego jest zdobycie pionowej postawy, kiedy dziecko zaczyna stawać i biegać (koniec 1, początek 2 roku). Poszczególne narządy rozwijają się, choć bardzo nierównomiernie. Nadnercza, narządy zmysłów, wyrostek robaczkowy, grasica, mózgowie osiągnęły już u noworodka stosunkowo znaczny rozwój i rosną w okresie dzieciństwa już tylko w miernym stopniu; większość narządów szyi, klatki piersiowej, jamy brzusznej i miednicy wzrasta 6–12-krotnie, jeszcze silniejsze jest wzrastanie jelit, kośćca i warstwy mięśniowej.

Trzewa szyi są ustawione wysoko. Klatka piersiowa jest krótka, okrągława i szeroko otwarta ku jamie brzusznej, w której w pierwszych okresach znacznie uwypukla się w górnej części bardzo wielka wątroba. U dobrze odżywionych dzieci podściółka tłuszczowa jest silnie rozwinięta. Różnice płciowe uwidaczniają się coraz bardziej. Wielka częstość tętna u noworodka (przeciętnie 134 uderzenia na minutę) bardzo zmniejsza się (w 14 roku przeciętnie 83 uderzenia na minutę), również częstość oddechów (która z 48 u noworodka opada mniej więcej do połowy w 15 roku życia) i liczba jednostek wytwarzanego ciepła (od 1 do 15 lat prawie do $^1/_3$), natomiast oddawanie ciepła zmniejsza się znacznie dzięki korzystniejszemu stosunkowi objętości do powierzchni ciała.

2. Wiek młodzieńczy (*juvenilitas*) trwa od ukończonego wykłucia się uzębienia stałego (bez zębów mądrości) aż do ukończenia wzrastania długości (mniej więcej od 14–16 do 20–25 roku). Jest to okres pełnego rozwoju dojrzałości płciowej i dalszego wzrastania, choć na ogół w zwolnionym tempie. Niektóre narządy ustalają się w swym

rozwoju (nadnercze, wyrostek robaczkowy), lub nawet wykazują już wyraźne zmiany wsteczne (grasica, migdałki).

Po tych okresach właściwego rozwoju następują lata pełni. Jest to czas, który u kobiet przypada mniej więcej między 20 a 40, u mężczyzn między 25 a 55 rokiem życia. Możemy go podzielić na dwa okresy: wiek dorosły i dojrzały.

3. Wiek dorosły (*virilitas*) – od ukończenia wzrastania długości do początku pierwszych słabych objawów starzenia się (rozpoczyna się zanik oddzielnych części szwów czaszki). Górna granica tego okresu życia może wahać się osobniczo o lat 10. W wieku dorosłym człowiek jest na ogół u szczytu swego fizycznego i duchowego rozwoju. Jest on ok. $3^1/_4$ razy dłuższy i ok. 20 razy cięższy od noworodka.

4. Wiek dojrzały (*maturitas*) – od początku pierwszych słabych oznak starzenia się, u kobiet od zmian wstecznych jajników i zaprzestania miesiączkowania (*climacterium; klimakter* = stopień), a wraz z tym do ukończenia rozrodczości i u obu płci do występowania rzeczywiście starczych zmian (wypadanie włosów, silne zużycie i wypadanie zębów, posunięte kostnienie szwów czaszki). Odkładanie tłuszczu podskórnego i w jamie brzusznej może silnie występować, zwłaszcza u pykników. W tym okresie w drugiej połowie 5 dziesiątka lat zmniejsza się też zdolność akomodacyjna soczewki oka, człowiek staje się starczowzroczny.

5. Wiek starości (*senium*). Ostatni okres życia charakteryzuje się stopniowo nasilającymi się zmianami wstecznymi (*involutio*) prawie wszystkich narządów, prowadzącymi wreszcie do śmierci fizjologicznej. Narządy starzeją się, czynność ich staje się coraz bardziej ograniczona; mniej używane i wadliwie odżywiane tracą na objętości (uwiąd starczy, *marasmus senilis*). Starcze ciało staje się coraz chudsze i lżejsze z powodu osłabienia mięśni i ich ubytku, tak samo jak i z powodu ubytku tkanki tłuszczowej. Luźność tkanek nadaje ustrojowi charakter bardziej wiotki; grzbiet pochyla się bardzo wyraźnie (wzmożenie wypukłości grzbietowej), wskutek czego, jak również w wyniku spłaszczenia krążków międzykręgowych i niektórych innych, długość ciała zmniejsza się znacznie (aż do 7 cm). Ogólny ubytek umięśnienia łączy się ze zmianami redukcyjnymi układu kostnego, który w znacznym stopniu traci swą odporność i staje się łamliwy; wypadanie zębów powoduje zanikanie zębodołów i ubytek wyrostków zębodołowych obu szczęk. Luźna, mniej sprężysta skóra tworzy liczne zmarszczki i fałdy z powodu zmniejszenia się objętości głębiej leżących części; serce często przybiera na wielkości (*hypertrophia senilis*), ponieważ praca starzejących się włókien mięśniowych serca nie wystarcza do przezwyciężenia wzmożonego oporu stawianego przez zmienione naczynia (zwapnienie). Mózgowie wykazuje – w przeciwieństwie do narządów układu pokarmowego, oddechowego i wydzielniczego – nieznaczny tylko ubytek masy. Skóra staje się cieńsza i bardziej blada, włosy siwieją i wypadają w coraz większym stopniu.

W wieku starości możemy odróżnić trzy stopnie:

Stopień I starzenia się trwa mniej więcej od 60 do 70 roku życia. Włosy stają się białe, twarz pomarszczona, nos wystający, tkanka tłuszczowa przeważnie zanika lub rozkłada się nieregularnie, oczy nieco zapadają się. Napięcie skóry zmniejsza się. Postawa ciała może jeszcze pozostać prosta i sprężysta.

Około 70 roku życia następuje II stopień starzenia się, właściwa starość, u jednych wcześniej, u innych później i trwa mniej więcej do 80 roku życia. U otyłych pykników kontury rysów twarzy rozpływają się, u chudych leptosomików policzki zapadają się, skóra na policzkach zwisa. Włosy siwieją i wypadają, łysina powiększa się. Ręce są zwykle gąbczaste lub chude, pokryte zmarszczkami i wysokimi niebieskawymi żyłami. W tym okresie występuje już wyraźne pochylenie tułowia, lub nawet silne wygięcie starcze grzbietowego odcinka kręgosłupa. Napięcie mięśni zmniejsza się, więzadła wiotczeją. Z tych powodów w końcowych etapach tego okresu występuje niepewność stawów kolanowych. Również ręce zaczynają drżeć i stają się niepewne. Żebra i łopatki są coraz widoczniejsze, skóra brzucha opada fartuszkowato, piersi u kobiet zwisają.

W ostatnim, III stopniu starzenia się (najpóźniej 80–90 rok) zacierają się cechy rasowe. Typy rasowe, tak odmienne, jak mongoloidalny i europoidalny, upodabniają się w znacznym stopniu. Występuje typ wybitnie starczy, w którym nieraz trudno doszukać się pierwotnego obrazu rasowego. Również typy konstytucjonalne, dające się dotychczas

jeszcze odróżnić, teraz zatracają różnice. Typ starczy zaczyna dominować nad wszelkim innym ukształtowaniem. Redukcja tkanek i pofałdowanie skóry osiągają swój najwyższy stopień. Jest to rzadki typ późnego i najpóźniejszego wieku starczego; twarz pofałdowana, żółtoszara, resztki owłosienia, duży nos, zapadnięte policzki, małe szczęki z szeroką szparą ust i wąskimi wargami, oczy zapadnięte, z obojętnym, nieruchomym spojrzeniem. Jest to również obraz osób stuletnich, przebywających już poza czasem, w którym żyją czując się osamotnieni i spragnieni spoczynku (Gibb)[1].

W tej stopniowej progresji zmian wstecznych, które dostrzegamy we wszystkich trzech stopniach wieku starości, najwcześniej rozpoczyna się zanik morfologiczny, następnie fizjologiczny i dopiero znacznie później – psychiczny. W II stopniu starości, kiedy już od dawna zanikła sprężystość tkanek, często występuje jeszcze zadziwiająca prężność i świeżość umysłu. Ale i ona zanika w ostatnim stadium. Zanik budowy cielesnej prowadzi do coraz wyrazistszych przemian psychicznych. Upór i słaba pamięć, a później zdziecinnienie i obojętność występują coraz silniej. Wreszcie ostatnie zasoby zostają wyczerpane i następuje śmierć, podobna do zaśnięcia.

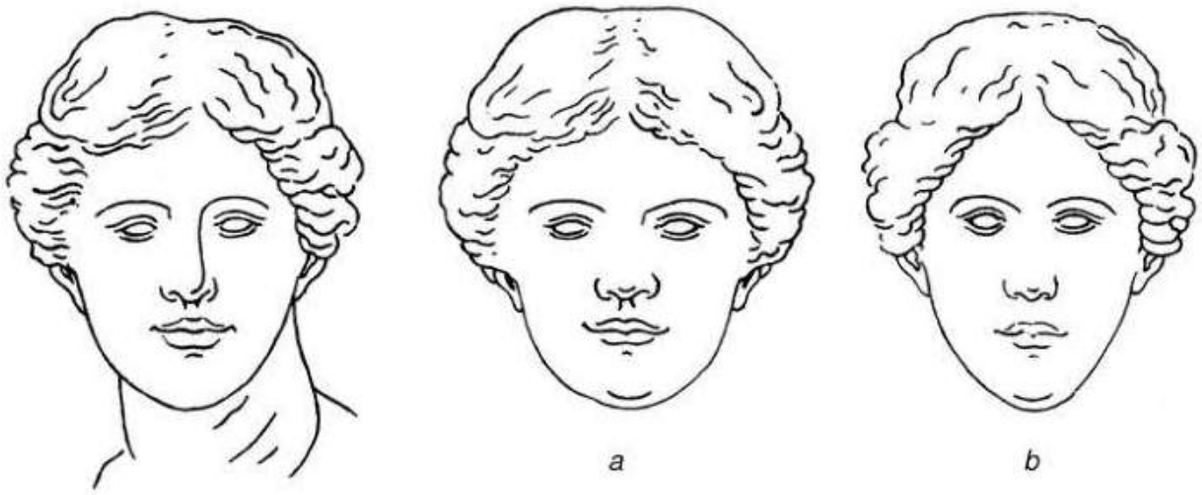
Okres trwania życia. Powyższa chronologia trzech stopni starzenia się odpowiada stosunkom ludności żyjącej w cywilizowanych warunkach, nie zaś człowiekowi pierwotnemu, u którego okresy te występowały o 10–20 lat wcześniej. Nie można by również okresów tych stosować do człowieka prehistorycznego, u którego starzenie się występowało przypuszczalnie jeszcze wcześniej. W każdym razie przeciętny wiek człowieka w czasach prehistorycznych, a nawet historycznych aż do pełnego rozwoju cywilizacji, był krótszy niż człowieka dzisiejszego zapewne o kilka dziesiątków lat. Kultura wpływa na przedłużenie życia. W starożytnym Rzymie panowały przypuszczalnie bardzo niehigieniczne warunki sanitarne, toteż w czasach cesarstwa przeciętny czas trwania życia wynosił 22 lata, w prowincjach zamożniejszych 37–47. Ten ostatni wiek osiągały w późnym średniowieczu zaledwie domy książęce, gdy tymczasem warstwy ludowe w znacznym stopniu odchylały się od tego poziomu, gdyż epidemie, umieralność noworodków i dzieci, gorączka połogowa i inne, dziś już niegroźne choroby grały wtedy niszczycielską rolę, przede wszystkim u kobiet. Przeciętny wiek obu płci podnosi się dziś, ale nie osiągnął jeszcze swego szczytowego punktu; obraz starzenia się występuje dzisiaj także później niż we wcześniejszych, mniej cywilizowanych epokach.

Symetria i asymetria ustroju

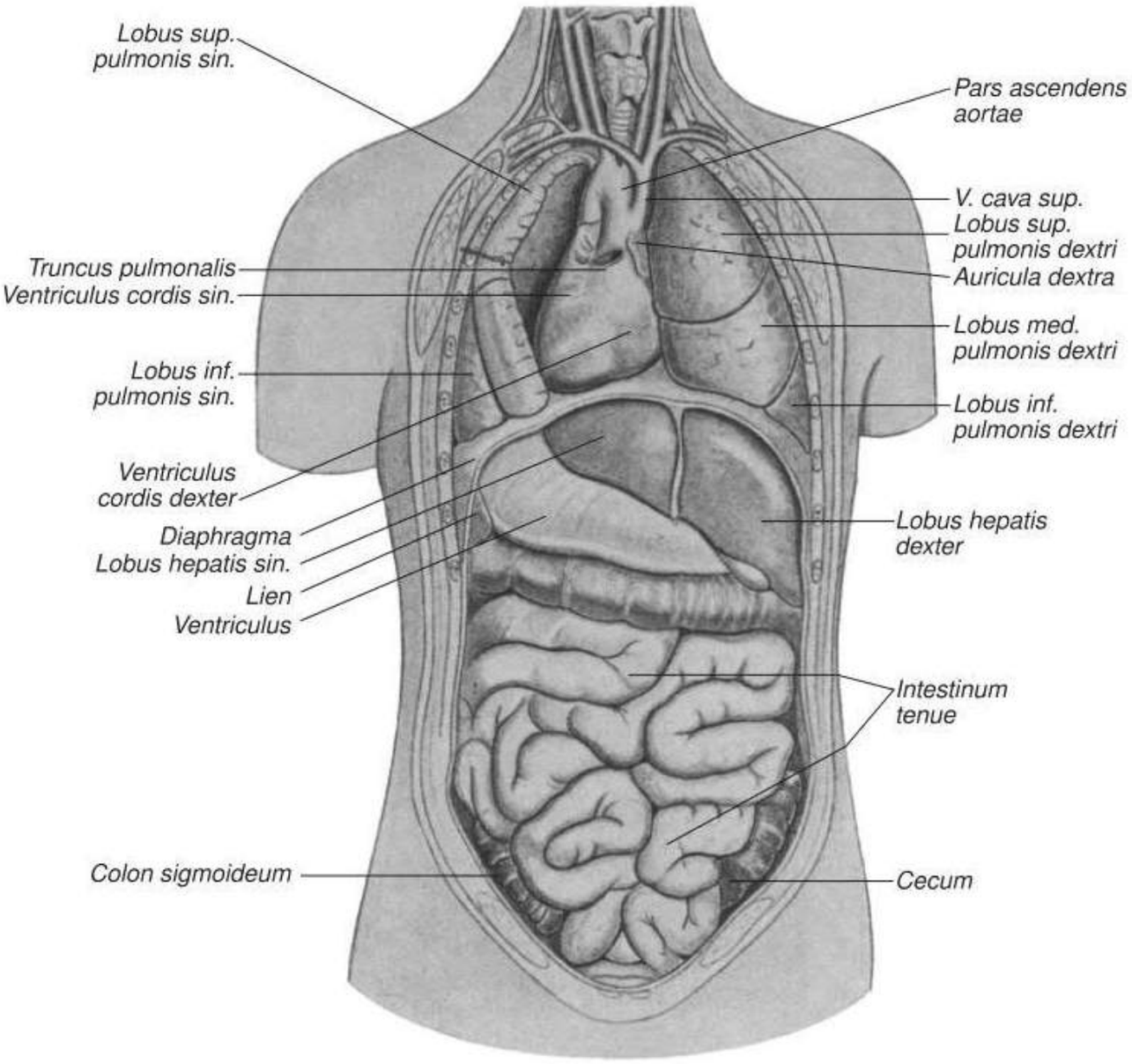
Ustrój ludzki zawiązuje się obustronnie symetrycznie; prawa połowa ciała jest zwierciadlanym odbiciem połowy lewej i ta obustronna symetria dotyczy zarówno zewnętrznych kształtów ciała, jak i narządów wewnętrznych. Podobieństwo strony prawej i lewej jest objawem bardzo częstym w świecie organicznym. Jest ono wyrazem ogólnego prawa rozwojowego życia organicznego, które rozpoczyna się wraz z podziałem na dwie połowy zapłodnionej komórki jajowej, a znajduje swój ostateczny wyraz w podobieństwie prawej i lewej połowy ciała, w obustronnej symetrii rozwiniętego ustroju. Jednak już bardzo wcześnie w rozwoju ontogenetycznym zaczynają stopniowo występować odchylenia od tej ogólnej zasady symetrii, które prowadzą wreszcie do tego, że obie połowy ciała wykazują silne i liczne asymetrie; niektóre z nich mają wielki wpływ na topografię poszczególnych części. A więc możemy mówić nie tylko o symetrii, ale i o asymetrii ustroju, typowej i normalnej dla człowieka.

Narządy parzyste różnią się stale wielkością, często również kształtem i położeniem. Lewa półkula mózgu jest większa niż prawa, jak również obwód lewej połowy czaszki zwykle jest większy niż prawej. Oba płuca są nierówne pod względem pojemności, kształtu i położenia. Również narządy nieparzyste, zawiązujące się symetrycznie, wykazują następnie bardzo znaczną asymetrię. Żołądek np. wstępuje bardziej w lewą połowę jamy brzusznej, a dwunastnica w prawą. Z wielkich gruczołów przewodu pokarmowego

[1] Gibb G. D., Physical condition of centenarians. J. R. Anthrop. Inst. II, 1873



Ryc. 112. Wenus z Milo. Rekonstrukcja głowy Wenus na podstawie prawej (*a*) i lewej (*b*) połowy twarzy; wg Hassego i Brausa.



Ryc. 113. *Situs viscerum inversus*. Jako prawe i lewe oznaczone są te części, które w swym normalnym położeniu odpowiadają częściom prawym i lewym; wzorowane na O. Schultze (1922).

wątroba przesuwa się zdecydowanie na stronę prawą, a trzustka w lewą. Poza przemieszczeniem narządów w wielu przypadkach odbywa się również ich obrót. Tak np. serce wstępuje w lewą połowę klatki piersiowej, poza tym obraca się dokoła swej długiej osi na lewo i skierowuje do przodu swą powierzchnią prawą. Żołądek, odwrotnie, wykonuje obrót na prawo, zwracając do przodu swą lewą ścianę. Wszystko to wpływa oczywiście również na nerwy, które wtedy przebiegają asymetrycznie (np. nerw przeponowy, nerw błędny).

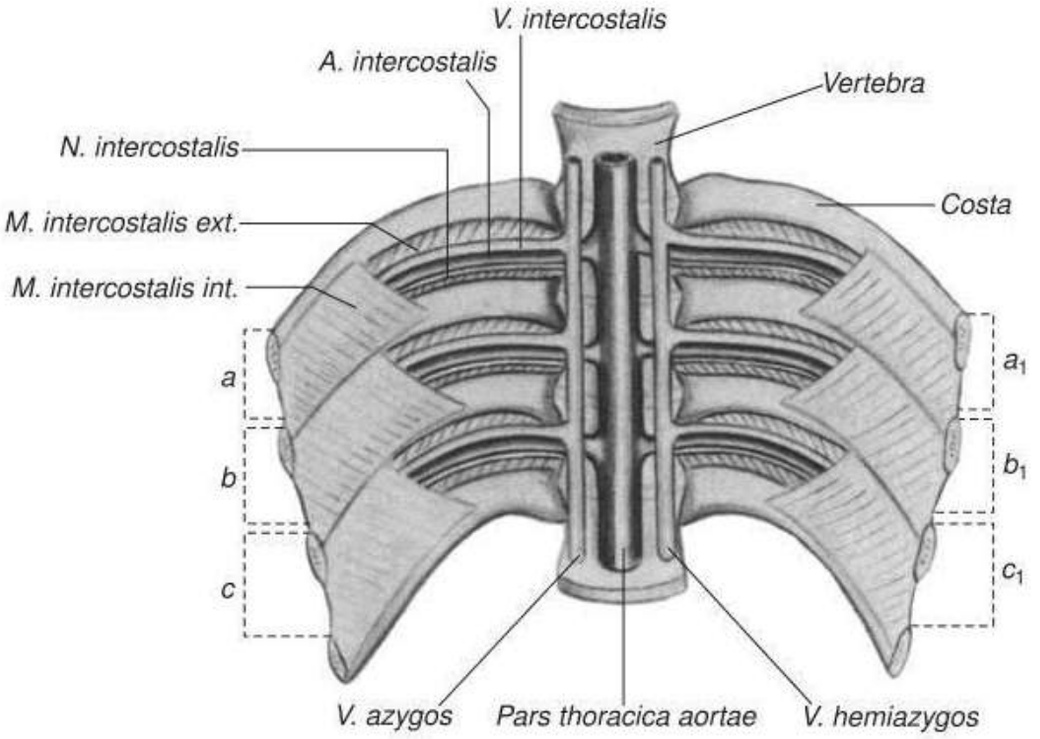
Zewnętrzne kształty ciała odzwierciedlają w znacznym stopniu asymetrię układu mięśniowego i kośćca; dostrzegamy np. skośne położenie mostka, pochylenie miednicy, boczne skrzywienie kręgosłupa; nos kostny odchyla się zwykle w lewo. Również części miękkie twarzy wykazują pewną asymetrię, co oddaje nawet rzeźba Wenus Milońskiej. Właściwość ta potęguje tylko estetyczne wrażenie, zbyt symetryczna twarz bowiem, nawet ładna, jest zimna i bezduszna, brak jej wdzięku i indywidualności. Prawa część twarzy jest w 59% przypadków szersza od lewej, szerokość nosa w 68% z prawej strony większa niż z lewej. Prawa połowa ciała jest najczęściej nieco cięższa niż lewa; różnicę tę powoduje głównie, choć nie wyłącznie, większa masa kończyny górnej prawej (u praworęcznych). Kończyna ta jest przeciętnie o 1 cm, rzadko powyżej 2 cm, dłuższa niż lewa, natomiast kończyna dolna lewa jest zwykle dłuższa niż prawa (1–1,3 cm). Większość ludzi jest praworęczna, a tylko ok. 3% jest leworęcznych (przy czym kobiety jakoby rzadziej niż mężczyźni), natomiast większość ludzi jest lewonożna. W tej skrzyżowanej zgodności kończyn, jak również w skrzyżowaniu jednoznacznym ruchu (równoczesny ruch do przodu prawej ręki i lewej nogi), stosunki ludzkie przypominają stosunki zwierzęce. Praworęczność człowieka polega przypuszczalnie na jego lewomózgowości, gdyż wiąże się z większym wykształceniem lewej półkuli mózgu dla subtelniejszych ruchów. U leworęcznych (mańkutów) występują stosunki odwrotne. Przyczyny tej asymetrii nie są ściśle ustalone. Przypuszczalnie sprowadzają się one do nierównomierności rytmu wzrastania, a w każdym razie istotna przyczyna spoczywa w morfodynamice rozwoju ontogenetycznego.

W rzadkich przypadkach to co normalnie leży w ustroju po stronie prawej, występuje po lewej, i na odwrót. Dziś u zarodków niższych kręgowców doświadczalnie wywołujemy odwrotne położenie trzew (*situs viscerum inversus*), aby badać warunki jego występowania. Zjawisko to jest o tyle wyjaśnione, że jednostkę, u której ono występuje, możemy uważać za jedno z dwóch jednojajowych bliźniąt; mianowicie prawe, w przypadku gdy lewe zaginęło już w najwcześniejszym okresie rozwojowym (może już w stadium dwukomórkowym; ryc. 113).

PLAN BUDOWY CIAŁA LUDZKIEGO

Człowiek, podobnie jak większość kręgowców, jest zbudowany symetrycznie; płaszczyzna pośrodkowa dzieli ustrój na dwie symetryczne połowy, antymery (*anty* = przeciw, *meros* = część), prawą i lewą, które są przeważnie zwierciadlanym odbiciem jedna drugiej.

Innego rodzaju jest zróżnicowanie wzdłuż długiej, głównej osi ciała. Stwierdzamy tu budowę segmentalną. Występuje ona już wcześnie w rozwoju osobniczym zarodka w postaci praczłonów. Tego rodzaju jest zróżnicowanie kośćca (kręgów i żeber), mięśni, skóry, naczyń i nerwów. W późniejszych okresach rozwojowych segmentacja ta do pewnego stopnia zaciera się, np. mięśnie segmentalne łączą się w wyższe jednostki, segmentalne nerwy tworzą sploty. To pierwotne rozczłonkowanie zachowane jest najlepiej w kręgosłupie i klatce piersiowej (żebra, mięśnie, nerwy, tętnice i żyły międzyżebrowe). Segmentalne odcinki ciała następujące po sobie wzdłuż osi nazywamy metamerami (część po części; ryc. 114).



Ryc. 114. Przykład budowy metamerycznej i antymerycznej. Schemat. Odcinek tylnej ściany klatki piersiowej widziany od przodu. Metamery: $a - b - c$ i $a_1 - b_1 - c_1$; antymery: $a - a_1$; $b - b_1$; $c - c_1$.

Układy narządów

Narządy ciała zbudowane z różnego rodzaju tkanek łączą się w jednostki wyższego rzędu, w układy narządów, które anatomia rozpatruje systematycznie. Odróżniamy następujące układy narządów:

1. **Układ szkieletowy** (*systema skeletale*), zbudowany z kości, stawów i więzadeł, stanowi bierny układ ruchu, aparat poruszany, a poza tym służy za osłonę i podporę części miękkich ciała. Nauka o kościach (osteologia), stawach (artrologia) i więzadłach (syndesmologia) stanowi pierwszy dział anatomii systematycznej.

2. **Układ mięśniowy** (*systema musculorum*) składa się z mięśni, które kurcząc się przeważnie pod wpływem naszej woli powodują ruchy kośćca. Układ ten stanowi czynny aparat ruchu, aparat poruszający. Dalszym więc działem anatomii jest nauka o mięśniach szkieletowych (miologia).

3. **Układ trawienny** (pokarmowy, *systema digestorium*) składa się z przewodu pokarmowego (jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelita), wielkich gruczołów jamy brzusznej (wątroba, trzustka) i innych narządów, jak język, zęby itd. Przerabia on pobrane pożywienie na substancje niezbędne do przemiany materii.

4. **Układ oddechowy** (*systema respiratorium*) składa się z dróg oddechowych (jama nosowa, gardło, krtań, tchawica, oskrzela) i z właściwego narządu oddechowego – płuc. Doprowadza on tlen do krwi i usuwa dwutlenek węgla, wytwór przemiany gazowej szkodliwy dla ustroju.

5. **Układ moczowo-płciowy** (*systema urogenitale*). Narządy moczowe i narządy płciowe wiążą się z sobą swym pochodzeniem oraz niektórymi wspólnymi częściami i z tego względu pomimo różnorodności czynnościowej możemy je połączyć w jeden układ. Zadanie narządu moczowego (nerki i drogi moczowe) polega na utrzymywaniu płynów ustrojowych w stałym składzie; fizjologicznym tego wyrazem jest usuwanie z ustroju zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii. Narządy płciowe (gruczoły płciowe i ich drogi odprowadzające), wytwarzając komórki płciowe męskie (plemniki) i żeńskie (jaja), służą do zachowania gatunku. Narządy płciowe są jedynym ukła-

dem ustroju, który służy temu celowi, gdy tymczasem wszystkie inne narządy mają zadanie zachowania życia osobniczego.

6. **Układ wewnątrzwydzielniczy**, czyli **dokrewny** (*systema endocrinum*; *endon* = wewnątrz, *krino* = wydzielam), składa się z gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu, czyli dokrewnych (tarczyca, przysadka, nadnercza i inne), które swą wydzielinę, hormony, oddają bezpośrednio do krwi i chłonki. Z tego też powodu gruczoły te łączymy w jeden układ, choć różnią się między sobą powstaniem, budową i czynnością. Działanie ich wywiera głęboki wpływ na funkcjonowanie ustroju i jest ściśle skoordynowane.

Naukę o narządach układu pokarmowego, oddechowego, moczowo-płciowego i wewnątrzwydzielniczego obejmujemy wspólną nazwą nauki o trzewach (splanchnologia; *splanchna* = trzewa).

7. **Układ naczyniowy** (*systema vasorum*) składa się z układu krwionośnego (serce i naczynia krwionośne: tętnice, żyły, naczynia włosowate) i chłonnego (naczynia chłonne, śledziona i narządy chłonne). Układ krwionośny rozprowadza krew, zawierającą składniki odżywcze i tlen, po całym ustroju, doprowadzając ją do każdego narządu. Krew odprowadza również z tych narządów wytwory przemiany materii. Układ chłonny drenuje soki tkankowe i odprowadza niektóre składniki odżywcze z układu pokarmowego do krwi. Nauka o układzie naczyniowym z dawna nosi nazwę angiologii (*angeion* = naczynie).

8. **Układ nerwowy** (*systema nervosum*) składa się z układu nerwowego ośrodkowego (*systema nervosum centrale*), w którym odróżniamy mózgowie i rdzeń kręgowy, oraz układu nerwowego obwodowego (*systema nervosum periphericum*), do którego zaliczamy nerwy czaszkowe[1], nerwy rdzeniowe i ich zwoje.

Układ nerwowy mózgowo-rdzeniowy reguluje stosunek człowieka do świata zewnętrznego (np. pracę mięśni szkieletowych lub czucie powierzchniowe); z punktu widzenia czynnościowego możemy więc go nazwać układem somatycznym, w przeciwieństwie do układu wegetatywnego, czyli autonomicznego, stanowiącego dalszą składową część układu nerwowego. Układ autonomiczny reguluje głównie czynność narządów wewnętrznych (np. wydzielanie gruczołów czy pracę mięśniówki gładkiej trzew i naczyń krwionośnych). W skład układu nerwowego autonomicznego (*systema nervosum autonomicum*) wchodzi pień współczulny (*truncus sympathicus*) oraz nerwy obwodowe i ich zwoje, a poza tym komórki i włókna wegetatywne (podobnie jak komórki i włókna somatyczne) znajdujące się w mózgowiu i rdzeniu kręgowym oraz ich nerwach obwodowych. Układ autonomiczny dzielimy na część współczulną (*pars sympathica*) i część przywspółczulną (*pars parasympathica*), przeważnie o przeciwnym działaniu.

Naukę o układzie nerwowym nazywamy neurologią (*neuron* = powrózek, ścięgno, nerw).

9. **Narządy zmysłów** (*organa sensuum*) i **powłoka wspólna** (*integumentum commune*) odbierają wrażenia i bodźce świata zewnętrznego, które drogą nerwów dochodzą do mózgu i zostają w nim uświadomione; z obrazów tych wytwarza się nasz świat pojęciowy.

Naukę o zmysłach nazywamy estezjologią (*aisthesis* = odczuwanie).

Powłoka wspólna – osłona pokrywająca całą powierzchnię ciała – składa się z powłoki właściwej, czyli skóry (*cutis s. derma*), i jej wytworów: włosów (*pili*), paznokci (*ungues*) oraz gruczołów skóry (*glandulae cutis*). Do nich należą głównie gruczoły potowe (*gll. sudoriferae*), gruczoły łojowe (*gll. sebaceae*) oraz gruczoł sutkowy (*gl. mammaria*), czyli sutek (*mamma*) albo gruczoł mlekowy. Czynność skóry jest wielostronna. Do jej najważniejszych zadań należą: 1) biologiczna i mechaniczna ochrona tkanek i narządów głębiej położonych, 2) odbieranie i przewodzenie bodźców ze środowiska zewnętrznego przez liczne receptory (narządy odbiorcze) w niej zawarte, 3) współdziałanie w gospodarce cieplnej i wodnej ustroju, 4) czynność wydzielnicza, wydalnicza i resorpcyjna, 5) współdziałanie w procesach odpornościowych.

---

[1] Nerwy mózgowe

Okolice ciała ludzkiego

Na powierzchni ciała odróżniamy poszczególne pola, które anatomia nazywa okolicami ciała (*regiones corporis*). Granice ich określa głównie zrąb kostny, częściowo również układ mięśniowy. Okolice te mają niemałe znaczenie praktyczne dla topografii powierzchni ciała i narządów wewnętrznych nimi objętych, głównie zaś dla trzewi (ryc. 115, 116, 118).

Zasadnicze zróżnicowanie ciała ludzkiego obejmuje głowę (*caput*), szyję (*collum*), tułów (*truncus*) i dwie pary kończyn (*membra*), górną i dolną. W skład tułowia wchodzą: klatka piersiowa (*thorax*), grzbiet (*dorsum*), brzuch (*abdomen*) i miednica (*pelvis*) wraz z jej dnem, które na swej skórnej, zewnętrznej powierzchni stanowi okolicę kroczową (*regio perinealis*).

Każda z powyższych części ciała na swej powierzchni dzieli się znowu na okolice mniejsze.

Tułów dzielimy na pole przednie i tylne (grzbietowe); w przednim odróżniamy część górną, czyli okolice klatki piersiowej, i część dolną, czyli okolice brzucha.

Do **okolic klatki piersiowej** (*regiones pectorales*) zaliczamy: nieparzystą środkową okolicę mostkową (*regio sternalis**); symetryczne okolice: obojczykową (*regio clavicularis**), podobojczykową (*regio infraclavicularis*), sutkową (*regio mammaria*), pachową (*regio axillaris*) i podsutkową (*regio inframammaria**) oraz okolicę boczną klatki piersiowej (*regio pectoris lateralis*).

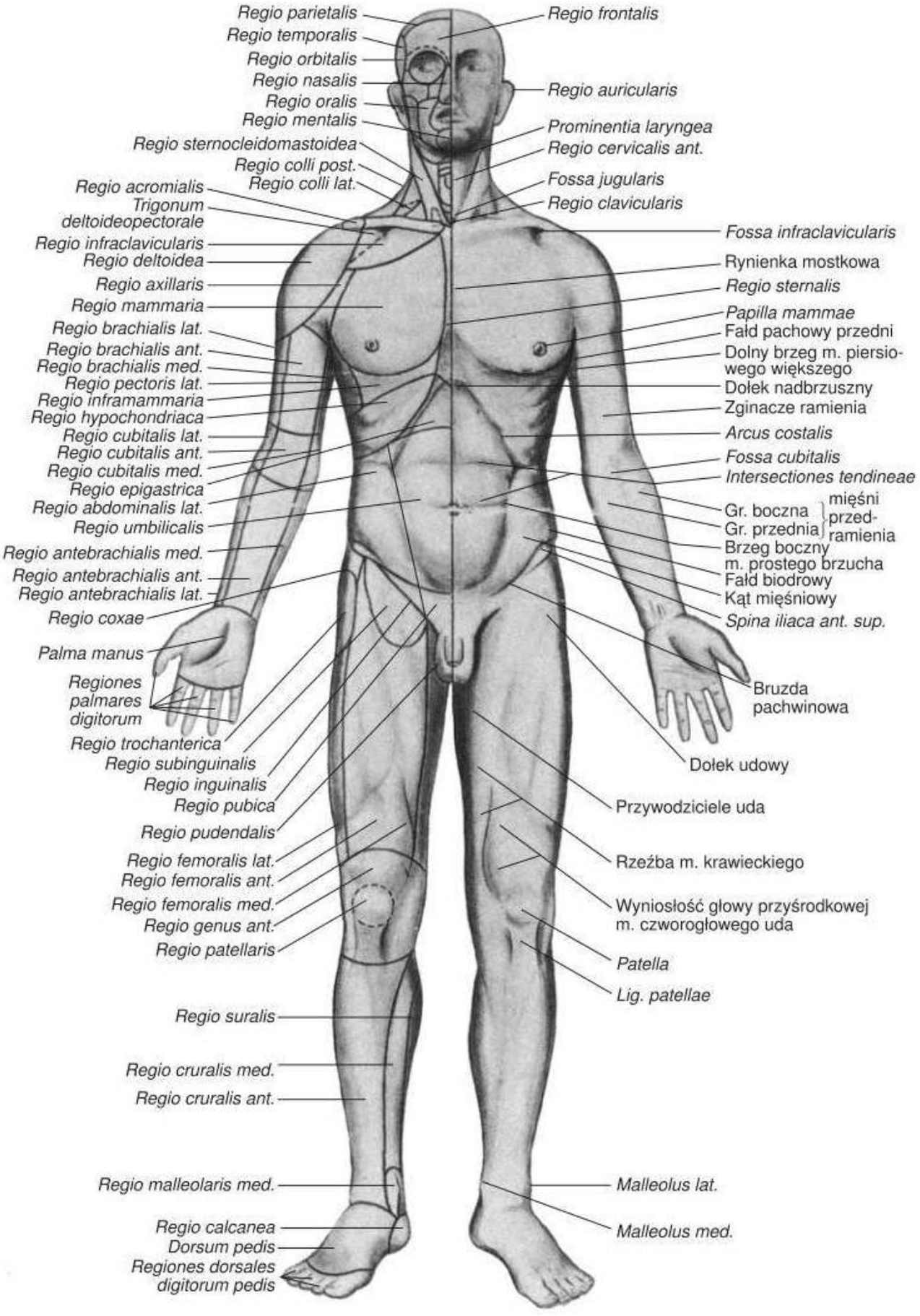
Poza powyższym podziałem okolic klatki piersiowej wprowadzono kilka linii pionowych, które razem z poziomo biegnącymi żebrami pozwalają na dokładne określenie położenia narządów lub ich części w rzucie na klatkę piersiową (ryc. 115–117).

Pionowe linie określające okolice klatki piersiowej: 1) linia pośrodkowa przednia (*linea mediana anterior*), biegnie w płaszczyźnie pośrodkowej ciała z przodu, nieparzysta, 2) linia mostkowa (*linea sternalis*), wzdłuż bocznego brzegu mostka, parzysta; 3) linia przymostkowa (*linea parasternalis*), w połowie odległości między poprzednią i następną, równoległa do nich, parzysta; 4) linia sutkowa albo środkowoobojczykowa (*linea mammillaris s. medioclavicularis*), biegnie przez brodawkę sutkową, parzysta; 5) linia pachowa środkowa (*linea axillaris media*), przez najwyższy punkt dołu pachowego, parzysta; 5a) linia pachowa przednia (*linea axillaris anterior*), przez przedni fałd pachowy; 5b) linia pachowa tylna (*linea axillaris posterior*), przez tylny fałd pachowy; 6) linia łopatkowa (*linea scapularis*), biegnie przez dolny kąt łopatki, gdy ramię jest opuszczone, parzysta; 7) linia pośrodkowa tylna (*linea mediana posterior*), biegnie w płaszczyźnie pośrodkowej ciała z tyłu, nieparzysta. Niektórzy autorzy odróżniają poza tym parzyste linie: 8) przykręgową (*linea paravertebralis*) oraz 9) międzyłopatkową (*linea interscapularis**; ryc. 117).

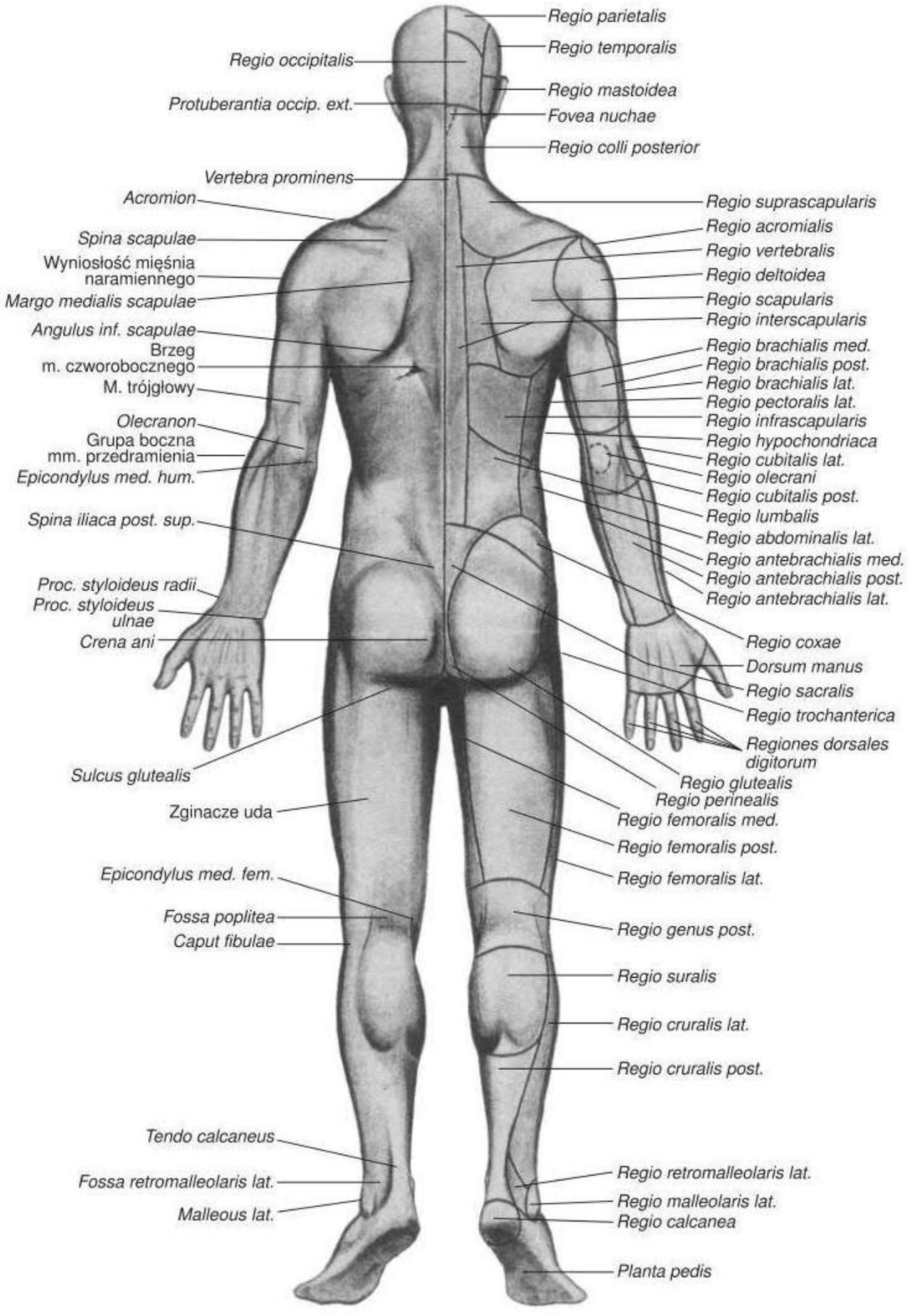
Okolice brzucha (*regiones abdominales*) dzielimy na trzy poprzeczne pasy, odgraniczone od siebie dwiema poziomymi liniami granicznymi: górna linia poprzeczna brzucha łączy najniższe punkty dziesiątych żeber, dolna linia poprzeczna brzucha biegnie obustronnie przez najwyższe punkty grzebieni biodrowych. Każdy poprzeczny pas zawiera po dwie symetryczne okolice boczne i jedną nieparzystą środkową. Nadbrzusze (*epigastrium*) składa się z okolic podżebrowych (*regiones hypochondriacae*) i okolicy nadpępcza (*regio epigastrica*). Śródbrzusze (*mesogastrium**) – z okolic bocznych brzucha (*regiones abdominis laterales*) i okolicy pępkowej (*regio umbilicalis*). Podbrzusze (*hypogastrium**) składa się z dwóch bocznych okolic pachwinowych (*regiones inguinales*) i środkowej okolicy łonowej (*regio pubica*).

Okolice grzbietu (*regiones dorsi*) dzielą się na okolicę kręgową (*regio vertebralis*), dawniej zwaną okolicą pośrodkową grzbietu, która ku dołowi przechodzi w okolicę

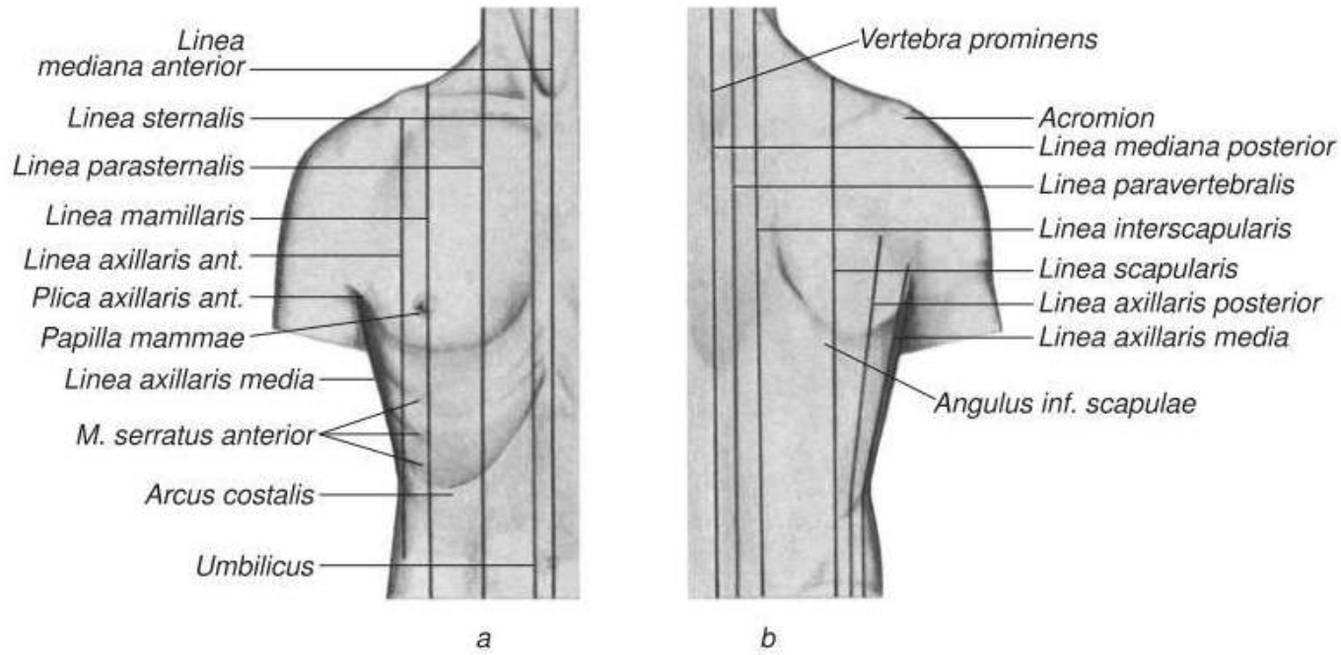
* Gwiazdka przy nazwie łacińskiej oznacza, że nazwa ta nie występuje w Nomina anatomica, Tokio 1975 r. Nie zamieszczamy jej przy mianach klinicznych, embriologicznych, typograficznych itp.



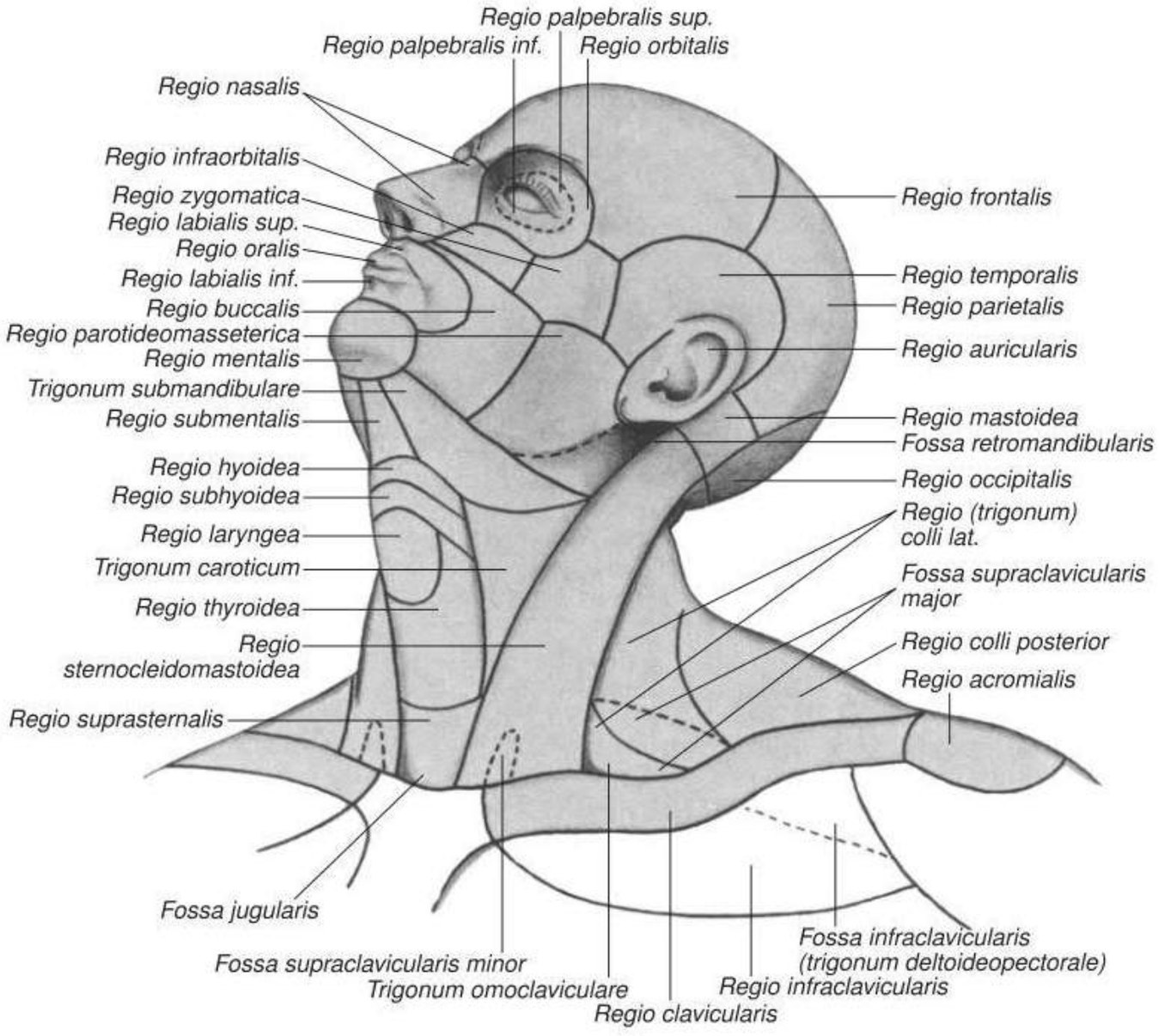
Ryc. 115. Powierzchnia ciała widziana od strony przedniej, po prawej stronie ciała oznaczone okolice; wzorowane na Pernkopfie.



Ryc. 116. Powierzchnia ciała widziana od strony tylnej, po stronie prawej ciała oznaczone okolice; wzorowane na Pernkopfie.



Ryc. 117. Linie orientacyjne na klatce piersiowej: *a* – widok od przodu; *b* – od tyłu; wzorowane na Pernkopfie.



Ryc. 118. Okolice głowy i szyi; wzorowane na Pernkopfie.

krzyżową (*regio sacralis*), i parzyste okolice boczne grzbietu (*regiones dorsilaterales**). W skład okolicy bocznej, idąc od góry ku dołowi, wchodzą okolice: nadłopatkowa (*regio suprascapularis**), łopatkowa (*regio scapularis*), podłopatkowa (*regio infrascapularis*) i lędźwiowa (*regio lumbalis s. lumbaris*).

Okolica kroczowa (*regio perinealis*) składa się z części przedniej – okolicy moczowo-płciowej (*regio urogenitalis*), w obrębie której otwiera się przewód moczowo-płciowy, oraz z części tylnej – okolicy odbytowej (*regio analis*), w obrębie której leży odbyt. Obie te części przedziela linia międzykulszowa łącząca guzy kulszowe. Część okolicy moczowo-płciowej, która zawiera zewnętrzne części płciowe, ma nazwę okolicy sromowej (*regio pudendalis;* t. II, ryc. 417, 418).

Szyję dzielimy na okolicę przednią, czyli szyi właściwą (*regio colli*), i tylną, czyli okolicę karkową (*regio cervicalis posterior s. regio nuchalis*). Skośnie przez całą szyję przebiegająca okolica mostkowo-obojczykowo-sutkowa (*regio sternocleidomastoidea*), prawa i lewa, dzieli okolicę szyi właściwą na: okolicę przednią szyi (*regio cervicalis anterior*), nieparzystą, i okolicę boczną szyi (*regio cervicalis lateralis*), parzystą; granice pierwszej tworzą obustronne mięśnie mostkowo-obojczykowo-sutkowe i dolny brzeg żuchwy, granice drugiej – m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, przedni brzeg m. czworobocznego i brzeg górny obojczyka. Okolice te nazywamy również trójkątami szyi, przednim i bocznym. Okolica pośrodkowa szyi (*regio cervicalis mediana**), nieparzysta, ograniczona jest z obu stron brzegami bocznymi mięśni mostkowo-gnykowych; stanowi ona część okolicy przedniej szyi i składa się z kilku mniejszych okolic, jak to widzimy na ryc. 118. Oprócz powyższych pośrodkowo położonych okolic odróżniamy: trójkąt podżuchwowy (*trigonum submandibulare*), trójkąt tętnicy szyjnej (*trigonum caroticum*), dół nadobojczykowy mniejszy (*fossa supraclavicularis minor*) i trójkąt łopatkowo-obojczykowy (*trigonum omoclaviculare*), zwany też dołem nadobojczykowym większym (*fossa supraclavicularis major*).

Na głowie odróżniamy trzy okolice (*regiones capitis*) położone pośrodkowo: okolicę czołową (*regio frontalis*), okolicę ciemieniową (*regio parietalis*) i okolicę potyliczną (*regio occipitalis*) oraz położone bocznie cztery symetryczne okolice: skroniową (*regio temporalis*), podskroniową (*regio infratemporalis**), uszną (*regio auricularis*) i sutkową (*regio mastoidea**).

Twarz dzieli się na nieparzyste okolice: nosową (*regio nasalis*), ustną (*regio oralis*) i bródkową (*regio mentalis*), oraz parzyste: oczodołową (*regio orbitalis*), podoczodołową (*regio infraorbitalis*), jarzmową (*regio zygomatica*), policzkową (*regio buccalis*) i przyuszniczo-żwaczową (*regio parotideomasseterica**).

Kończyna górna ma okolice (*regiones*): barkową (*acromialis*), naramienną (*deltoidea*), ramienia przednią, tylną, przyśrodkową i boczną (*brachialis ant., post., med. et lat.*), łokciową przednią, tylną, przyśrodkową i boczną (*cubitalis ant., post., med. et lat.*), przedramienia przednią, tylną, przyśrodkową i boczną (*antebrachialis ant., post., med. et lat.*), grzbiet ręki (*dorsum manus*) i dłoń (*palma manus*) oraz okolice dłoniowe i grzbietowe palców (*regiones digitorum palmares et dorsales*).

Kończynę dolną dzielimy na okolice (*regiones*): miedniczą (*coxae**), poślad-kową (*glutealis*), podpachwinową (*subinguinalis**), krętarzową (*trochanterica**), uda przednią, tylną, przyśrodkową i boczną (*femoralis ant., post., med. et lat.*), kolana przednią i tylną (*genus ant. et post.*), goleni przednią, tylną, przyśrodkową i boczną (*cruralis ant., post., med. et lat.*), łydkową (*suralis**), piętową (*calcanea*), kostkową przyśrodkową i boczną (*malleolaris med. et lat.*), zakostkową przyśrodkową i boczną (*retromalleolaris med. et lat.**), grzbiet stopy (*dorsum pedis*) i podeszwę (*planta pedis*) oraz okolice palców (*regiones digitorum*).

Określenia orientacyjne w przestrzeni

Przyjmujemy, że ciało ludzkie do celów opisowych pozostaje w postawie stojącej z kończynami górnymi zwisającymi po obu stronach tułowia, z głową, wzrokiem i powierzchnią dłoniową rąk skierowanymi do przodu. W celu określenia wzajemnego położenia narządów i ich części posługujemy się kilku umownymi osiami i płaszczyznami przeprowadzonymi przez ciało.

Osie ciała są następujące:

pionowe lub długie (*axes verticales s. longitudinales**), różnobiegunowe, z których najdłuższą, przez szczyt głowy biegnącą, nazywamy osią główną;

poprzeczne lub poziome (*axes transversales s. horizontales**), biegną prostopadle do poprzednich, ze strony prawej na lewą;

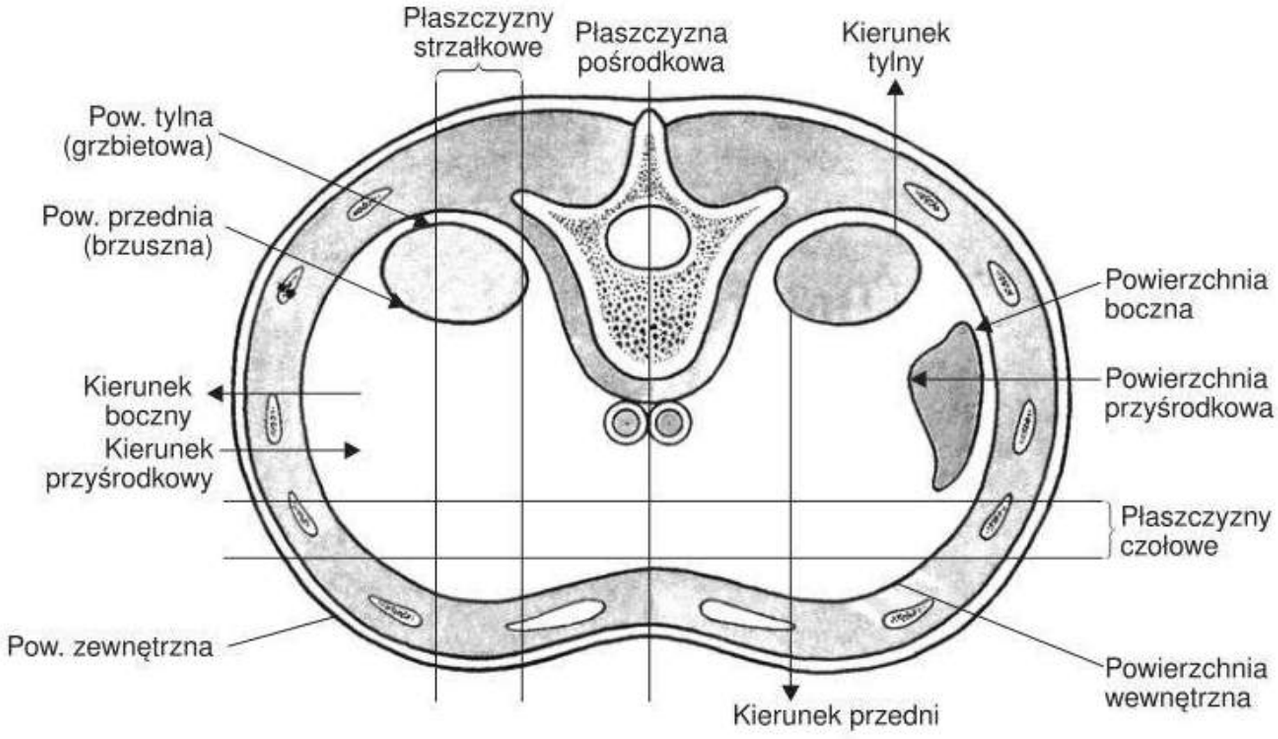
strzałkowe (*axes sagittales**), biegną poziomo i prostopadle do obu poprzednich, w kierunku przednio-tylnym.

Płaszczyzny ciała są następujące:

strzałkowe (*plana sagittalia**), określone przez oś strzałkową i pionową, biegną pionowo od przodu do tyłu; jedna z płaszczyzn, biegnąca przez oś główną, stanowi płaszczyznę pośrodkową (*planum medianum**) albo płaszczyznę symetrii, dzielącą ciało na dwie połowy będące prawie zwierciadlanym odbiciem jedna drugiej;

czołowe (*plana frontalia**), określone przez oś poprzeczną i pionową, biegnące więc prawie równolegle do czoła;

poprzeczne lub poziome (*plana transversalia s. horizontalia**), określone przez oś poprzeczną i strzałkową, biegną poziomo i pod kątem prostym do obu poprzednich.



Ryc. 119. Przekrój poprzeczny ustroju; kierunki płaszczyzny, powierzchnie. Schemat.

Kierunek i położenie w przestrzeni. Wzajemne położenie narządów i ich części określamy w zależności od ich stosunku do wyżej wymienionych płaszczyzn.

W stosunku do płaszczyzny pośrodkowej kierunek może być przyśrodkowy (*medialis*) lub boczny (*lateralis*). Z dwóch narządów jeden np. leży bardziej przyśrodkowo, drugi bardziej bocznie i zgodnie z tym na każdym z nich możemy odróżnić powierzchnię przyśrodkową (*facies medialis*) i boczną (*lateralis*) lub brzeg czy koniec przyśrodkowy i boczny.

W stosunku do płaszczyzn czołowych określamy kierunek jako przedni (*anterior*) i tylny (*posterior*); na tułowiu określenia te zastępujemy nieraz nazwą kierunku brzusznego (*ventralis*) i grzbietowego (*dorsalis*).

W stosunku do płaszczyzn poziomych określamy kierunek jako górny (*superior*) i dolny (*inferior*). Na tułowiu kierunki te możemy nazwać kierunkiem czaszkowym (*cranialis*) i ogonowym (*caudalis*). Serce np. położone jest bardziej ku górze lub bardziej w kierunku czaszkowym niż żołądek, który w stosunku do serca leży niżej, czyli bardziej ogonowo.

Położenie bliższe zewnętrznej powierzchni ciała nazywamy powierzchownym lub zewnętrznym (*superficialis s. externus*), położenie dalsze – położeniem głębokim lub wewnętrznym (*profundus s. internus*). Twór leżący w płaszczyźnie pośrodkowej zajmuje położenie pośrodkowe (*medianus*).

Na kończynach kierunek zwrócony ku przyczepowi kończyny nazywamy bliższym (*proximalis*), ku końcowi – dalszym (*distalis*). Brzegi przedramienia i ręki oraz goleni i stopy mają nazwy: brzeg boczny (*margo lateralis*) i przyśrodkowy (*medialis*), lub też od obu kości przedramienia czy goleni; brzeg promieniowy (*radialis*) i łokciowy (*ulnaris*), piszczelowy (*tibialis*) i strzałkowy (*fibularis*). Na ręku i stopie mówimy o kierunku grzbietowym (*dorsalis*) w przeciwieństwie do kierunku dłoniowego (*palmaris*) na ręku lub podeszwowego (*plantaris*) na stopie.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA

BUDOWA OGÓLNA KOŚCI

Uwagi filogenetyczne i ontogenetyczne

W pierwszym okresie rozwoju ustroju kościec ma charakter łącznotkankowy; stan ten nazywamy też łącznotkankowym, czyli błoniastym. W tej formie występuje on u najniższych kręgowców. Już u ryb chrzęstnoszkieletowych materiał błoniasty zastąpiony jest materiałem chrzęstnym, stanowiącym wyższy stopień, bardziej odporny na ciśnienie i rozciąganie, czy też zginanie. Szkielet, występujący w szeregu filogenetycznym od ryb kostnoszkieletowych do ssaków włącznie, osiąga trzecie i najwyższe stadium swego rozwoju, w którym chrząstkę zastępuje kość, materiał najbardziej trwały i odporny.

Podobnie jak w rozwoju rodowym, również w rozwoju osobniczym człowieka kościec występuje najpierw w formie błoniastej (mezenchymatycznej). Już jednak w czwartym do szóstego tygodnia życia zarodka powstają na tym podłożu odrębne ogniska chrzęstne; wytwarza się szkielet zbudowany z chrząstki szklistej, stanowiący drugie, wyższe stadium rozwojowe, i wreszcie, poczynając od siódmego tygodnia, chrząstka zostaje stopniowo zastąpiona przez kość. Wytwarza się najwyższy stopień budowy, szkielet kostny.

Kość może również powstawać na podłożu łącznotkankowym; kostnienie następuje więc w niektórych przypadkach bezpośrednio po stadium błoniastym, omijając stan chrzęstny.

W ten sposób powstaje dla ustroju i jego ruchów mocne i trwałe rusztowanie. Łącznotkankowe podłoże szkieletu, na którym powstają wpierw części chrzęstne, następnie zaś kostne, nie ginie jednak w całości, lecz zachowuje się częściowo jako błonka otaczająca kości (okostna, *periosteum*) i chrząstki (ochrzęstna, *perichondrium*) oraz jako połączenie kości z sobą (np. w postaci torebki stawowej).

Czynność kości

Kościec określa kształt i wielkość ciała. Jest on zrębem budowy całego ustroju. Wiele kości służy za ochronę narządów, np. czaszka ochrania mózgowie, kręgi – rdzeń kręgowy, mostek i żebra do pewnego stopnia chronią serce i płuca. Inne kości są dostosowane do dźwigania

masy ciała, np. kości udowe, które dźwigają ją w położeniu stojącym, przy chodzeniu, czy też w biegu. Poza tym kości te, jak znaczna większość wszystkich kości szkieletu, stanowią dźwignie i są istotnymi składnikami narządów ruchu. Kości łącząc się z sobą w określony sposób są wprawiane w ruch przez narządy, którymi są mięśnie; na swych końcach zaopatrzone są w specjalne narządy – stawy, które umożliwiają ruchy tych kości i poszczególnych odcinków ciała. Tym samym cały układ narządów ruchu możemy podzielić na dwie części: część statyczną, składającą się z kości, więzadeł i stawów, części poruszanych, stanowiących więc bierne narządy ruchu, i część dynamiczną, składającą się z mięśni, części poruszających, które stanowią czynne narządy ruchu.

Poza tym czynność kości, ściślej mówiąc czynność specjalnej tkanki zwanej szpikiem, zawartej w kościach, polega m.in. na wytwarzaniu czerwonych krwinek, erytrocytów, pewnego rodzaju białych krwinek, granulocytów i płytek krwi (trombocytów).

Skład kości

Nazwą kośćca obejmujemy składniki kostne i chrzęstne ustroju wraz z łączącymi je stawami i więzadłami. Kości (*ossa*) są to mocne i twarde twory barwy białawej, przybierające w zależności od zawartości krwi kolor bardziej żółtawy lub czerwonawy. Kość składa się głównie z tkanki kostnej, nadającej kształt kości, i ze szpiku zawartego wewnątrz kości; poza tym w jej budowie biorą udział inne składniki. I tak na powierzchniach łączących kość z sąsiednimi częściami kostnymi większość ich pokryta jest mniej lub bardziej cienką warstwą chrząstki, inne znowu kości pokryte tu są łącznotkankową powłoką. Pozostała część powierzchni kości otoczona jest cienką i mocną błonką, tzw. okostną (*periosteum*). Dłuższe części chrzęstne szkieletu łączące się z częściami kostnymi, np. żebra chrzęstne, objęte są podobną błonką, zwaną ochrzęstną (*perichondrium*), która jest przedłużeniem okostnej. Innymi składnikami kości są naczynia krwionośne, naczynia chłonne, nerwy i już wyżej wspomniany szpik, czerwony i żółty, wraz z delikatną, włóknistą błonką, śródkościem, czyli wyściółką jam szpikowych (*endosteum*; *endon* = wewnątrz), która obejmuje szpik i jest odpowiednikiem okostnej.

Kości, którymi posługujemy się najczęściej w nauce anatomii, są zwykle wpierw poddane maceracji, następnie zaś odtłuszczeniu. Maceracja kości polega na działaniu bakterii wywołujących gnicie. Rozkładają one i niszczą wszystkie miękkie części kości, zarówno przylegające do niej z zewnątrz, a więc: mięśnie, więzadła, chrząstki i okostną, jak i znajdujące się wewnątrz kości. Wymacerowana kość w przeciwieństwie do kości świeżej pozbawiona jest więc komórek kostnych, a widoczne są tylko jamki kostne, w których komórki spoczywały. Kość pozbawiona jest również naczyń krwionośnych, chłonnych i nerwów,

a zachowane są tylko kanaliki, przez które one przebiegały. Po usunięciu tłuszczu zawartego w szpiku otrzymuje się kość czystą, suchą i łatwą do manipulowania, która składa się teraz już tylko z istoty podstawowej (osseiny) oraz soli mineralnych.

Kształt kości

Kształt kości zależy od ich zastosowania w ustroju. Kości długie służą do dźwigania mięśni, kości krótkie – tworzą sprężyste człony lub sklepienia, kości płaskie budują mocne i trwałe puszki lub tworzą powierzchnie dla szerokich mięśni (np. łopatka). Czynniki dziedziczne i czynnościowe kształtują kość w zależności od jej zastosowania w kośćcu. Pod względem kształtu odróżniamy:

1. Kości długie (*ossa longa*), w których jeden z trzech wymiarów przewyższa znacznie oba pozostałe. Do tej grupy należy wiele kości kończyn. Składają się one z części środkowej, trzonu (*corpus s. diaphysis*[1]), kształtu wydrążonego walca lub graniastosłupa, oraz z dwóch, zwykle nieco zgrubiałych, części końcowych: końca bliższego, czyli górnego (*extremitas proximalis s. superior*) i końca dalszego, czyli dolnego (*extremitas distalis s. inferior*). Trzon zawiera przestrzeń, tzw. jamę szpikową (*cavitas medullaris*), wypełnioną szpikiem kostnym (*medulla ossium*).

2. Kości płaskie (*ossa plana*), np. kości sklepienia czaszki, łopatka, kość biodrowa, są wydłużone w dwóch kierunkach, bardzo znacznie zaś spłaszczone w kierunku trzecim.

3. Kości krótkie (*ossa brevia*) występują przeważnie w tych okolicach kośćca, w których masywna i silna budowa łączy się z ograniczoną ruchomością, np. w nadgarstku czy kościach stępu. Są one mniej więcej równomiernie rozwinięte we wszystkich trzech kierunkach.

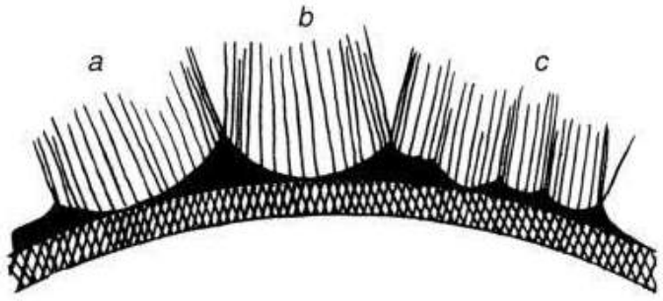
4. Kości różnokształtne (*ossa multiformia**); miano to obejmuje wszystkie te kości, które nie dają się zaliczyć do żadnej z poprzednich grup. Występują one jako bryły najrozmaitszej postaci.

5. Kości pneumatyczne (*ossa pneumatica*), jak kość sitowa, klinowa, szczęka czy inne, zawierają przestrzenie wysłane błoną śluzową i wypełnione powietrzem.

Pomimo że tkanka kostna jest znacznie odporniejsza od wszystkich innych tkanek ustroju, to jednak na kształt kości wywierają wielki wpływ nie tylko inne kości, ale i wszystkie prawie narządy przylegające w ustroju do kości. Kość jest więc w znacznym stopniu plastyczna, nawet już po ukończeniu swego rozwoju. Fizyczna twardość i biologiczna plastyczność są to właściwości kości, które nie wyłączają się wzajemnie. Podobnie jak zwrócone do siebie powierzchnie dwóch kości kształtują się jedna zależnie od drugiej, tak samo tętniące naczynia

[1] *corpus* jest mianem dotyczącym kości człowieka dorosłego, *diaphysis* jest mianem rozwojowym.

wywołują na kości rowki; mózgowie modeluje nie tylko wewnętrzną, ale nawet w pewnym stopniu zewnętrzną powierzchnię czaszki. Ciśnienie mięśni wywołuje wgłębienia. Podzielone są natomiast zdania co do wpływu pociągania mięśni i ścięgien na kształtowanie powierzchni kości. Większość autorów przyjmuje, że pociąganie wywołuje powstawanie wyrostków różnej wielkości i kształtu; inni przypuszczają, że pociąganie, tak samo jak ciśnienie, może wywołać depresję, natomiast wyniosłości kości powstają dokoła przyczepu mięśni lub śródmięśniowo dla powiększenia pola przyczepu mięśnia. Wiele przykładów przemawia za tą ostatnią hipotezą. Zamieszczona ryc. 120 ilustruje te stosunki.



Ryc. 120. Zmiany powierzchni kości czaszki pod wpływem działania mięśni *a*, *b*, *c*. Schemat. Między *a* i *b* wyniosłość, której wierzchołek leży między mięśniami; w *c* – wyniosłość między poszczególnymi pęczkami mięśni; wg Augiera.

Wyniosłości zależne od kształtu oznaczamy nazwą: wyrostków (*processus*), kłykci (*condyli*), krętarzy (*trochanteres*), guzów (*tubera*), guzków (*tubercula*), kolców (*spinae*), grzebieni (*cristae*, *pectines*), kres lub linii chropawych (*lineae asperae*) itp. Zagłębienia nazywamy: dołami (*fossae*), bruzdami lub rowkami (*sulci*), otworami (*foramina*), kanałami (*canales*) itp.

Płeć powoduje charakterystyczne różnice wielkości i rzeźby kości. Kości męskie są większe, masywniej zbudowane i z powodu silniejszych mięśni bardziej wymodelowane od żeńskich. Na podstawie ogólnego charakteru kości możemy na ogół wnioskować o wzroście, płci, wieku i konstytucji. Leptosomicy mają delikatniejsze, bardziej wysmukłe kości, pyknicy – grubsze i masywniejsze.

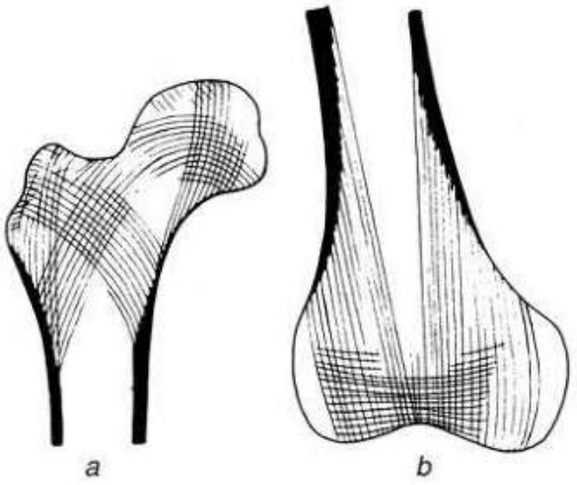
Zewnętrznej budowie kości odpowiada określona budowa wewnętrzna, dostosowana do jej czynności. Kość żywa jest bardzo silnie unaczyniona, dlatego ma ważny udział w przemianie materii całego ustroju. W ciągu całego życia trwa w kości zjawisko budowy i rozpadu, a gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym (tarczyca, gruczoły płciowe itp.) wpływają nie tylko na wzrastanie kości, ale również na zachowanie jej zdatności czynnościowej, przede wszystkim dzięki zawartości wapnia i fosforu.

Budowa wewnętrzna kości

Badając przekrój którejkolwiek kości nawet gołym okiem już widzimy wyraźnie, że budowa jej jest niejednolita. W jednych miejscach kość jest gęsta i zbita, w innych tworzy układy cienkich blaszek i beleczek

krzyżujących się ze sobą. Warstwę kości o utkaniu ścisłym nazywamy istotą zbitą (*substantia compacta*), natomiast warstwę kości o utkaniu beleczkowatym nazywamy istotą gąbczastą (*substantia spongiosa*). Istota zbita występuje zawsze na powierzchni kości, istota gąbczasta – wewnątrz kości; poza tym jednak rozłożenie istoty zbitej i gąbczastej jest różne w różnych rodzajach kości. Trzon kości długich zbudowany jest prawie wyłącznie z mniej lub bardziej grubej warstwy istoty zbitej, oba końce natomiast składają się tylko z cienkiej powłoki istoty zbitej, całe wnętrze zaś z istoty gąbczastej. Na ogół, podobnie jak końce kości długich, zbudowane są wszystkie inne kości: na powierzchni cienka warstwa istoty zbitej, wewnątrz istota gąbczasta.

Warstwę istoty gąbczastej w kościach płaskich czaszki, położoną między obu blaszkami istoty zbitej, nazywamy śródkościem (*diploë*). Liczne kości płaskie w cienkich miejscach nie mają w ogóle istoty gąbczastej i obie blaszki istoty zbitej zlewają się w nich, tworząc jedną całość.



Ryc. 121. Układ blaszek istoty gąbczastej: *a* – w bliższym; *b* – w dalszym końcu kości udowej.

Pomimo że istota gąbczasta i istota zbita formalnie występują w tak odmiennych postaciach, zasadniczo ani budową, ani też czynnością nie różnią się od siebie. Kość jako narząd podpory jest zbudowana zarówno z istoty gąbczastej, jak i zbitej. Tam gdzie linie największego ciśnienia i rozciągania, tzw. główne linie napięcia lub trajektorie (p. dalej), rozstępują się, występuje delikatna budowa beleczkowa istoty gąbczastej, tam gdzie się obie skupiają i zagęszczają – istota zbita. Z tego punktu widzenia istota zbita jest zagęszczoną istotą gąbczastą, lub też ta ostatnia jest rozrzedzoną istotą zbitą.

Czynnościowa architektonika kości

Istota gąbczasta kości na pierwszy rzut oka robi wrażenie, że układ jej beleczek i blaszek jest zupełnie dowolny, że beleczki te krzyżują się z sobą bez żadnego planu. Dopiero dokładniejsze badanie uwidacznia charakterystyczną i stałą dla tych samych kości (w zwykłych warunkach) prawidłowość budowy. Stwierdzono, że kierunek przebiegu blaszek i beleczek istoty gąbczastej podlega tym samym ścisłym prawidłom, które obowiązują w mechanice przy budowie łuków i dźwigni złożonych z cząstek. Poddawane większemu obciążeniu słup czy dźwignia niekoniecznie muszą być lite, aby mogły mu stawić opór; mogą być zbudowane tylko z rusztowania poszczególnych części ułożonych

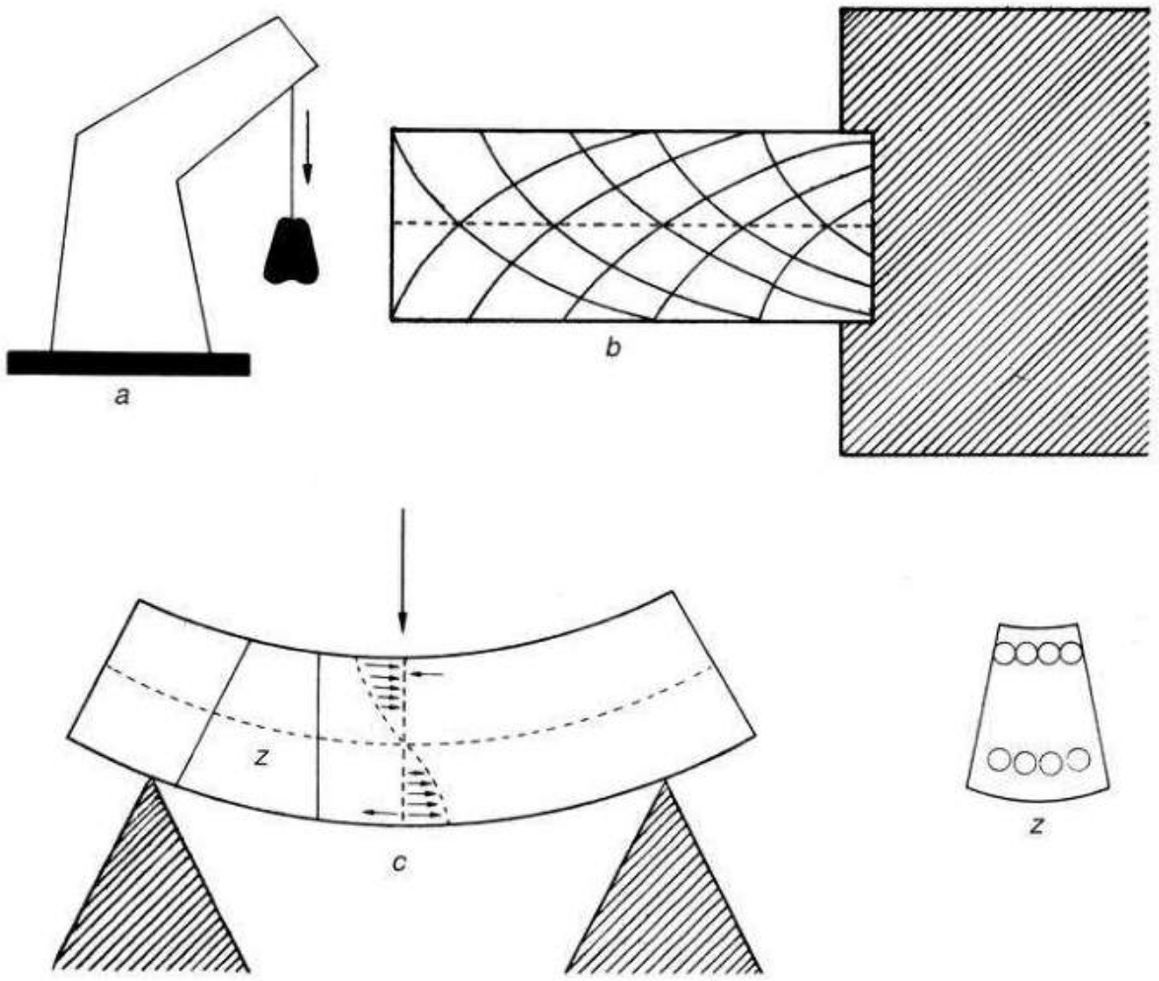
wedle pewnych prawideł; zbudowane więc są ze znaczną oszczędnością materiału, nic nie tracąc na wytrzymałości na ciśnienie, rozciąganie czy zginanie.

Linie kierunkowe (linie sił, trajektorie), według których należy układać w takim słupie beleczki konstrukcji, działają najkorzystniej wtedy, gdy biegną równolegle do kierunku największego ciśnienia i rozciągania. Kości zbudowane są według „zasady maksimum-minimum", zyskując znacznie na lekkości przez zaoszczędzenie materiału, a nic nie tracąc na wytrzymałości.

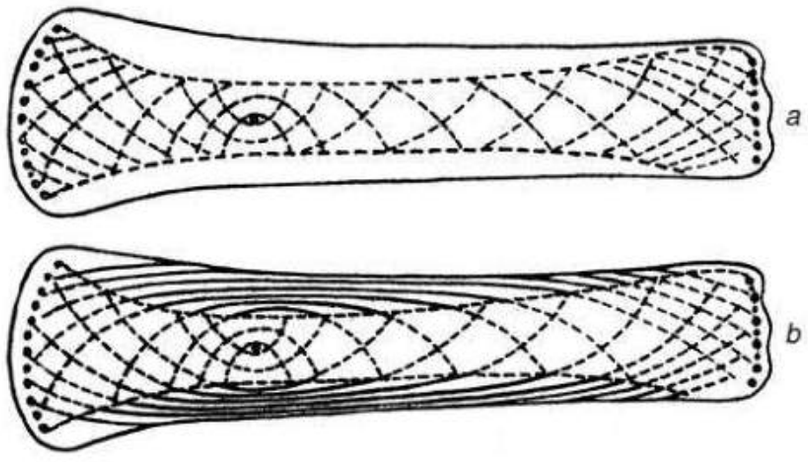
Tego rodzaju budowę kości stwierdzili w istocie gąbczastej anatom H. Meyer[1] i inżynier Culmann[2] z Zurychu. Culmann graficznie przedstawił układ sił w dźwigni o kształcie podobnym do szyjki kości udowej. Zgodność między obiektem natury a obiektem technicznym była daleko idąca. Parę uwag z dziedziny mechaniki ułatwi nam zrozumienie architektoniki kości. Jeżeli obciążymy jakieś ciało, powstają w nim napięcia, które tworzą układ linii sił przebiegających w trzech kierunkach przestrzeni. Linie największego ciśnienia i rozciągania nazywamy głównymi liniami napięcia lub trajektoriami; przecinają się one pod kątem prostym. Gdy wygniemy spoczywającą na dwóch słupach belkę, cząstki strony wypukłej zaczynają oddalać się od siebie i powstaje napięcie o charakterze rozciągania, gdy tymczasem na stronie wklęsłej cząstki zbliżają się do siebie i powstaje napięcie o charakterze ściskania. Między nimi leży tzw. warstwa neutralna, w której nie ma ani rozciągania, ani ściskania. W warstwie tej natomiast cząstki dążą do przesuwania się względem siebie w kierunku długości belki, powstaje napięcie o charakterze przesuwania; osiągają one swe maksimum w warstwie neutralnej i przecinają główne linie napięcia pod kątem 45° (ryc. 122 *b*). Istota gąbczasta jest zbudowana według tych zasad, ma więc na ogół budowę trajektorialną. Nie oznacza to jednak, że wszystkie układy gąbczaste są zbudowane w ten sposób; wszędzie tam gdzie pasma gąbczaste nie przecinają się pod kątem prostym, budowa trajektorialną może nie występować, np. tam gdzie istota gąbczasta tworzy delikatną siatkę dla podpory szpiku.

Nie tylko jednak istota gąbczasta wykazuje tę charakterystyczną architektonikę; widzimy ją również w istocie zbitej. Zaznaczyliśmy już poprzednio, że i jedna, i druga nie wykazują żadnych czynnościowych różnic; pasma istoty gąbczastej i pasma włókien istoty zbitej (osteony) tworzą jeden związany z sobą układ. Jak wykazały badania Benninghoffa[3], pasma istoty gąbczastej przedłużają się w pasma osteonów istoty zbitej. Na kości odwapnionej możemy wykazać architektonikę istoty zbitej przez nakłuwanie okrągłym szydłem (Benninghoff); powstają przy tym szczelinki łączące się w linie – linie rozszczepiania – odpowiadające na ogół liniom napięcia. W kościach płaskich ta trajek-

[1] Meyer H., Arch. f. Anatomie u. Physiol. 1867.
[2] Culmann, Die graphische Statik. Zurych 1966.
[3] Benninghoff A., Ant. Anzeiger, t. 63, 1927 i Verh. Anat. Ges. 1925.

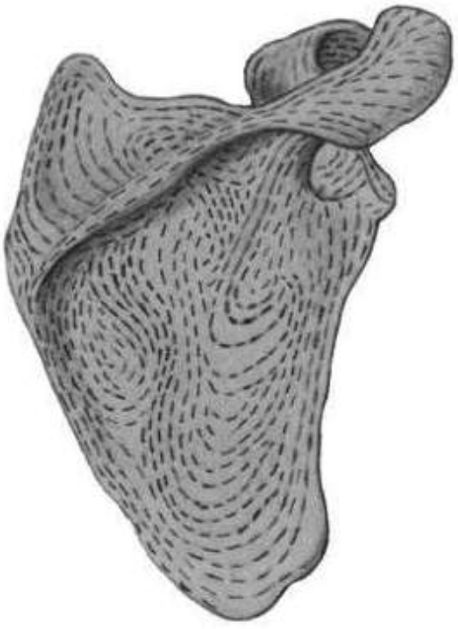


Ryc. 122. Konstrukcja minimum-maksimum; *a* – dźwig w kształcie szyjki kości udowej (wg Brausa); *b* – poziomo wmurowana belka z liniami rozciągania (wg Culmanna); *c* – belka podparta na obu końcach obciążona w kierunku strzałki; powyżej środka materiał belki poddany ciśnieniu; poniżej poddany rozciąganiu; *z* – wycinek z belki *c* z zaznaczonymi schematycznie cząstkami.



Ryc. 123. Przekrój podłużny przez kość promieniową delfina: *a* – istota gąbczasta kreskowana, istota zbita biała, *b* – odcinki linii napięcia przebiegające w istocie zbitej uzupełnione liniami ciągłymi. Całkowita budowa trajektorialna; wg Roux i Benninghoffa.

torialna architektonika istoty zbitej występuje wyraźnie, ponieważ istota gąbczasta jest tutaj bardzo słabo rozwinięta. Budowę tę możemy zobaczyć gołym okiem lub, lepiej, za pomocą szkła powiększającego. Cała kość więc składa się z określonych układów beleczek w zależności od jej wielkości, kształtu i czynności. Cały kościec rozpada się na wielką liczbę układów beleczek biegnących w różnych kierunkach.



Ryc. 124. Linie rozszczepiania na powierzchni grzbietowej łopatki; wg Benninghoffa.

Gdyby budowa kości obliczona była wyłącznie na wytrzymywanie statycznego, normalnego obciążenia z minimum materiału kostnego, nie mogłaby ona równocześnie sprostać obciążeniu dynamicznemu, większemu niż normalne, które bywa np. w biegach czy skokach. Odporność kości jednak pozwala i na zwiększenie obciążenia, ponieważ wytrzymałość jej jest wielokrotnie większa dzięki użyciu materiału w nadwyżce. Mięśnie, ścięgna i tkanka łączna mają mniejsze zabezpieczenie, ich przeciętna odporność leży bliżej granicy wytrzymałości (Benninghoff).

Jednak ten nadmiar materiału w kościach i chrząstkach nie jest wyłącznie rezerwą potrzebną w przypadkach zwiększonego obciążenia kości. Jest on również potrzebny w tym celu, żeby kość, jako część całości, mogła się dostosować swym kształtem do otoczenia, ponieważ nie zawsze może osiągnąć statycznie najkorzystniejszą formę. Tak np. kość piszczelowa dorosłego ma przekrój trójkątny, chociaż według „zasady minimum-maksimum" powinna by upodobnić się do okrągłego słupa (Benninghoff); trójkątny kształt powstał ze względu na przylegające mięśnie. W ogólnym planie budowy kości i mięśnie dostosowują się wzajemnie. Gdy mięśnie są wcześnie porażone lub zupełnie nie występują, przekrój kości staje się okrągły według zasad minimalnego zapotrzebowania materiału. Zatem rozpatrując kość należy traktować ją nie tylko jako całość, samodzielny układ, ale i jako ogniwo wyższego rzędu.

Budowa i kształt kości są w swej istocie dziedziczne; czynność jednak uzupełnia szczegóły rzeźby kości. Kości na swej powierzchni modelowane są przez mięśnie, ścięgna czy inne narządy.

Właściwości fizyczne kości

Masa świeżego, nie macerowanego kośćca wynosi u mężczyzny ok. 12 kg, u kobiety ok. 10 kg wraz ze szpikiem, który waży ok. 2,5 kg.

Podłoże organiczne daje kości duży stopień sprężystości, a dzięki zawartości soli wapniowych kość jest również bardzo wytrzymała na ciśnienie i rozciąganie. Wytrzymałość istoty kostnej na rozciąganie jest przy tym mniejsza od wytrzymałości na ciśnienie. Pierwsza (9–12 kG/mm^2) odpowiada mniej więcej wytrzymałości mosiądzu czy żelaza lanego, druga (12,5–17 kG/mm^2) zbliża się do wytrzymałości żelaza kutego. Na zginanie kość jest znacznie mniej odporna. Nadmierne obciążenie na zgięcie nieraz powoduje złamanie kości, przykładem mogą

być – złamania dalszego końca kości promieniowej czy kostki bocznej strzałki.

Wytrzymałość osseiny jest znacznie mniejsza od wytrzymałości kości, co jest powodem, że składniki mineralne mają dla czynności kości wielkie znaczenie. Jeszcze mniejsza od wytrzymałości osseiny jest wytrzymałość chrząstki. Na uwagę przy tym zasługuje różnica między jej małą wytrzymałością na rozciąganie a znacznie większą (10-krotnie) wytrzymałością na ciśnienie. Widzimy więc, jak duże znaczenie ma odporna na ciśnienie chrząstka stawowa.

Właściwości biologiczne kości

Kość ma zdolność regeneracji. Mówią nam o tym przypadki wyzdrowienia złamań kości. Okostna odgrywa tutaj główną rolę, jak wykazały doświadczenia na zwierzętach. Jeżeli wyłuszczymy psu całą łopatkę z jej okostnowej osłonki, to po dłuższym czasie powstanie nowa kość, odpowiadająca łopatce również pod względem kształtu. Okostna wytworzyła więc i materiał kostny, i równocześnie kształt kości (B. Heine). Najłatwiej regenerują trzony kości długich, ubytki kości w żuchwie i żebrach również łatwo zostają wypełnione, natomiast kości czaszki i kości gąbczaste regenerują znacznie trudniej.

Kość daje się również przeszczepiać, dzięki czemu można zapełniać większe ubytki kostne. Jest wątpliwe natomiast, czy kość przeszczepiona, nawet z tej samej jednostki (przeszczepy własnopochodne), zostaje zachowana. Przypuszczalnie służy ona tylko za pomost dla nowo wytwarzanej tkanki kostnej (Benninghoff). Nawet całe stawy były przeszczepiane z dobrym wynikiem (Lexer).

Kość jest plastyczna i w dużym stopniu ma zdolność dostosowywania się do warunków. Grubość kości do pewnego stopnia może się dostosować do swej czynności. Jeżeli młodemu psu usuniemy trzon kości piszczelowej, tak że masa jego ciała będzie spoczywać wyłącznie na strzałce, drugiej kości goleni, to po pewnym czasie osiągnie ona tę samą grubość co kość piszczelowa. Odwrotnie, w stanie spoczynku następuje zanik materiału kostnego. Kość ma zdolność dostosowywania się również pod względem swego kształtu. W krzywo zrośniętych złamaniach u dzieci czynnościowo nieważne wyrostki kostne stopniowo zanikają, a inne, ważniejsze, wzmacniają się. W miejscach wzmożonego obciążenia może nastąpić przyrost kości, w miejscach małego obciążenia kość zanika. Na kościach udowych zgiętych wskutek krzywicy istota zbita zdobywa podporę w postaci grubego słupa kostnego wzdłuż bardziej obciążonej, wklęsłej strony kości. Występuje tutaj równocześnie dostosowanie architektoniki wewnętrznej kości do nowych warunków obciążenia. Kość pod względem fizycznym jest tworem twardym, chociaż pod względem biologicznym jest masą plastyczną ulegającą ustawicznej przemianie.

Okostna i ochrzęstna

Powierzchnia istoty kostnej nigdzie nie występuje „nago". Przeważna część powierzchni kości pokryta jest okostną (*periosteum*), błoną włóknistą, silnie unaczynioną i unerwioną, która bez większego trudu daje się oddzielić od swego kostnego podłoża.

Badanie mikroskopowe pozwala rozeznać w okostnej dwie warstwy: warstwę zewnętrzną, włóknistą, i warstwę wewnętrzną, rozrodczą. Od warstwy zewnętrznej włókna (Sharpeya) odgałęziają się łukowato i wnikają w kość. Dzięki temu okostna, jak również więzadła i ścięgna promieniujące w nią ściśle łączą się z kością. Włókna okostnej (a także ochrzęstnej) nie przebiegają bezplanowo, przeciwnie – mają określony przebieg, który odpowiada architektonice przylegającej kości. Grubość okostnej jest różna w różnych miejscach w zależności od tego, czy ścięgna mięśni przyczepiają się do niej, czy też nie. Warstwa wewnętrzna, rozrodcza, jest bogatsza w składniki komórkowe od zewnętrznej. W okresie rozwoju kości zawiera ona komórki kościotwórcze (*osteoblasty*). Tworzą one swoistą część okostnej, natomiast warstwa włóknista występuje również w innych osłonkach łącznotkankowych. Gdy kostnienie się kończy, komórki kościotwórcze giną, a występują znowu tylko wtedy, kiedy (np. po złamaniu kości) wytwarza się nowa istota kostna. Między złamanymi końcami kości powstaje wtedy kość w nadmiarze, tzw. kostnina, czyli guz kostninowy (*callus*).

W okostnej przebiega wiele naczyń krwionośnych i chłonnych oraz nerwów. Bogate czuciowe unerwienie okostnej powoduje wielką bolesność w razie uderzenia o kość, np. o brzeg przedni kości piszczelowej. Większe naczynia krwionośne leżą w zewnętrznej, włóknistej warstwie, delikatniejsze rozgałęzienia – w warstwie wewnętrznej. Naczynia krwionośne i chłonne okostnej łączą się z naczyniami biegnącymi w kanałach odżywczych[1] i kanałach osteonu[2]. Widzimy więc, że rola okostnej jest wieloraka: służy ona za ochronę kości, do jej odżywiania i wreszcie jest czynnikiem rozwoju i regeneracji kości.

Części chrzęstne kośćca z wyjątkiem chrząstek stawowych pokrywa jędrna, włóknista błona podobna pod względem budowy do okostnej, zwana ochrzęstna (*perichondrium*). Daje się ona również bez trudu oddzielić od przylegającej chrząstki. Znaczenie ochrzęstnej dla chrząstki jest takie samo jak okostnej dla kości. W czasie rozwoju kośćca w miejscach, w których chrząstka przekształca się w kość, ochrzęstna zamienia się w okostną.

[1] Volkmanna
[2] Haversa

Szpik kostny

Wnętrze jam szpikowych w trzonach kości długich i licznych małych jamek w istocie gąbczastej wypełnia miękka, silnie ukrwiona, gąbczasta masa, szpik kostny (*medulla ossium*). Znajdujemy go nawet w większych kanałach osteonu. Masa całego szpiku wynosi u dorosłego mężczyzny ok. 2600 g, a więc więcej niż masa wątroby. Wraz z wiekiem ilość szpiku bardzo znacznie wzrasta[1]; wielkość przestrzeni, w której wytwarza się szpik, wynosi u noworodka 67 cm^3, w wieku 20 lat – 2915 cm^3, w wieku 55 lat – 4192 cm^3.

Szpik występuje w dwóch postaciach: szpiku kostnego żółtego (*medulla ossium flava*; *mielos* = szpik) i szpiku kostnego czerwonego (*medulla ossium rubra*). Szpik żółty składa się przeważnie z komórek tłuszczowych i nielicznych tylko młodocianych postaci krwinek czerwonych. W przypadkach anemii może on być zastąpiony szpikiem czerwonym. U płodu i noworodka we wszystkich kościach występuje tylko szpik czerwony, ale już w dzieciństwie rozpoczyna się stopniowo stłuszczenie szpiku w trzonach kości długich. Po okresie pokwitania szpik żółty szybko rozprzestrzenia się w istocie gąbczastej końców kości długich, gdzie częściowo zastępuje szpik czerwony. U dorosłego szpik żółty jest już nie tylko w jamach szpikowych trzonów kości długich, ale ogniska szpiku stłuszczonego stwierdza się także w innych kościach. Szpik czerwony utrzymuje się jeszcze w kręgach, mostku, żebrach, kościach czaszki, w kości miednicznej i w łopatce oraz częściowo w końcach kości długich, sięgając nieraz głęboko w obręb trzonu. W warunkach prawidłowych ilość szpiku czerwonego i żółtego jest mniej więcej równa.

U dorosłego szpik czerwony jest wyłącznym miejscem wytwarzania krwinek czerwonych (erytrocytów) i ziarnistych krwinek białych (granulocytów), natomiast bezziarniste, czyli agranulocyty (limfocyty i monocyty), powstają w narządach chłonnych i śledzionie. Zrąb szpiku czerwonego i żółtego tworzy siateczka komórek mezenchymatycznych (tkanka łączna siateczkowa). Zawieszone są tutaj zatokowo poszerzone naczynia włosowate o cienkich ścianach, które włączone są między wnikające do istoty gąbczastej tętniczki a żyły z niej występujące. W oczkach siateczki są poza tym liczne elementy komórkowe szpiku. Występują one w postaci 1) osteoblastów i 2) osteoklastów, komórek kościotwórczych i kościogubnych, służących do wytwarzania lub niszczenia tkanki kostnej; w postaci składników wytwarzających komórki krwi, a więc 3) erytroblastów, komórek zawierających jądro, z których powstają bezjądrowe erytrocyty, 4) mielocytów (*mielos* = szpik), komórek szpiku będących komórkami macierzystymi granulocytów. Poza tym spotykamy w szpiku 5) komórki olbrzymie (megakariocyty) w niewielkiej ilości, z których rozpadu mają powstawać płytki krwi (trombocyty), i wreszcie

[1] Wetzel, G. Z. f. ges. Anatomie, T. 82, 1927.

6) komórki tłuszczowe. Komórki siateczki mają zdolność wchłaniania i magazynowania. I tak szpik czerwony oprócz wytwarzania komórek kostnych i komórek krwi ma za zadanie magazynowanie lipidów, potrzebnych do budowy krwinek czerwonych. Przez odkładanie się tłuszczu szpik czerwony przekształca się u dorosłego w szpik żółty. Oprócz powyższych elementów komórkowych szpik zawiera oczywiście również naczynia krwionośne, naczynia chłonne i nerwy. U ludzi starych lub schorowanych szpik staje się często przezroczysty, barwy brunatnoczerwonej; mówimy wtedy o szpiku galaretowatym (*medulla ossium gelatinosa*).

Szpik, zwłaszcza czerwony, jest silnie unaczyniony; większe naczynia krwionośne (naczynia odżywcze, *vasa nutricia*) wchodzą przez kanały odżywcze do szpiku (p. dalej); mniejsze, liczne naczynka przenikają przez kanały odżywcze istoty zbitej do istoty gąbczastej. Krwinki, które powstają w oczkach siateczki szpiku, muszą przeniknąć przez cienką ścianę zatok żylnych, aby żyłami wyprowadzającymi ze szpiku dostać się do krwiobiegu. Na tej drodze krwinki czerwone tracą swe jądra. W krwiobiegu żyją ok. 100 dni i wreszcie następuje ich rozpad, głównie w śledzionie.

Rozwój kości

W ostatecznej postaci kości występują najpóźniej ze wszystkich układów ciała. Rozwój ich odbywa się w zasadzie wszędzie jednakowo dzięki komórkom kościotwórczym (osteoblastom). Są to swoiste komórki mezenchymatyczne, które łącząc się swymi wypustkami układają się w sieci i wydzielają dokoła siebie z początku nie zwapniałą, włóknistą, zawierającą włókna klejodajne istotę podstawową (osteoid). Przez późniejsze wydzielanie soli wapniowych ta włóknista istota podstawowa przekształca się w zwapniałą istotę kostną. Część komórek kościotwórczych zostaje uwięziona w powstającej w ten sposób istocie kostnej i staje się komórkami kostnymi (osteocyty). Tym samym pierwszy etap wytwarzania kości (beleczki lub blaszki) kończy się. Wytwarzanie nowej warstwy kości odbywa się przez pozostałą część osteoblastów, która zachowała się na powierzchni. Zjawisko kostnienia powtarza się i kość rośnie przez przywarstwianie. Zjawisko wytwarzania się tkanki kostnej jest równoczesne ze zjawiskiem niszczenia kości. Niszczenie to powodują wielojądrzaste komórki olbrzymie, czyli tzw. komórki kościogubne (osteoklasty; klazein = łamać). Tworzą one zagłębienia w kości, tzw. zatoki erozyjne (*lacunae erosionis*) (Howshipa). Kość rozwija się czy to na podłożu tkanki łącznej (mezenchymy), czy też chrząstki. Zależnie od podłoża macierzystego odróżniamy więc rozwój kości na podstawie tkanki łącznej i rozwój na podstawie chrzęstnej.

Kostnienie na podłożu łącznotkankowym (mezenchymatycznym) rozpoczyna się żywym rozmnażaniem się komórek i silnym unaczynieniem mezenchymy. Osteoblasty wytwarzają w wyżej opisany sposób istotę kostną; powstają beleczki kostne i miejsce tkanki łącznej, w której zjawisko to się odbywa, mętnieje, staje się nieprzezroczyste i dostrzegalne gołym okiem jako punkt kostnienia (*punctum ossificationis*). Część osteoblastów zostaje zamurowana w przepojonej solami istocie międzykomórkowej i przekształca się w komórki kostne. Beleczki kostne rozchodzą się najczęściej promieniście od punktu kostnienia (np. w płaskich kościach sklepienia czaszki od guzów czołowych czy ciemieniowych) i wytwarzają w ten sposób delikatną siatkę; w jej okach naczynia krwionośne i komórki mezenchymatyczne wytwarzają „pierwotny" szpik. Beleczki kostne zaczynają następnie wyrastać również w innych kierunkach i w ten sposób

powstaje trójwymiarowy układ beleczek. Na powierzchni powstaje wciąż nowa tkanka kostna, dzięki czemu kość grubieje, a równocześnie otaczająca ją tkanka łączna tworzy na jej powierzchni błonę włóknistą, okostną. Po osiągnięciu pewnej grubości wytwarza się na powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej kości warstwa istoty zbitej; warstwy te obejmują gąbczasto ułożone beleczki śródkościa (*diploë*). Tak zbudowane np. kości płaskie czaszki oddzielone są od siebie podczas wzrastania coraz węższymi pasmami łącznotkankowymi, którym przypada rola podobna do tej, jaką odgrywa chrząstka nasadowa we wzrastaniu kości długich, jak to zobaczymy niebawem. Dopóki tkanka łączna jest zachowana, dopóty kość ma możność obwodowego powiększania się; z chwilą jednak jej zaniku następuje zespolenie się brzegów sąsiednich kości i tym samym zahamowanie dalszego ich wzrastania. Przedwczesne skostnienie połączeń kości, zwłaszcza kości sklepienia czaszki, może wywoływać różne nieprawidłowości rozwojowe (np. deformacje czaszki, p. dalej).

Na podłożu łącznotkankowym (mezenchymatycznym) powstają tzw. kości okładzinowe; należą do nich kości sklepienia i ścian bocznych czaszki, większość kości twarzy i obojczyk. W tym ostatnim jednak może wtórnie występować chrząstka. Nazwa kości okładzinowych powstała stąd, że w pewnym stadium ich rozwoju filogenetycznego pokrywają (okładają) one w postaci płytek kostnych, leżących w skórze, znajdujący się głębiej szkielet chrzęstny; widzimy to np. u jesiotra. Kostnienie kości na podłożu łącznotkankowym rozpoczyna się wcześniej niż na podłożu chrzęstnym.

Kostnienie na podłożu chrzęstnym. W rozwoju kości na podstawie chrzęstnej chrząstka służy za model, dokoła którego i wewnątrz którego występuje zjawisko rozbudowy kości i równoczesnego niszczenia chrząstki od wewnątrz; to ostatnie zadanie obejmują komórki mezenchymy, często zwane komórkami chrząstkogubnymi (chondroklasty), choć nie są one osobnym rodzajem komórek mezenchymatycznych. Tak powstające kości nazywamy kośćmi zastępczymi. Nigdzie jednak nie występuje bezpośrednia przemiana tkanki chrzęstnej w tkankę kostną, lecz zawsze tylko chrząstka zostaje wpierw zniszczona, a następnie dopiero w tym miejscu wytwarza się istota kostna. Przed zanikiem chrząstki, uszkodzonej prawdopodobnie wskutek zmiany w jej odżywianiu, zostają złożone w niej sole wapniowe; powstaje to, co nazywamy punktem lub ogniskiem zwapnienia chrząstki.

W ciągu rozwoju kości na podłożu chrzęstnym występują obok siebie dwa zjawiska, przy czym oba prowadzą do wytwarzania się kości. Jedno zjawisko rozpoczyna się z zewnątrz, od ochrzęstnej i nazywamy je też kostnieniem ochrzęstnym (*ossificatio perichondralis*). W drugim zjawisku tkanka kostna występuje w miejsce stopniałej chrząstki wewnątrz kości, nazywamy je kostnieniem śródchrzęstnym (*ossificatio endochondralis*); rozpoczyna się ono tzw. punktem kostnienia (*punctum ossificationis*).

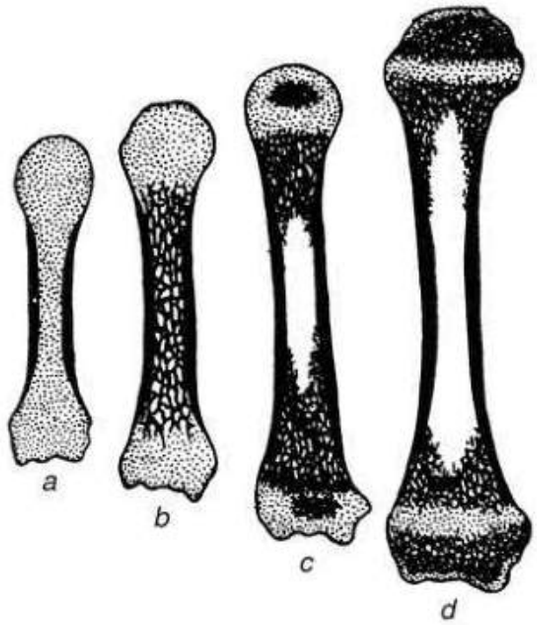
W kościach krótkich zjawisko kostnienia zaczyna się śródchrzęstnie i trwa aż do zużycia całego materiału chrzęstnego; potem dopiero na powierzchni kości rozpoczyna się kostnienie od okostnej.

W kościach długich zjawisko kostnienia przebiega nieco inaczej. Rozwój ochrzęstny kości występuje tu zwykle wcześniej niż rozwój śródchrzęstny; rozpoczyna się on w połowie wysokości trzonu kości długich, kiedy pierwsze ślady zwapnienia w chrząstce są ledwo widoczne. Komórki wewnętrznej warstwy ochrzęstnej przylegającej do chrząstki ulegają przemianie w osteoblasty, a ochrzęstna w okostną. Osteoblasty wytwarzają wpierw włóknistą osseinę, wśród której następnie odkładają się sole wapniowe. W ten sposób zostaje nałożony na chrząstkę mankiet kostny hamujący dalszy rozrost chrząstki, grubszy pośrodku, zaostrzony ku końcom. Ten mankiet kostny grubieje i wydłuża się przez przyrastanie ciągle nowych warstw. Kość rośnie na grubość, aż osiągnie swe prawidłowe wymiary.

Rozwój śródchrzęstny kości rozpoczyna się wkrótce po utworzeniu mankietu kostnego dokoła trzonu; teraz zwapniała środkowa część chrząstki jest dojrzała do zaniku. Na wewnętrznej powierzchni okostnej komórki zaczynają silnie bujać, powstają „pączki okostnowe", które wspólnie z pętlami naczyń włosowatych przechodzą przez ochrzęstnie powstałą kość w miejscu zbliżonym na ogół do środka kości długiej. Przez powstały w ten sposób otwór w kości (ochrzęstnej), w późniejszym kanale odżywczym, pączki okostnowe i pętle naczyniowe mogą bezpośrednio atakować strefę zwapniałą

chrząstki i niszczyć ją za pomocą komórek chrząstkogubnych. Powstaje teraz przestrzeń, pierwotna jama szpikowa, i wypełnia się pierwotnym szpikiem, składającym się z naczyń krwionośnych, osteoblastów, osteoklastów bądź chondroklastów (wkrótce zjawiają się tu komórki krwiotwórcze szpiku). Tkanka ta rozszerza pierwotną jamę szpikową, niszcząc z kolei od wewnątrz mankiet kostny. Równocześnie z tym zjawiskiem chrząstkogubnym i kościogubnym odbywa się zjawisko kościotwórcze. Osteoblasty wytwarzają warstwy kostne dokoła rozszerzającej się jamy szpikowej na wewnętrznej powierzchni kości, jak również na ocalałych beleczkach międzykomórkowej substancji chrzęstnej (beleczkach kierunkowych) w głębi jamy szpikowej, tworząc w niej układ wewnętrznych beleczek kostnych.

Przez rozrost, przez przywarstwianie tkanki kostnej (*appositio*) na wewnętrznych beleczkach kostnych, z chwilą równoczesnego zaniku poprzednio utworzonych beleczek (*resorptio*) rozszerza się obszar kostnienia, który wytwarza wewnętrzną, gąbczastą część kości w kierunku jej długości i grubości, i zastępuje chrząstkę. Ten odcinek kości długiej nazywa się trzonem kości (*corpus s. diaphysis*; *fysein* = rosnąć, *dia* = przez).

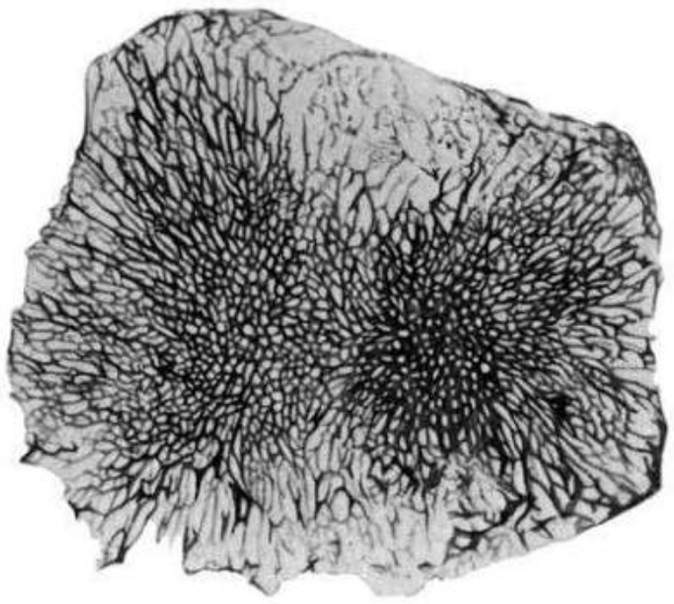


Ryc. 125. Kostnienie kości długiej. Przekroje podłużne kości w różnych okresach rozwoju. Schemat: *a* – cała kość w stadium chrzęstnym, tylko na trzonie utworzony ochrzęstnie mankiet kostny (czarny); chrząstkę oznacza powierzchnia kropkowana; *b* – obie nasady jeszcze chrzęstne, w trzonie przez kostnienie śródchrzęstne powstała siateczka istoty kostnej gąbczastej: *c* – w obu nasadach powstały śródchrzęstne punkty kostnienia, w trzonie – jama szpikowa. Między obiema nasadami a trzonem pozostaje chrząstka nasadowa; *d* – punkty kostne nasad rozrosły się; chrząstka pozostała tylko na powierzchni stawowej i na granicy trzonu i nasad. W trzonie jama szpikowa powiększa się.

Zwykle końce kości długich utworzone są z odrębnych części kostnych, które powstają z jednego śródchrzęstnego punktu kostnienia, lub też kilku. Te części kości, zrastające się później z trzonem kości długich, nazywamy nasadami (*epiphyses*). Poza tym w obrębie trzonu można odróżnić jeszcze przynasady (*metaphyses*), stanowiące rozszerzające się ku nasadom części końcowe trzonu; znajdują się więc one między właściwym trzonem a nasadą. O ile trzon występuje przeważnie w postaci wydrążonego walca zbudowanego z istoty kostnej zbitej, wewnątrz którego znajduje się jama szpikowa, o tyle przynasady zbudowane są z istoty gąbczastej, tak samo jak i nasady kości. Punkt kostnienia nasady dzieli chrząstkę odcinków końcowych kości długich na dwie części: na płytkę chrzęstną – chrząstkę stawową (*cartilago articularis*), skierowaną ku sąsiednim kościom i pokrywającą tzw. powierzchnię stawową kości, oraz na płytkę chrzęstną – chrząstkę nasadową (*cartilago epiphysialis*), oddzielającą w kości rosnącej nasadę od trzonu bądź od przynasady. W kościach długich, w których nasady występują na obu końcach kości, mówimy o nasadzie bliższej (górnej) i dalszej (dolnej); na kościach śródręcza czy śródstopia lub paliczkach mamy zwykle po jednej nasadzie czy to bliższej, czy też dalszej. Chrząstka nasadowa umożliwia wzrastanie długościowe kości; kość rośnie przez wiele lat i też przez wiele lat przedłuża się granica kostnienia trzonu – kość rośnie na długość. Gdy tylko mnożenie się komórek chrząstki nasadowej ustaje, chrząstka stopniowo zanika, a istota kostna trzonu i nasady zlewają się w jedną całość i wzrastanie kości na długość ustaje. Odbywa się to u kobiet ok. 20, u mężczyzn ok. 25 roku życia. Jedynym śladem pierwotnej granicy między trzonem a nasadą po zaniku chrząstki

nasadowej jest występująca na jej miejscu podwójna blaszka kostna, kresa albo linia nasadowa (*linea epiphysialis*), której ślady widoczne są na przekrojach podłużnych końców kości jeszcze nawet w późniejszym wieku. Niezliczone ilości małych jamek szpikowych między beleczkami istoty gąbczastej nasady i przynasady łączą się teraz z sobą i z jamą szpikową trzonu.

Znaczna większość kości występuje na podłożu chrzęstnym, jak kości podstawy czaszki (*chondrocranium*), kosteczki słuchowe (bez wyrostka przedniego młoteczka), wyrostek rylcowaty kości skroniowej, kość gnykowa, kręgi, żebra, mostek, łopatka, kość miedniczna i kości kończyn.



Ryc. 126. Siateczka beleczek kostnych wychodzących z obu ośrodków kostnienia kości ciemieniowej 3-miesięcznego płodu ludzkiego; wg Fischla.

Wzrastanie i liczba kości

Z rozwoju kości wynika, że wzrastanie zarówno długości, jak i grubości kości we wszelkich rodzajach osteogenezy odbywa się wyłącznie przez przywarstwianie (*appositio*) dzięki działaniu komórek kościotwórczych. Wzrastanie śródmiąższowe nie jest możliwe, ponieważ tkanka kostna jest zbyt twarda, żeby mogła rosnąć przez rozstępowanie się swoich elementów. Jednak samo przywarstwianie kości nie wystarcza do osiągnięcia właściwych dorosłemu wymiarów i proporcji kości. Przekrój przez trzon kości udowej noworodka mieści się w przekroju jamy szpikowej kości udowej dorosłego. Zjawisko wytwarzania nowej kości odbywa się więc równolegle ze zjawiskiem jej niszczenia (*resorptio*) przez czynność komórek kościogubnych. Komórki kościogubne i kościotwórcze pracują więc antagonistycznie. Zarówno wewnątrz tkanki kostnej, jak i na powierzchni wewnętrznej kości długich przez długi czas odbywa się stałe niszczenie już wytworzonej tkanki kostnej. O rozmiarach tego zjawiska możemy sądzić po przykładzie, który przytacza Kölliker, że np. kość udowa 3-letniego dziecka nie zawiera lub prawie nie zawiera tego materiału kostnego, z którego jest zbudowana kość udowa noworodka. Ale i po tym okresie nie kończą się zjawiska zarówno przywarstwiania, jak i niszczenia kości.

W ósmym tygodniu życia płodowego trzony kości długich mają już punkty kostnienia. W trzecim miesiącu występują one w większości pozostałych kości. Dla donoszonego noworodka charakterystyczne jest kostnienie trzonów kości długich, jak również występowanie kostnienia w nasadzie dalszej kości udowej i nieraz w nasadzie bliższej kości piszczelowej. Widzimy więc, że występowanie punktów kostnienia pod względem czasu i szybkości wzrastania jest zupełnie prawidłowe i prawidłowość ta służy często do określenia wieku, zdolności życiowej i dojrzałości płodu. Niektóre gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym wpływają pobudzająco lub hamująco na wzrastanie i zwapnienie kości. Jeżeli działanie ich jest nieprawidłowe, np. w przypadku krzywicy czy zaburzeń wzrastania chrząstek (*chondrodystrophia*), czy też z innych przyczyn, powstają zaburzenia we wzrastaniu długościowym kości (wzrost olbrzymi lub karłowaty). Dopiero w starości przeważają zmiany resorpcyjne; beleczki i warstewki kostne stają się rzadsze (zrzeszotnienie kości, *osteoporosis*) i kość staje się łamliwa (np. złamanie szyjki kości udowej jest typowym złamaniem starości).

W ciągu pierwszych 6 lat po urodzeniu wytwarzają się czynnościowo ważne ośrodki kostnienia w nasadach i kościach krótkich. Również i trzeszczki kostnieją w tym czasie.

Po okresie względnego spokoju w zjawiskach ossyfikacyjnych występuje nowy rzut punktów kostnienia, który u dziewcząt rozpoczyna się mniej więcej w 9 roku, u chłopców w 11 roku życia. Mówimy o wtórnych lub dodatkowych punktach kostnienia, które przede wszystkim powodują delikatniejszą rzeźbę poszczególnych kości. W 15–17 roku życia rozpoczyna się zanik chrząstki nasadowej i kostnienie (*synostosis*) połączenia nasady z trzonem (kościozrost trzonowo-nasadowy).

U płci żeńskiej punkty kostnienia, przede wszystkim w nasadach, występują ok. 2 lat wcześniej; proces kostnienia kończy się też wcześniej niż u płci męskiej, co pozostaje w związku z wcześniej występującą dojrzałością płciową u kobiet. Środowisko niewątpliwie wpływa na zmiany kościotwórcze, toteż u dzieci miejskich, u których dojrzewanie płciowe występuje wcześniej niż u dzieci wiejskich, również punkty kostnienia występują wcześniej i wcześniej zrastają się.

Jak z powyższego wynika, liczba kości ustroju ludzkiego jest zmienna w zależności od wieku. U noworodków wynosi ona ok. 270. Wraz z występowaniem wtórnych punktów kostnienia liczba ta wzrasta i np. u dziecka 14-letniego wynosi ok. 356. W wieku późniejszym po połączeniu się nasad z trzonami liczba ta spada i wynosi u dorosłego 206, po czym wraz ze zrastaniem się kości czaszki w wieku późniejszym w dalszym ciągu się zmniejsza.

Naczynia i nerwy kości

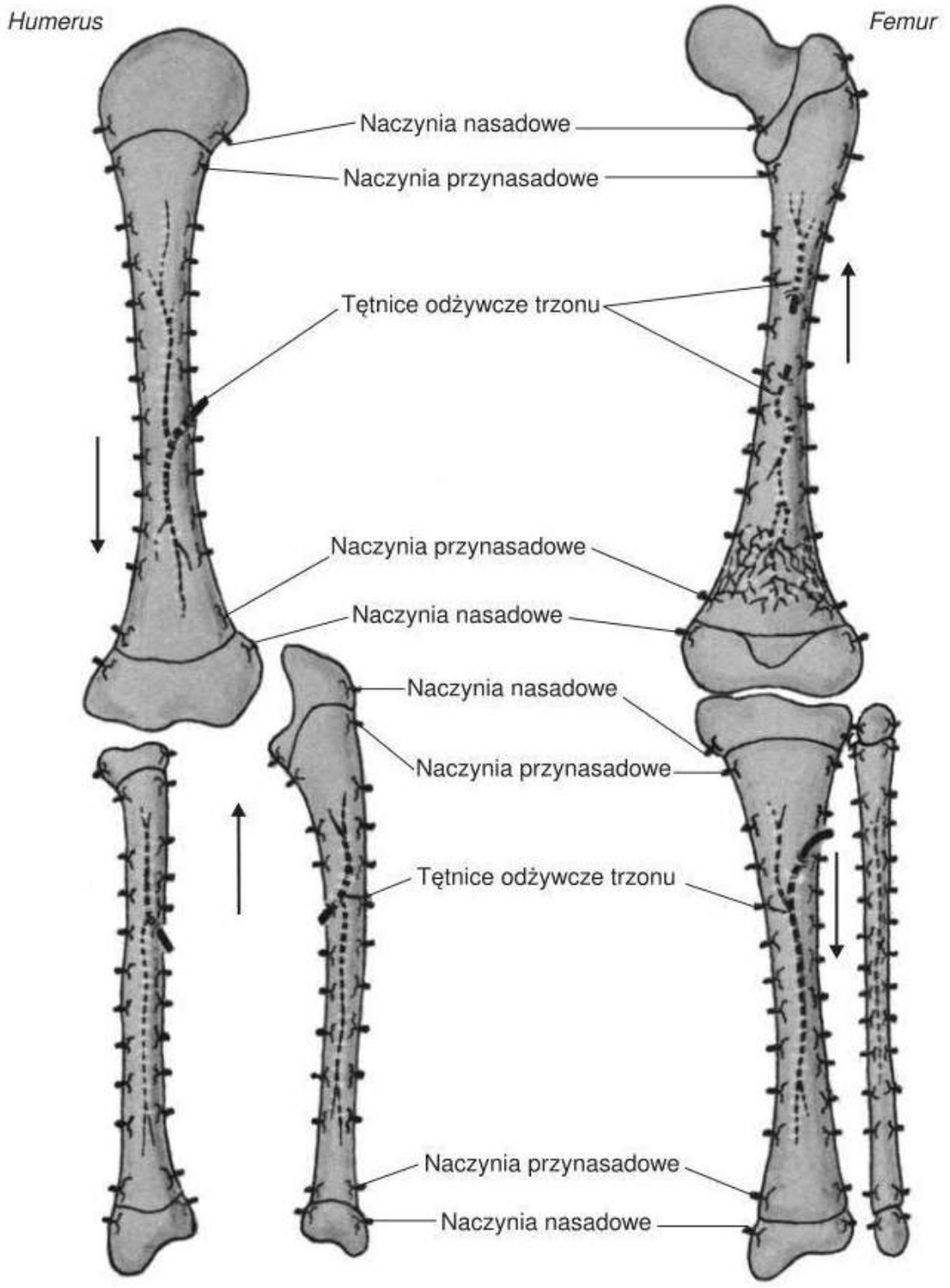
Naczynia krwionośne kości są bardzo liczne; kość czerpie swoje ukrwienie przeważnie z dwóch źródeł (ryc. 127).

1. Z okostnej wnikają do kości liczne tętniczki przez drobne kanały odżywcze. Na powierzchni kości występują wszędzie bardzo liczne, drobne, a częściowo również duże otwory naczyniowe (*foramina vasorum**). Duże otwory naczyniowe występują zarówno w przynasadach trzonów kości długich, jak i w samych nasadach (w miejscach przyczepu torebki stawowej) oraz w kościach krótkich i płaskich. Silne unaczynienie okostnej występuje więc wszędzie tam, gdzie należy zaopatrzyć w krew obfitą istotę gąbczastą wraz z zawartym w niej szpikiem czerwonym.

2. Drugim źródłem zaopatrzenia są naczynia, które bezpośrednio wnikają do kości. Widzimy je przede wszystkim w trzonach kości długich. Zbitą istotę kości przenikają tutaj skośnie jeden lub dwa tzw. kanały odżywcze (*canales nutricii*), wysłane przedłużeniem okostnej; ich zewnętrzne otworki nazywamy otworami odżywczymi (*foramina nutricia*), które w większości przypadków położone są w pobliżu środka trzonu. Przez nie wnikają naczynia odżywcze (*vasa nutricia*), zaopatrujące szpik. Są one zwykle odgałęzieniami jakiejś większej tętnicy i w jamie szpikowej dzielą się na gałąź wstępującą i zstępującą, z których gałąź główna, zwykle biegnąca w przedłużeniu kanalika, jest nieco silniejsza niż druga.

Oba źródła ukrwienia, jeszcze u noworodka ściśle odgraniczone, łączą się już po kilku latach życia przez zespolenia między naczyniami jamy szpikowej i istoty gąbczastej; zespalają się również naczynia układu okostnowego, biegnące w kanałach osteonu, z naczyniami biegnącymi w kanałach odżywczych. Podobne jest unaczynienie większości kości płaskich i wielu kości krótkich; i tutaj poza układem naczyniowym okostnej tych kości jest jeden otworek lub więcej otworków, przez które biegną naczynia do szpiku czerwonego, odpowiadające większym tętnicom odżywczym.

Kierunek przebiegu naczyń odżywczych w trzonach kości długich zmienia się w ciągu wzrastania. Otwory odżywcze są w tym miejscu trzonu, w którym w rozwoju embrionalnym kościotwórcza mezenchyma dostaje się do trzonu chrzęstnego, a więc tam, gdzie rozpoczyna się proces kostnienia. Z początku kanały odżywcze ustawione są prostopadle do długiej osi kości. Wskutek nierównomiernego rozwoju długości obu odcinków końcowych kości, wraz z postępującym wzrastaniem kanały odżywcze skierują się coraz bardziej skośnie, mianowicie w kierunku nasady, która wcześniej traci swą chrząstkę nasadową; kanały odżywcze biegną więc w kierunku słabiej rosnącego końca kości. Tętnice odżywcze kości ramienia i przedramienia skierowane są ku łokciowi; na-



Ryc. 127. Tętnice kości długich noworodka. Schemat. Strzałki wskazują kierunek tętnic odżywczych; wzorowane na Lanzu i Wachsmuthcie.

sady tego stawu zrastają się z trzonami przed zrośnięciem się nasad z trzonami strony przeciwnej. W kończynie dolnej tętnice odżywcze biegną w kierunku od kolana; zostało też stwierdzone, że nasada bliższa kości udowej i nasady dalsze kości piszczelowej oraz strzałki łączą się wcześniej z trzonami od nasad przeciwnych końcowi kości. Jeżeli kość ma tylko jedną nasadę, wtedy tętnica odżywcza biegnie w kierunku drugiego końca kości. Przebieg tętnic kostnych nie jest obojętny dla leczenia złamań. Przez uszkodzenie tętnicy odżywczej zaopatrzenie okostnej może być ograniczone, a zaopatrzenie szpiku zniesione; tym samym wytwarzanie się kostniny może być utrudnione.

Żyły powstają z naczyń włosowatych szpiku; z jamek istoty gąbczastej przedostają się one do kanałów osteonu i kanałów odżywczych, w których biegną wraz z tętnicami

i uchodzą do żył okostnej. Inna część żył biegnie wraz z tętnicami odżywczymi w liczbie jednej lub dwóch i uchodzi do większej żyły otoczenia. W kościach płaskich czaszki żyły są duże i liczne i biegną krętymi kanałami w śródkościu; ściany tych żył utworzone są z blaszek kostnych.

Naczynia limfatyczne są zarówno w okostnej, jak i w kanałach osteonu istoty kostnej.

Nerwy w różnych kościach występują w różnej ilości. Są to zarówno nerwy okostnej, jak też samej kości i szpiku kostnego.

Streszczenie

Kościec występuje zarówno w filogenezie, jak i w ontogenezie najpierw w formie błoniastej (mezenchymatycznej); wyższe stadium rozwojowe stanowi forma chrzęstna, zaś z jednej bądź z drugiej powstaje ostateczna forma – kostna.

Z podłoża błoniastego, z którego powstaje każda kość, pozostaje tylko cienka błona otaczającą ją, okostna (*periosteum*) lub ochrzęstna (*perichondrium*), a także torebka stawowa. Jama szpikowa kości wysłana jest śródkościem, czyli wyściółką jam szpikowych (*endosteum*).

Czynność kości polega bądź na ochronie narządów głębiej leżących, bądź też stanowią one bierny narząd ruchu.

Do funkcji kości zaliczamy też czynność istotnej jej składowej – szpiku (p. dalej).

Pod względem kształtu wyróżniamy kości długie (*ossa longa*), kości płaskie (*ossa plana*), kości krótkie (*ossa brevia*), kości różnokształtne (*ossa multiformia*) i kości pneumatyczne (*ossa pneumatica*). Zewnętrzna warstwa kości odznacza się utkaniem ścisłym, stanowiącym istotę zbitą (*substantia compacta*), w odróżnieniu od warstwy wewnętrznej o utkaniu beleczkowatym, którą nazywamy istotą gąbczastą (*substantia spongiosa*). Istotę gąbczastą w płaskich kościach czaszki nazywamy śródkościem (*diploë*). Istota zbita jest zagęszczoną istotą gąbczastą.

Kości i otaczające je części miękkie dostosowują się wzajemnie pod względem kształtu zewnętrznego. Również budowa wewnętrzna nie jest bezładna, ale dostosowana do obciążeń mechanicznych. W kierunkach ich najsilniejszego działania występują belki bardziej zbite (budowa trajektorialna według „zasady maksimum-minimum").

Biologicznie kość odznacza się m.in. zdolnością regeneracji, przy czym dużą rolę odgrywa zdolność kościotwórcza okostnej. Zdolności te zawdzięcza okostna zawartości komórek kościotwórczych (osteoblastów). Między końcami złamanej kości powstaje dzięki nim nowa kość, często nawet w nadmiarze; powstaje wówczas tzw. guz kostninowy (*callus*).

Kość można również przeszczepiać.

Szpik kostny (*medulla ossium*) czynny jest tzw. szpikiem czerwonym (*medulla ossium rubra*) w odróżnieniu od nieczynnego, żółtego (*medulla ossium flava*). W stanach charłactwa występuje szpik galaretowaty (*medulla ossium gelatinosa*).

Szpik składa się ze zrębu, utworzonego z tkanki łącznej siateczkowej; w oczkach zrębu znajdują się elementy komórkowe, z których powstają erytrocyty, granulocyty (ziarniste krwinki białe) i płytki krwi (trombocyty). Zawiera on też komórki kościotwórcze (osteoblasty) i liczne zatokowato rozszerzające się naczynia.

Rozwój kości na podłożu łącznotkankowym (mezenchymatycznym) zaczyna się od punktów kostnienia (*puncta ossificationis*) w mezenchymie. Tak powstają m.in. kości okładzinowe czaszki, które składają się z dwóch blaszek istoty zbitej i zawartego między nimi śródkościa.

Kostnienie na podłożu chrzęstnym, np. kości długich, odbywa się zarówno wewnątrz chrząstki (*ossificatio endochondralis*), jak i jednocześnie od ochrzęstnej (*ossificatio perichondralis*). Kość rośnie na grubość przez przywarstwianie (*appositio*) od okostnej. Jednocześnie występuje resorpcja (*resorptio*) kości od wewnątrz dzięki komórkom kościogubnym (osteoklastom). Powstaje jama szpikowa (*cavitas medullaris*) wypełniona szpikiem. W przypadku kości długich ta środkowa część kości tworzy trzon (*diaphysis*, *corpus*). Na obu jej końcach z osobnych punktów kostnienia kostnieją nasady (*epiphy-*

ses) bliższa i dalsza, długo oddzielone od trzonu chrząstką nasadową (*cartilago epiphysialis*). Rozszerzające się ku nasadom części końcowe trzonu nazywamy przynasadami (*metaphyses*). Chrząstka nasadowa jest miejscem wzrostu kości na długość.

Z ustaniem czynności chrząstki nasadowej ustaje wzrastanie osobnika. Chrząstki nasadowe kostnieją, pozostając jako widoczne na zdjęciach rtg linie nasadowe (*lineae epiphysiales*).

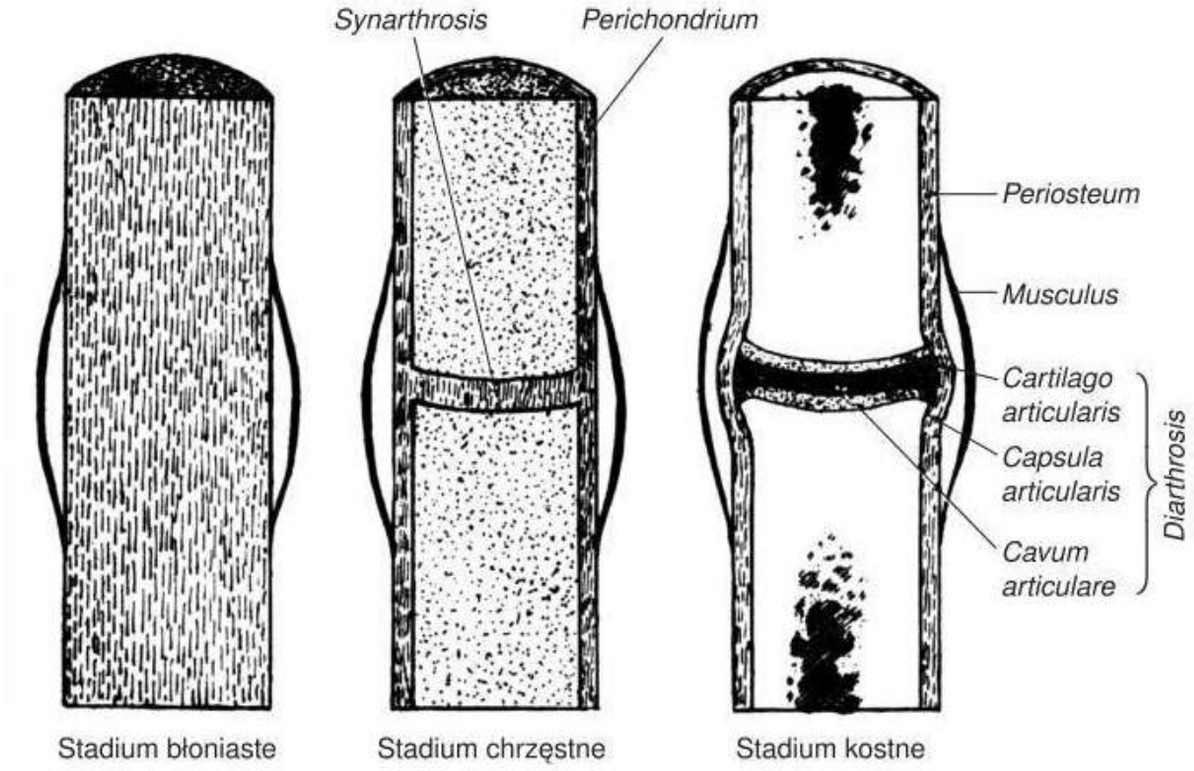
Chrząstka utrzymuje się do końca życia tylko na powierzchni nasady zwróconej do jamy stawowej jako chrząstka stawowa (*cartilago articularis*).

Kość czerpie swe ukrwienie z powierzchni, od okostnej, i z naczyń szpiku, dokąd dostają się one przez otwory i kanały odżywcze (*foramina nutricia et canales nutricii*). Wnikają przez nie do jamy szpikowej naczynia odżywcze (*vasa nutricia*), które rozkrzewiają się w szpiku i tkance kostnej.

BUDOWA OGÓLNA POŁĄCZEŃ KOŚCI

Rozwój połączeń kości

Omawiając rozwój rodowy i osobniczy kośćca, wyróżniliśmy w obydwu trzy stadia rozwojowe: błoniaste, chrzęstne i kostne. Z chwilą kiedy miękki szkielet błoniasty jest zastąpiony bardziej odpornym szkieletem chrzęstnym, ruchy zostają zlokalizowane do poszczególnych miejsc szkieletu. Pasma mezenchymatyczne, pozostałość stadium błoniastego szkieletu, zarówno w filogenezie, jak i w ontogenezie, spełniają to zadanie łącząc oddzielne części szkieletu chrzęstnego (ryc. 128); w ten sposób powstaje pierwotna, ciągła forma połączeń kości, tzw. połączenie ścisłe (*synarthrosis*) lub nieruchome. Połączenie to może występować w różnych postaciach; wyżej opisaną formę, w której materiałem łączącym oddzielne części szkieletu jest powstała z mezenchymy tkanka łączna, nazywamy połączeniem włóknistym (*junctura fibrosa*) albo więzozrostem (*syndesmosis*). Jeżeli warstwa tkanki łącznej między dwiema chrząstkami ulegającymi następnie skostnieniu przemieni się w chrząstkę, powstaje połączenie za pomocą



Ryc. 128. Schemat rozwoju połączeń kości. Walcowate części kości w przekroju podłużnym; wzorowane na Brausie.

chrząstki, zwane połączeniem chrzęstnym (*junctura cartilaginea*) albo chrząstkozrostem (*synchondrosis*). Materiał łączący oddzielne części szkieletu, czy to tkanka łączna, czy też chrząstka, może wreszcie z wiekiem kostnieć; mówimy wtedy o kościozroście (*synostosis*). Więzozrost, chrząstkozrost i kościozrost są to trzy różne postacie pierwotnego, ścisłego połączenia dwóch części szkieletu.

Z tego rodzaju połączenia ścisłego rozwija się w charakterystycznej równoległości rozwoju rodowego i osobniczego wtórna, wyższa postać połączenia, połączenie stawowe, czyli staw (*articulatio*), zwane ostatnio połączeniem maziowym (*junctura synovialis*)[1]. Jest to połączenie ruchome w przeciwieństwie do połączeń ścisłych. W czwartym miesiącu życia płodowego w materiale łączącym części embrionalnego szkieletu powstają wpierw małe, szczelinowate jamki. Mogą się one zachować w stanie embrionalnym i w ten sposób mogą wytwarzać stadium pośrednie między połączeniem ścisłym, nieruchomym, a wolnym, stawowym, np. w spojeniu między obiema kośćmi łonowymi. Jeżeli natomiast stopień ruchomości ma być większy, szczelinki te stopniowo powiększają się i tworzą jamę stawową. Części zewnętrzne tego pierwotnego materiału łączącego zachowują się i tworzą torebkę stawową, łączącą oba końce stawowe kości. Dzięki wytworzeniu się stawu zamiast połączenia ciągłego powstaje połączenie nieciągłe, a tym samym odpowiednie warunki dla większej ruchomości łączących się części szkieletu.

Przemiany materiału łączącego końce stawowe kości bywają różne w różnych stawach. W jednych tkanka łączna zanika całkowicie z wyjątkiem materiału na obwodzie, z którego powstaje torebka stawowa. W innych stawach poza torebką stawową w samej jamie stawowej zachowuje się bardzo znaczna pozostałość materiału łączącego w postaci krążka chrząstki włóknistej, powstałej z przekształconej tkanki łącznej. Ten krążek stawowy, zwany także chrząstką śródstawową, dzieli jamę stawową na dwie oddzielne części. W niektórych stawach chrząstka śródstawowa zanika w środkowej części, a zachowuje się tylko w częściach obwodowych, nie dzieląc jamy stawowej całkowicie; taką półksiężycowatą chrząstkę nazywamy łąkotką stawową (ryc. 133).

Połączenia ścisłe

Z rysu rozwojowego połączeń kości wynika, że występują one w ustroju w dwóch zasadniczych postaciach: jako połączenia ścisłe, czyli nieruchome, i jako połączenia wolne, ruchome, czyli stawy. Połączenia ścisłe (*synarthroses*; *syn* = z, *arthron* = człon; *synathroein* = łączyć człony) są niezróżnicowane, ciągłe, bez szczeliny stawowej. Łączenie poszczególnych części szkieletu odbywa się tutaj przez tkanki i w zależności od ich budowy histologicznej, tzn. w zależności od tego czy materiałem spajającym jest tkanka łączna, chrząstka czy kość, odróżniamy: więzozrosty, chrząstkozrosty i kościozrosty.

Więzozrost (*syndesmosis*; *syndein* = łączyć) albo połączenie włókniste (*junctura fibrosa*) jest pozostałością połączenia mezenchymatycznego zawiązków dwóch odcinków szkieletu. Występuje on w czterech postaciach, jako: 1) więzozrost włóknisty (*syndesmosis fibrosa*), w którym połączenie tworzą krótsze lub dłuższe klejodajne pasma łącznotkankowe, np. więzadło rylcowo-gnykowe lub błony międzykostne przedramienia czy goleni; 2) więzozrost sprężysty (*syndesmosis elastica*), występuje w postaci pasm łącznotkankowych, w których włókna sprężyste zastępują włókna klejodajne; nadają one tkance zabarwienie żółte (np. więzadła żółte między łukami kręgów

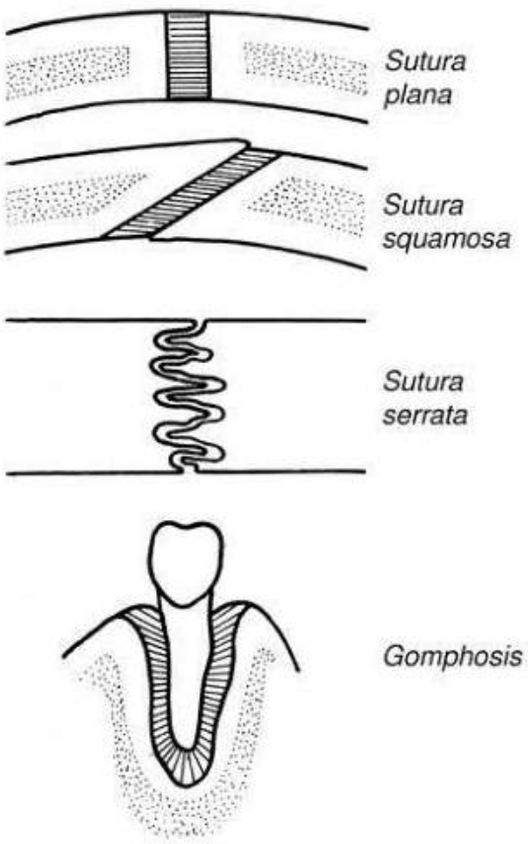
[1] NAP mianem *articulatio* (*junctura ossium*) określa wszystkie rodzaje połączeń kości (ang. *joints*). Dawną nazwę „staw" zastąpiono nazwą połączenie maziówkowe (*junctura synovialis*). Pozostajemy jednak przy dawnym podziale i dawnym mianownictwie połączeń kości, logicznym i przejrzystym.

czy aparat więzadłowy w obrębie krtani); 3) szew (*sutura*): między obiema łączącymi się kośćmi znajduje się cienka (ok. 0,5 mm grubości), ale bardzo mocna warstwa tkanki łącznej. W zależności od kształtu łączących się brzegów kości odróżniamy: a) szew gładki albo prosty (*sutura plana s. levis*), najprostsza postać szwu łącząca brzegi obu kości, gdy są one zupełnie lub prawie zupełnie proste, jak wyrostki podniebienne szczęk czy blaszki poziome kości podniebiennych; b) szew łuskowy (*sutura squamosa*), przebiega nie prostopadle, lecz skośnie do powierzchni kości i brzegi kości nie leżą obok siebie, lecz zachodzą dachówkowato jeden na drugi; tak połączona jest np. część łuskowa kości skroniowej z kością ciemieniową; c) szew piłowaty (*sutura serrata*), jest najbardziej złożonym i najmocniejszym połączeniem tego rodzaju; z dwóch łączących się kości naprzemiennie położone ząbki i zagłębienia brzegu jednej kości zachodzą między ząbki i zagłębienia brzegu drugiej; tego rodzaju szwy występują między większością kości sklepienia czaszki; 4) wklinowanie (*gomphosis*; *gomphos* = gwóźdź), jest to sposób umocowania korzeni zębów w ścianie zębodołu dzięki cienkiej warstwie tkanki łącznej (ozębnej, czyli okostnej zębodołu). Jego odmianą jest szew rozszczepiony lub rowkowy (*schindylesis*). Ostry brzeg jednej kości wnika w „fugę" drugiej jak sąsiednie gonty na dachu. Tak łączy się dziób k. klinowej ze skrzydłami lemiesza.

Chrząst kozrost (*synchondrosis*) albo połączenie chrzęstne (*junctura cartilaginea**) polega na połączeniu dwóch kości warstwą chrzęstną. W wieku dziecięcym i młodzieńczym połączenie takie jest częste i występuje w kościach długich między trzonem a nasadą w postaci chrząstki nasadowej. Materiałem łączącym jest tu chrząstka szklista. Z wiekiem chrząstka szklista przekształca się całkowicie lub częściowo w chrząstkę włóknistą, także u dorosłego z wyjątkiem chrząstki między pierwszym żebrem a mostkiem nigdzie nie mamy czystej chrząstki szklistej, lecz zawsze tylko chrząstkozrosty włókniste, np. krążki międzykręgowe, chrząstki na podstawie czaszki, chrząstka między kośćmi łonowymi. Z tych względów też wg Ficka[1] niesłuszne jest odróżnianie jako odmiany chrząstkozrostu włóknistego, zwanego spojeniem (*symphysis*; *symfyo* = zrastać się), w przeciwieństwie do chrząstkozrostu szklistego.

Kościozrost (*synostosis**) jest najmocniejszym połączeniem kości, które powstaje z wiekiem przez kostnienie obu pierwszych postaci połączeń ciągłych. Typowym zjawiskiem jest kostnienie chrząstek nasadowych i szwów czaszki. Również stawy mogą kostnieć, np. stawy kości krzyżowej. Patologiczne skostnienie (*ankylosis*; *ankylos* = krzywy) występuje niejednokrotnie po złamaniu kości w stawie.

Ruchomość lub **przesuwalność** połączeń ścisłych kości jest oczywiście nieznaczna, jednak bardzo różna w zależności od materiału tkanki łączącej. W kościozrostach przesuwanie jest oczywiście równe zeru. W chrząstkozrostach istnieje pewna, choć bardzo ograniczona, ruchomość dzięki podatności chrząstki. Wydatność ruchu chrząstkozrostu zależy od grubości warstwy chrzęstnej; im grubsza jest chrząstka, tym wydatniejsze są ruchy; możemy ją porównać do krążka gumowego. W więzozrostach włóknistych, również i szwach, ruchomość czy przesuwalność są minimalne, a w wieku dorosłym nawet zupełnie ustają; znacznie większe są natomiast w więzozrostach sprężystych, które można porównać do powrózka gumowego.



Ryc. 129. Schemat szwów i wklinowania.

[1] Fick R., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Fischer, Jena 1904.

Połączenia wolne, czyli stawy

Połączenia wolne, czyli stawy (*articulationes*, *s. diarthroses**; *diarthroein* = dzielić na człony, rozkładać), obecnie zwane połączeniami maziowymi (*juncturae synoviales*), są najbardziej ruchomym połączeniem kości. Budowa ich jest też bardziej złożona niż nieruchomych połączeń ścisłych. Sprawy chorobowe mogą łatwo uszkodzić aparat ruchowy stawów. Z tego też powodu znajomość ich ma dla lekarza wielkie znaczenie. We wszystkich stawach możemy odróżniać następujące składniki główne: 1) wolne, pokryte chrząstką powierzchnie stawowe kości łączących się w stawie; 2) torebkę stawową, która otacza cały staw, i 3) jamę stawową. Poza powyższymi bywają jeszcze inne, niestale występujące składniki, jak: więzadła stawowe, krążki stawowe łąkotki i obrąbki stawowe.

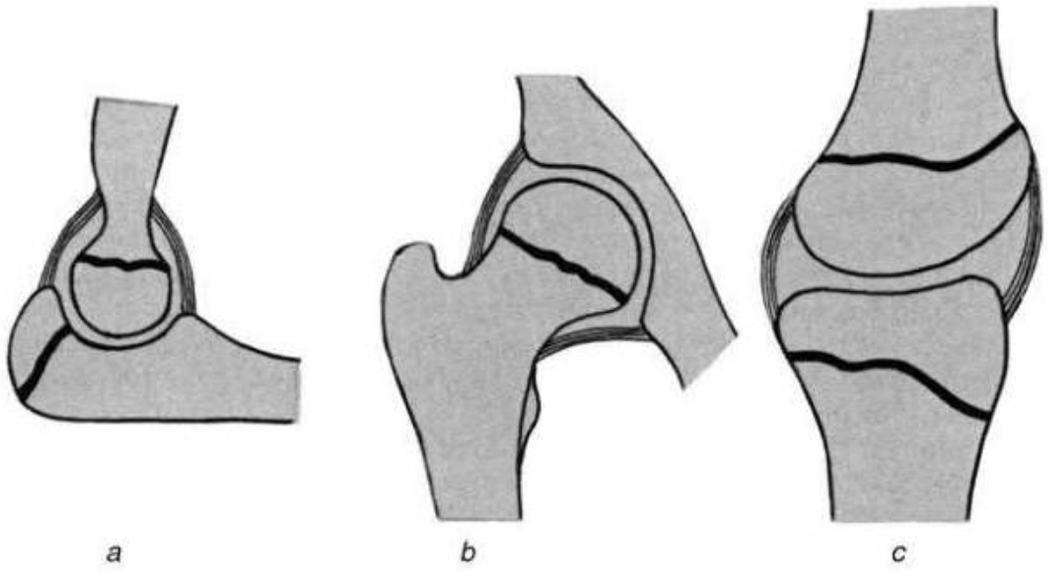
Powierzchnie i chrząstki stawowe (*facies et cartilagines articulares*). Powierzchnie stawowe pokryte są w zasadzie chrząstką szklistą. W niewielu tylko stawach chrząstki są włókniste, mianowicie w tych, w których równocześnie występuje krążek stawowy (staw skroniowo-żuchwowy i mostkowo-obojczykowy).

Powierzchnie stawowe bywają płaskie, wypukłe lub wklęsłe, i to w różnym stopniu. Powierzchnie wklęsłe stanowią panewkę stawową, zaś powierzchnie wypukłe główkę stawową. Panewki wytwarzają się zwykle na końcach stawowych kości, które znajdują się bliżej przyczepów mięśni, główki stawowe odwrotnie – powstają na końcach stawowych bardziej odległych od przyczepów mięśni. Główka stawowa występuje w różnej postaci, czy to bloczka, czy też wycinka kuli itp., kształt panewki natomiast jest przeważnie negatywem główki. Powierzchnia chrząstki jest lśniąca, gładka, a więc doskonale przystosowana do zmniejszania tarcia w czasie przesuwania się jednej powierzchni po drugiej. Chrząstka stawowa nie styka się bezpośrednio z kością; między obie wciska się warstwa zwapniałej chrząstki. Jako składnik sprężysty chrząstka stawowa łatwo zmienia kształt pod uciskiem wywołanym ruchami stawów. Odkształcenie to ustępuje jednak dzięki sprężystości chrząstki, z chwilą, kiedy ucisk przestaje działać. Z wiekiem chrząstka stawowa staje się mniej sprężysta, zmienia przy tym barwę, stając się bardziej żółta. W późnej starości chrząstka stawowa zanika tylko wyjątkowo. Wtedy jednak stykają się czy to zwapniałe chrząstki, czy też powierzchnie stawowe kości, wygładzając się wzajemnie.

Grubość chrząstki jest różna, i to nie tylko w różnych stawach, ale i w różnych miejscach tego samego stawu. Grubość chrząstki zależy przede wszystkim od tarcia w stawie; ciśnienie natomiast nie jest ani głównym, ani wyłącznym czynnikiem, jak to pierwotnie przypuszczano. Najgrubsza warstwa chrzęstna (6 mm) występuje w strzałkowej listewce rzepki; najmniejsza grubość wynosi ok. 0,2 mm; średnia grubość waha się w granicach 0,5–2 mm. Chrząstki stawowe panewek są przeciętnie bardziej miękkie niż chrząstki główek stawowych. Na tej zasadzie opiera się technika dodawania łożyskom nieco miększego metalu; wiemy, że ciała tego samego stopnia twardości nie dopasowują się dobrze do siebie.

Fizyczne i biologiczne właściwości chrząstki stawowej. Stwierdzono, że wytrzymałość chrząstki na ciśnienie i rozciąganie jest wielokrotnie mniejsza niż kości. Nie wynika z tego jednak, że powierzchnie stawowe powinny być pokryte tkanką kostną, a nie chrząstką. Nie tym jednak właściwościom chrząstka stawowa zawdzięcza swoje powstanie; zawdzięcza je ona swojej gładkości, swojej odporności na tarcie, głównej cesze tkanki chrzęstnej (Fick), dzięki której spełnia swe główne zadanie. Dlatego też chrząstka stawowa pomimo stałego pod dużym ciśnieniem występującego tarcia w bardzo słabym stopniu ulega zużyciu. Przeciwnie, chrząstka najlepiej rozwija się i zachowu-

je tam, gdzie najbardziej jest „maltretowana"; widzimy w tym, jak mówi Fick, „największy tryumf dostosowania się narządu do czynności". Chrząstka stawowa jest więc prawdziwą warstwą ochronną dla końców stawowych kości. Poza tym przez swą znaczną podatność i zdolność do sprężystego odkształcania się chrząstka ma dla ustroju jeszcze i to wielkie znaczenie, że osłabia siłę urazów, na które kończyny i kręgosłup tak często są w życiu narażone. Jeżeli stopień ruchomości stawu jest bardzo znacznie ograniczony, grozi usztywnienie; na obwodzie powierzchni stawowych zaczyna silnie rozwijać się tkanka łączna, która stopniowo zajmuje jamę stawową i wreszcie łączy oba końce stawów. Zachowanie się stawu zależy od jego czynności. Rzeczywista regeneracja chrząstki stawowej nie jest możliwa, może się tylko wytworzyć zastępcza tkanka włóknisto-chrzęstna. Chrząstka stawowa nie ma bowiem ochrzęstnej, z której mogłaby postępować regeneracja. Kształt powierzchni stawowych jest dziedziczny i zaczyna zaznaczać się już od czwartego do szóstego tygodnia życia płodowego, choć jeszcze w surowej postaci, nim rozpoczynają się jakiekolwiek ruchy. Dopiero w ciągu życia jednostki pod wpływem ruchów zostaje wymodelowana subtelna, dokładna postać stawu, często w zależności od zawodu poszczególnych osób. Pomimo to wrodzony kształt stawu i przeznaczeń uwarunkowana mechanika ruchów stanowią charakterystyczną właściwość postawy i chodu człowieka. W warunkach nietypowych nowe ukształtowanie powierzchni stawowych zależy od czynników funkcjonalnych, jak świadczą o tym wyraźnie przypadki chorobowe i doświadczenia na zwierzętach.



Ryc. 130. *a* – Główka stawowa całkowicie objęta jamą stawową, panewka utworzona częściowo przez nasadę, częściowo przez trzon. Przekrój strzałkowy przez staw łokciowy. *b* – Nasada głowy kości udowej całkowicie objęta jamą stawową. Przekrój czołowy przez staw biodrowy. *c* – Końce stawowe utworzone przez nasady. Przekrój strzałkowy przez staw kolanowy; wzorowane na Tandlerze.

Unaczynienie i unerwienie. Wszystkie chrząstki stawowe dorosłego są w zasadzie zupełnie pozbawione naczyń i nerwów; odżywiają się one sokami tkanek przenikającymi z kości, które chrząstka pokrywa. Ważne jest to, że chrząstki stawowe nie mają nerwów, ponieważ dzięki temu nie odczuwamy jako bólu ucisku, któremu podlegają one w czasie wykonywanych czynności. Tylko w przypadku urazowego ucisku, np. przeniknięcia ciał obcych itp. między powierzchnie stawowe, odczuwamy ból za pośrednictwem głębiej leżących nerwów kości.

Torebka stawowa (*capsula articularis*). Torebka stawowa łączy końce stawowe kości i odgranicza staw od otoczenia. Odróżniamy w niej zewnętrzną, mocniejszą warstwę, błonę włóknistą (*membrana fibrosa*), i wewnętrzną, swoistą, delikatną, cienką błonę maziową

(*membrana synovialis*). Błona włóknista torebki stawowej w miejscu przyczepu do kości przechodzi w okostną. Cały zatem szkielet – zarówno kostny, jak i chrzęstny – objęty jest włóknistą osłonką, która zależnie od jej podłoża nazywamy: okostną, ochrzęstna czy torebką stawową.

Miejsce przyczepu torebki stawowej do kości może być różne. Błona maziowa przyczepia się stale u brzegu chrząstki stawowej i dokoła niej, gdzie jej tkanka gubi się stopniowo w chrząstce; błona włóknista może przyczepiać się podobnie (np. na panewkach stawów paliczków), może jednak sięgać dalej o kilka centymetrów od brzegu chrząstki, włączając wtedy część kości nie pokrytej chrząstką stawową w obręb jamy stawowej (np. na szyjce kości udowej). Często przyczep torebki leży w specjalnym rowku, na szyjce anatomicznej kości ramiennej. Również stosunek przyczepu torebki do linii nasadowej, tzn. do granicy między nasadą a trzonem, może być różny, co ma duże znaczenie praktyczne w przypadkach oderwania się nasady od trzonu (*epiphysiolysis*). Stosunki te ilustruje ryc. 130.

Błona włóknista, zwana też torebką włóknistą, która tworzy zewnętrzną włóknistą warstwę torebki, zbudowana jest z mocnych pęczków włókien łącznotkankowych, ciągnących się od jednego końca stawowego kości do drugiego. Przebiegają one równolegle lub krzyżują się, przechodząc w okostną w miejscu przyczepu. W różnych stawach, a nawet w różnych miejscach tego samego stawu, błona ta ma różną grubość. W jednych miejscach bardzo gruba, tworzy mocne pasma, które nazywamy więzadłami stawowymi (*ligamenta articularia**), w innych staje się bardzo cienka; przez takie cienkie miejsca mogą się uwypuklać kaletki maziowe.

Więzadła torebkowe (*ligamenta capsularia*) przebiegają w ścianie torebki stawowej jako jej zgrubienia (np. więzadła poboczne stawów międzypaliczkowych.

Więzadła zewnątrztorebkowe (*ligamenta extracapsularia*) biegną w pewnej odległości od torebki stawowej, zwykle oddzielone od niej tylko luźną tkanką łączną. Przykładem może być więzadło poboczne strzałkowe stawu kolanowego.

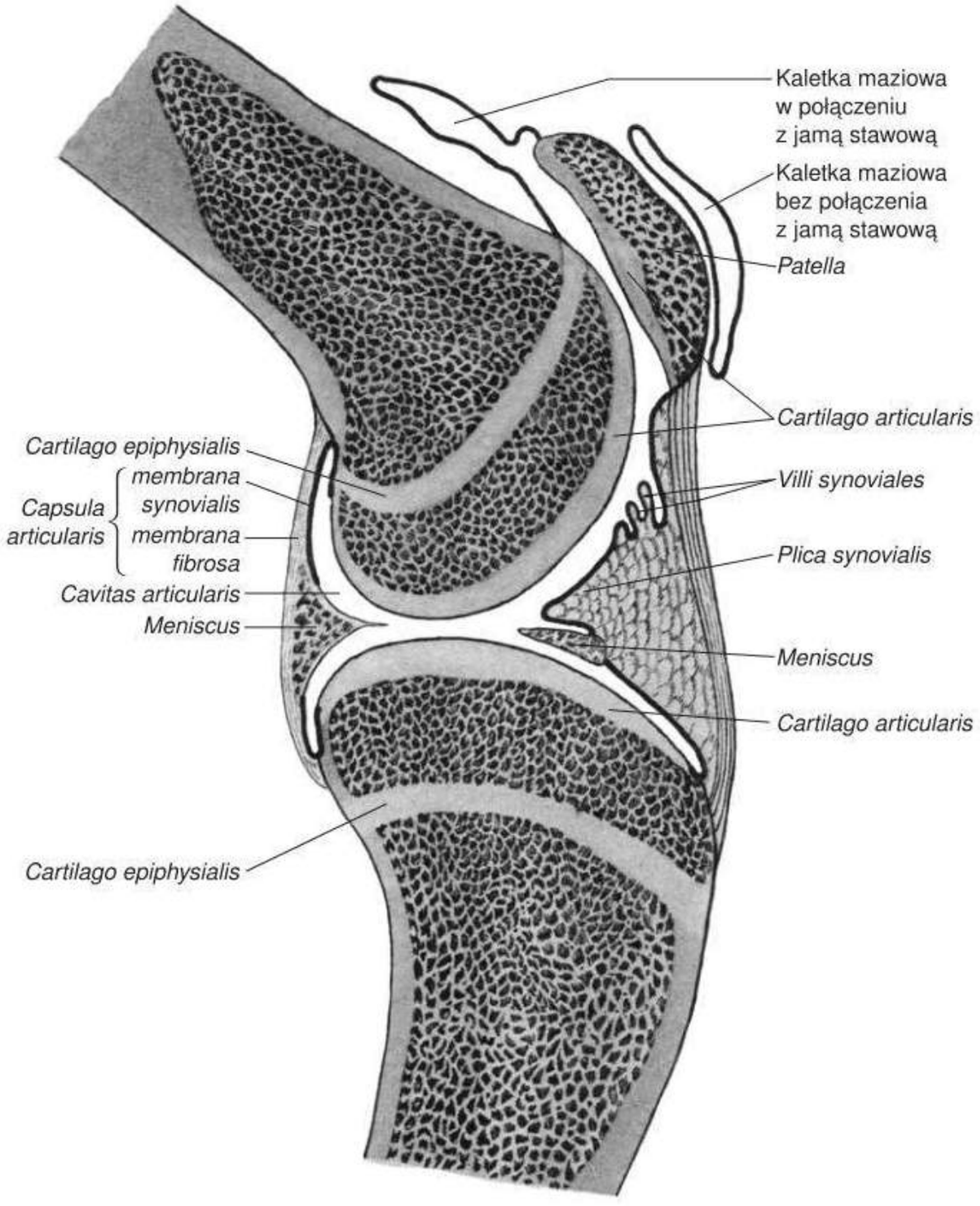
Więzadła wewnątrz torebkowe (*ligamenta intracapsularia*) są pasmami więzadłowymi wpuklonymi w jamę stawową; wpychają one do stawu błonę maziową, np. więzadła krzyżowe stawu kolanowego.

Torebki włókniste różnią się też znacznie stopniem napięcia; w jednych stawach torebka jest bardziej luźna, dozwalając na znaczną ruchomość kości w stawie, w innych jest silnie napięta, tak że hamuje ruchy kości wchodzących w skład stawu. W normalnych ruchach stawu napinają się tylko poszczególne części torebki, natomiast inne równocześnie rozluźniają się. Na uwagę zasługuje stosunek torebki stawowej do mięśni. Mięśnie przebiegające nad stawem są częściowo tak ściśle złączone z torebką stawową, że podczas skurczu pociągają torebkę, dzięki czemu chronią przed grożącym wpukleniem się jej w obręb stawu. Również podczas „biernych" ruchów nie następuje wpuklenie torebki; przypuszczalnie już spoczynkowe napięcie mięśnia wystarczająco pociąga torebkę, chroniąc ją przed dostaniem się między powierzchnie stawowe (ryc. 132).

Niektóre mięśnie przez swe ścięgna są ściśle zrośnięte z torebką stawową, niekiedy aż tak bardzo, że ścięgno staje się nierozdzielnym składnikiem torebki i nawet pomaga w odgraniczeniu jamy stawowej. W takich miejscach ścięgno, wysłane tylko błoną maziową od strony jamy stawowej, zastępuje błonę włóknistą torebki (np. ścięgno prostowników kolana czy m. podłopatkowego). Wówczas ścięgna mięśni kończyn zawierają nieraz trzeszczki (*ossa sesamoidea*). Są to małe, okrągławe kostki występujące na obu kończynach i włączone albo w ścianę torebki stawowej, albo w odcinki końcowe ścięgna mięśni, albo równocześnie i tu, i tam (p. dalej).

Błona maziowa, zwana nieraz torebką maziową, jest miękką, przesuwalną błoną łącznotkankową, zawierającą włókna sprężyste i komórki tłuszczowe. Na jej powierzchni wewnętrznej, skierowanej do jamy stawowej, brak jest warstwy śródbłonkowej, jak pierwotnie przypuszczano, natomiast wysłana jest ona warstwą komórek łącznotkankowych rozgałęzionych, leżących dość gęsto jedna obok drugiej. Błona maziowa może wytwarzać różnego rodzaju twory. I tak do wewnątrz jamy stawowej mogą wpuklać się:

a) fałdy maziowe (*plicae synoviales*), często wypełnione tkanką tłuszczową (*plicae adiposae**), które zajmują martwe przestrzenie jamy stawowej. Również drobne, nieraz silnie unaczynione, b) kosmki maziowe (*villi synoviales*), które mogą zawierać oddzielne komórki chrzęstne, wpuklają się do jamy stawowej i powiększają wewnętrzną powierzchnię wydzielniczą torebki. W miejscach, w których zewnętrzna błona włóknista torebki jest bardzo cienka, błona maziowa może uwypuklać się na zewnątrz jamy stawowej, tworząc zachyłek, czyli tzw. c) kaletkę maziową (*bursa synovialis*), komunikującą się z jamą stawową. Powierzchnia wewnętrzna kaletek jest gładka i wilgotna dzięki mazi stawowej, którą zawiera. Kaletki te ułatwiają ślizganie się ścięgien czy mięśni, a poza tym grają rolę w mechanice stawów jako ważne części uzupełniające torebki. Błona maziowa jest silnie unaczyniona i unerwiona. Aż kilka nerwów może zaopatrywać torebkę. Tak np. staw łokciowy unerwiony jest czterema nerwami: pośrodkowym, łokcio-

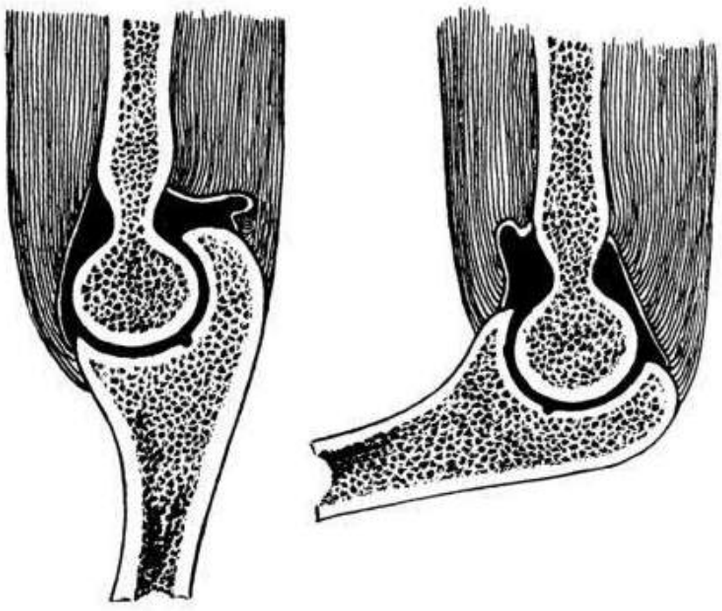


Ryc. 131. Schemat stawu. Przekrój strzałkowy przez staw kolanowy młodego osobnika.

wym, promieniowym i mięśniowo-skórnym. Również kosmki maziowe zaopatrzone są w liczne nerwy. Wrażliwość stawów wypływa z bogactwa nerwów torebki i kosmków maziowych, które jak macki wnikają do stawu. Silne unaczynienie torebki maziowej wskazuje na to, że związane jest ono z wydzielaniem mazi (*synovia*). W stawach nieczynnych, nieruchomo ustalonych, zaopatrzenie naczyniowe jest mniejsze i kosmki maziowe uwstecznią się.

Maź stawowa (*synovia*), wydzielana przez błonę maziową, wypełnia jamę stawową torebki. Jest to ciecz jasna, bladożółtawa i śliska, zawierająca mucynę; zawartość wody wynosi 95–97%; są w niej oddzielne komórki, ziarenka tłuszczu i oderwane kosmki. W stanach zapalnych błona maziowa może wydzielać duże ilości płynu surowiczego, przy czym jama stawowa może się znacznie powiększać, a torebka silnie napinać. Błona maziowa ma nieznaczną tylko zdolność wchłaniania płynów stawowych i dlatego resorpcja odbywa się znacznie szybciej, kiedy torebka maziowa jest przerwana. Na tym zjawisku opiera się zabieg „fenestracji", tj. wycięcia okienka w torebce stawowej w celu lepszego wchłaniania się wysięku w jamie stawowej.

Jama stawowa (*cavitas articularis*). Jama stawowa jest to szczelinowata przestrzeń wypełniona mazią. Końce stawowe są do siebie przyciskane głównie pod wpływem zewnętrznego ciśnienia powietrza i pociągania mięśni (p. dalej). Z tych samych powodów torebka stawowa hermetycznie przylega do odpowiednich części kostnych, jak „mokra koszula do ciała" według słów Ficka.



Ryc. 132. Stosunek torebki stawowej do mięśni. Schemat.

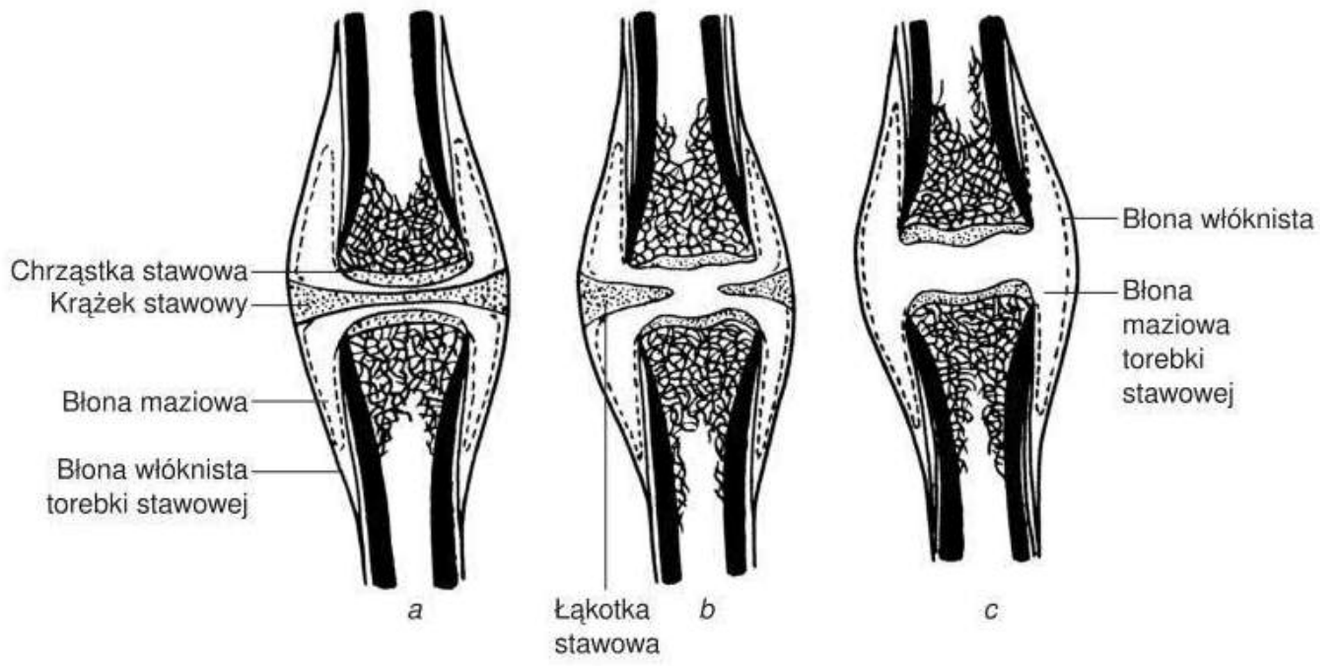
Wypełniając staw możemy sobie zdać sprawę z istotnej wielkości jamy stawowej. Wielkość ta jest różna i waha się od paru mililitrów w najmniejszych stawach aż do przeszło 300 ml w stawie kolanowym (wraz z kaletkami maziowymi). W stanach zapalnych przez silniejsze wydzielanie błony maziowej powiększona jama stawowa dużych stawów może zawierać ok. 1,5 litra płynu. Na przekrojach szczelina stawowa występuje w postaci linii stawowej. Szczelina stawowa może być wyczuwalna, u chudych nawet widoczna, np. w stawach paliczków czy w stawie kolanowym. Linię stawową należy odróżniać od osi stawowej, którą jako linię umowną przeprowadzamy zawsze przez główkę stawową. Wyłuszczenie stawu (*exarticulatio*) należy więc wykonywać wzdłuż linii stawowej i dalej od osi stawowej.

Niestałe składniki stawu. Do niestałych składników stawu zaliczamy: więzadła, obrąbki, krążki i łąkotki stawowe.

1. Więzadła stawowe (*ligamenta articularia**). Są to silniejsze pasma błony włóknistej torebki maziowej. Zbudowane są one, podobnie jak ścięgna mięśni, z tkanki łącznej włóknistej zbitej. Bardzo często granice tych pasm więzadłowych nie są ostre i nie dają się wyodrębnić ze ściany torebki stawowej. W innych przypadkach pasma więzadłowe wyraźnie dają się izolować i przebiegają prawie zupełnie, lub nawet zupełnie niezależnie od ściany torebki, nieraz oddzielone od niej warstwą luźnej tkanki łącznej; należą one jednak do aparatu stawowego, ponieważ ograniczają jego ruchy (np. więzadło poboczne strzałkowe, więzadło rylcowo-żuchwowe). Więzadła, tak samo jak torebka stawowa, nie we wszystkich położeniach stawu są napięte; w zasadzie z wyjątkiem tzw. więzadeł pobocznych wszystkie inne tylko w niektórych położeniach są napięte, poza tym zaś są luźne.

Inną grupę więzadeł stanowią tzw. więzadła międzykostne (*ligamenta interossea**). W niektórych kościach bowiem tylko część skierowanych do siebie powierzchni jest pokryta chrząstką, część druga połączona jest krótkimi pasmami więzadłowymi, które pozornie znajdują się w samej jamie stawowej, w rzeczywistości jednak wpuklają w jamę stawową błonę maziową torebki, która oddziela je od jamy, np. więzadła międzykostne nadgarstka lub stępu.

Czynność więzadeł jest wieloraka. Wzmacniają one torebkę stawową, przytrzymują kości stawu w prawidłowym położeniu, a tym samym zabezpieczają kierunek ruchu stawu, hamują zbyt wydatne ruchy, chroniąc staw przed zwichnięciem w przypadku ruchów wykonywanych z nadmierną siłą; przeciwdziałają oddalaniu się końców stawowych od siebie.



Ryc. 133. Schemat budowy stawów. Przekrój podłużny: *a* – staw z całkowitą przegrodą; krążek stawowy; *b* – staw z przegrodą niekompletną: łąkotka; *c* – staw bez śladu przegrody między obiema kośćmi.

2. Obrąbki stawowe (*labra glenoidalia*; *glene* = płaski dołek stawowy, *eides* = podobny) zbudowane są z chrząstki włóknistej. W postaci pasma pierścieniowatego, całkowitego lub częściowego, tworzą one przedłużenie panewki stawowej, na której brzegi są nałożone (np. w stawie ramiennym lub biodrowym); są one na przekroju trójkątne, odchodząc szeroką podstawą od brzegów chrząstki i kości, i zaostrzają się ku obwodowi. W przeciwieństwie do chrząstek stawowych obrąbki są unaczynione i unerwione. Czyn-

ność ich jest różnorodna: powiększają oraz pogłębiają panewkę i przyczyniają się dzięki temu do zabezpieczenia ruchów, a także służą jako sprężyste pierścienie ochronne przeciw uderzeniom główki stawowej (ryc. 313).

3. Krążki stawowe i łąkotki są to twory włókniste, zbudowane ze zbitej tkanki łącznej włóknistej lub chrząstki włóknistej. Zaopatrzone są w nerwy i naczynia, przynajmniej w swych częściach obwodowych. Krążki stawowe (*disci articulares*) znajdują się między obiema powierzchniami stawowymi, złączone na obwodzie z torebką stawową; stanowią one jednolitą przegrodę, dzieląc jamę stawową na dwie komory (np. staw skroniowo-żuchwowy, mostkowo-obojczykowy). Łąkotki stawowe (*menisci articulares*; *mene* = księżyc) są to twory podobne do poprzednich; nie stanowią one jednak całkowitej przegrody jamy stawowej, lecz tylko częściową, wstępując od obwodu do jamy. Są one kształtu półksiężycowatego, o klinowatym przekroju (np. w stawie kolanowym). Znaczenie tych tworów polega na tym, że są jakby zderzakami, na których załamuje się siła uderzenia; poza tym służą za przesuwalne powierzchnie stawowe, co nie jest bez znaczenia dla mechaniki stawów, i wreszcie przypuszczalnie wyrównują źle dostosowane do siebie powierzchnie stawowe.

Zabezpieczenie aparatu stawowego przed zwichnięciem (*luxatio*) jest różnorodne; gdy stawy zabezpieczone są przez kształt powierzchni stawowych, mówimy o zabezpieczeniu kostnym (np. staw ramienno-łokciowy); inne stawy zabezpieczone są więzadłami i takie zabezpieczenie nazywamy więzadłowym (np. staw kolanowy); są wreszcie stawy, np. staw ramienny, które chronione są głównie przez mięśnie; jest to zabezpieczenie mięśniowe.

Czynniki łączące kości w stawie. Wiele czynników powoduje zwieranie powierzchni stawowych, czyli łączenie kości w stawie, także powierzchnie stawowe stykają się z sobą. Jedne z nich mają zasadnicze znaczenie, inne bardzo niewielkie. I tak: powłoki zewnętrzne, jak powięzie i skóra, w stosunku do innych czynników mają minimalne tylko znaczenie. Przyleganie (*adhesio*) gra tylko nieznaczną rolę, ponieważ powierzchnie stawowe ani nie są idealnie gładkie, ani też nie są całkowicie dostosowane do siebie. Czynnik ten np. w stawie biodrowym wynosi zaledwie 35 g; znaczy to, że powierzchnia stawu biodrowego może utrzymać przez przyleganie tylko część głowy kości udowej masy 35 g, części cięższe natomiast odrywają się od niej. Więzadła stawowe odgrywają bardzo ważną rolę w znacznej liczbie stawów (np. więzadła poboczne w stawach zawiasowych), tak że czynnik ten sam jeden tylko byłby całkowicie wystarczający do utrzymywania łączności kości i takie stawy nie rozeszłyby się, gdybyśmy usunęli wszystkie inne środki spajające. W innych stawach natomiast, zwłaszcza w stawach kulistych, więzadła w położeniu średnim stawu są tak rozluźnione, że nie mogą przytrzymywać powierzchni stawowych. Pociąganie mięśni stanowi ogromną siłę, która wpływa na zwieranie kości w stawie. Prawie we wszystkich położeniach stawu mięśnie przebiegające nad nim łączą końce stawowe i na tym polega znaczna część pracy mięśnia, tzw. składowa stawowa. W niektórych tylko położeniach kości składowa stawowa jest równa zeru lub bardzo nieznaczna, a większość pracy mięśnia w tych położeniach skierowana jest na wykonanie ruchu (p. mechanika mięśni). Na ogół wielkość tego czynnika jest bardzo duża, ponieważ siła mięśnia wynosi ok. 10 kG/cm^2 przekroju fizjologicznego. Według Hultkranza czynnik ten w stawie łokciowym, gdy obciąża się dłoń masą 2 kg, wynosi 20–21 kG/cm^2. Mięśnie działają zresztą na łączenie powierzchni stawowych nie tylko wtedy, gdy się kurczą, ale i w stanie spoczynku wywierają podobne działanie dzięki swemu stałemu napięciu. Ciśnienie powietrza, oprócz działania mięśni, odgrywa główną rolę w przytrzymywaniu końców stawowych. W zwykłych warunkach ciśnienia tego nie odczuwamy, ponieważ działa ono na naszą powierzchnię wszędzie z tą samą siłą. Wynosi ono kG/cm^2 (ciśnienie 10,1 kPa, tj. 760 mm słupa rtęci lub ok. 10 m wysokości słupa wody). Powierzchnia ciała wynosi średnio ok. 2 m^2. Tym samym ciąży na nas ciśnienie ok. 20 000 kG. W stawie kolanowym ciśnienie to wynosi 10–15 kG, w stawach ręki ok. 5 kG, wielkości znacznie przewyższające w obu przypadkach masę zarówno kończyny dolnej, jak i ręki. Tym samym ciśnienie powietrza utrzymuje kończynę dolną w panewce stawu biodrowego bez udziału mięśni i więzadeł, jak zostało stwierdzone na preparatach. To samo dotyczy kończyny górnej. W czasie sztucznego wyciągania kości w stawie, co w chirurgii ma miejsce dla różnych celów, należy przezwyciężyć nie tylko czynnik napięcia otaczających mięśni, ale i czynnik ciśnie-

z żyłami śródkościa i żyłami powierzchownymi czaszki. Do tyłu od otworu wielkiego ciągnie się w linii pośrodkowej ku górze znany nam już grzebień potyliczny zewnętrzny (*crista occipitalis externa*), kończący się guzowatością potyliczną zewnętrzną (*protuberantia occipitalis externa*). Bocznie od nich biegną kresy, odgraniczające płaszczyznę potyliczną i karkową.

Streszczenie

W czaszce wyróżniamy część mózgową (*neurocranium*) i część twarzową lub trzewną (*splanchnocranium*); odróżniamy też w niej ściany: górną i dolną, przednią i tylną oraz dwie ściany boczne.

Ścianę górną, czyli sklepienie (*calvaria*), tworzą: łuska czołowa (*squama frontalis*), dwie kości ciemieniowe (*ossa parietalia*) i część łuski potylicznej (*squama occipitalis*).

Sklepienie rozciąga się od łuków brwiowych (*arcus superciliares*) do obustronnych kres karkowych górnych (*lineae nuchae superiores*); bocznie ograniczają je kresy skroniowe (*lineae temporales*).

Kość czołową z dwiema kośćmi ciemieniowymi łączy szew wieńcowy (*sutura coronalis*), obie kości ciemieniowe – szew strzałkowy (*sutura sagittalis*), zaś między kośćmi ciemieniowymi a łuską potyliczną przebiega szew węgłowy (*sutura lambdoidea*). Punkt zetknięcia się szwu strzałkowego ze szwem wieńcowym nazywamy – *bregma*, zaś szwu strzałkowego ze szwem węgłowym – *lambda*. Po obu stronach szwu strzałkowego leżą otwory ciemieniowe (*foramina parietalia*) dla przejścia gałęzi oponowej t. potylicznej i ż. wypustowej ciemieniowej.

Płaskie kości sklepienia czaszki zbudowane są z dwóch blaszek istoty zbitej (*lamina interna et lamina externa*), między którymi znajduje się śródkoście (*diploë*), wypełnione szpikiem. Przez śródkoście przebiegają kanały śródkościa (*canales diploici*), a w nich żż. śródkościa (*venae diploicae*). Żyły te przez żż. wypustowe (*venae emissariae*) łączą się z żyłami powierzchownymi czaszki, jak również z zatokami żylnymi opony twardej mózgowia.

Kości sklepienia czaszki od zewnątrz i od wewnątrz wysłane są okostną; okostna wewnętrzna stanowi jednocześnie zewnętrzną warstwę opony twardej mózgowia.

Ściana przednia, czyli twarz kostna (*facies ossea*), ograniczona jest u góry łuską czołową, od dołu trzonem żuchwy, z boku kośćmi jarzmowymi i gałęziami żuchwy. Poniżej łuków brwiowych leżą obustronnie oczodoły przedzielone jamą nosową.

Oczodół jest jamą kształtu czworościennego ostrosłupa, zwróconego podstawą lub wejściem do oczodołu (*aditus orbitae*) do przodu, zaś szczytem do kanału wzrokowego (*canalis opticus*) – kanału dla przejścia nerwu wzrokowego i t. ocznej. Brzeg górny wejścia do oczodołu utworzony jest przez kość czołową, brzeg boczny przez wyrostek jarzmowy k. czołowej i wyrostek czołowy k. jarzmowej połączone szwem czołowo-jarzmowym (*sutura frontozygomatica*). Brzeg dolny wejścia do oczodołu tworzą kość jarzmowa i szczęka, brzeg przyśrodkowy – wyrostek czołowy szczęki i k. czołowa.

Kostna jama nosowa przedzielona jest przegrodą kostną nosa (*septum nasi osseum*). Z właściwą jamą nosową łączą się zatoki przynosowe (*sinus paranasales*): czołowe, szczękowe, klinowe i sitowe.

Wejście do kostnej jamy nosowej stanowi otwór gruszkowaty (*apertura piriformis*) otoczony przez wolne brzegi kości nosowych i wyrostki czołowe szczęk. Kości nosowe tworzą grzbiet nosa. Dolne obramowanie otworu gruszkowatego wyciąga się w kolec nosowy przedni (*spina nasalis anterior*). Poniżej wejścia do każdego z oczodołów, a bocznie od otworu gruszkowatego leży otwór podoczodołowy (*for. infraorbitale*) dla przejścia nerwów i naczyń o tej samej nazwie. Poniżej otworu podoczodołowego zagłębia się dół nadkłowy (*fossa canina*).

Wyniosłość policzkową tworzy obustronnie kość jarzmowa (*os zygomaticum*).

Na trzonie żuchwy (*corpus mandibulae*) w miejscu zrostu rozwojowych dwóch części zaznacza się guzowatość bródkowa (*protuberantia mentalis*), ograniczona bocznie

guzkami bródkowymi (*tubercula mentalia*). Poniżej drugiego zęba przedtrzonowego uchodzi na trzonie otwór bródkowy (*for. mentale*) dla nerwów i naczyń bródkowych. Z tyłu trzon żuchwy przechodzi w stromo wstępujące gałęzie żuchwy (*rami mandibulae*).

Ścianę tylną tworzy głównie łuska potyliczna, a także części tylne kości ciemieniowych i części sutkowe k. skroniowych. W połowie wysokości łuski zaznacza się guzowatość potyliczna zewnętrzna (*protuberantia occipitalis externa*), której dolny punkt końcowy określa się w antropologii jako *inion*. Na łusce przebiegają poprzeczne trzy kresy karkowe: najwyższa, górna i dolna (*lineae nuchae suprema, superior et inferior*), zaś strzałkowo – grzebień potyliczny zewnętrzny (*crista occipitalis externa*). Powyżej kres karkowych najwyższych leży płaszczyzna potyliczna (*planum occipitale*), poniżej płaszczyzna karkowa (*planum nuchale*), miejsce przyczepu licznych mięśni karku i grzbietu.

Na ścianie bocznej uwidaczniają się szwy: czołowo-jarzmowy (*sut. frontozygomatica*), klinowo-jarzmowy (*sut. sphenozygomatica*), klinowo-czołowy (*sut. sphenofrontalis*), klinowo-ciemieniowy (*sut. sphenoparietalis*), klinowo-łuskowy (*sut. sphenosquamosa*, zmienny, w okolicy zwanej *pterion*), łuskowy (*sut. squamosa*), ciemieniowo-sutkowy (*sut. parietomastoidea*) i potyliczno-sutkowy (*sut. occipitomastoidea*). Widoczne są też, przebiegające głównie przez sklepienie czaszki, szwy wieńcowy i węgłowy.

Wzdłuż bocznej ściany części mózgowej czaszki ciągnie się łukowata kresa skroniowa (*linea temporalis*), w części środkowej podwójna (kresy skroniowe górna i dolna). Kresa skroniowa ogranicza od przodu i góry dół skroniowy (*fossa temporalis*), przechodzący ku dołowi, na wysokości łuku jarzmowego w dół podskroniowy (*fossa infratemporalis*).

Wyrostek jarzmowy kości skroniowej (*processus zygomaticus ossis temporalis*) i wyrostek skroniowy kości jarzmowej (*processus temporalis ossis zygomatici*) łączą się szwem skroniowo-jarzmowym (*sut. frontozygomatica*) w łuk jarzmowy (*arcus zygomaticus*). Odnoga przednia wyrostka jarzmowego kości skroniowej ogranicza od przodu dół żuchwowy (*fossa mandibularis*) i tworzy do przodu od niego guzek stawowy (*tuberculum articulare*). Tworzą one powierzchnię stawową dla połączenia z wyrostkiem kłykciowym żuchwy.

Do tyłu i poniżej tylnej odnogi łuku jarzmowego znajduje się otwór słuchowy zewnętrzny (*porus acusticus externus*).

Ku dołowi i do przodu od otworu słuchowego zewnętrznego ciągnie się wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*), zaś ku tyłowi i dołowi wyrostek sutkowaty (*processus mastoideus*).

Powierzchnia zewnętrzna podstawy czaszki (*basis cranii externa*) bez żuchwy tworzy dolną ścianę czaszki. Od przodu ograniczają ją wyrostki zębodołowe szczęki (*processus alveolares maxillae*), od tyłu kresy karkowe górne, z boków prócz wyrostków zębodołowych, dolne brzegi kości jarzmowych i łuki jarzmowe, od których granica biegnie obustronnie przez wyrostki sutkowate do kresy karkowej górnej.

Przednią część podstawy czaszki stanowi podniebienie kostne (*palatum osseum*), utworzone przez wyrostki podniebienne obu szczęk i ku tyłowi od nich blaszki poziome kości podniebiennych. Łączą je szwy: podniebienny pośrodkowy (*sut. palatina mediana*) i podniebienny poprzeczny (*sut. palatina transversa*). W przedniej części szwu podniebiennego pośrodkowego zaznacza się dół przysieczny (*fossa incisiva*), wiodący do kanału przysiecznego (*canalis incisivus*).

Kanał ten ku górze rozdwaja się i uchodzi do jamy nosowej otworami przysiecznymi (*foramina incisiva*) po obu stronach przegrody nosa. Na czaszkach osób młodych w przedniej części podniebienia kostnego dwa szwy przysieczne oddzielają kość przysieczną (*os incisivum*).

W tylno-bocznym kącie podniebienia kostnego znajduje się obustronnie otwór podniebienny większy (*for. palatinum majus*), a do tyłu od niego zwykle dwa otwory podniebienne mniejsze (*foramina palatina minora*). Stanowią one ujścia kanałów podniebiennych (*canales palatini*). Tylny brzeg podniebienia kostnego wyciąga się pośrodkowo w kolec nosowy tylny (*spina nasalis posterior*).

Nad brzegiem tylnym podniebienia kostnego znajdują się nozdrza tylne (*choanae*) przedzielone lemieszem. Łączą one jamę nosową z podstawą czaszki, a w przypadku zachowanych części miękkich – z górną częścią gardła.

Boczne ograniczenie nozdrzy tylnych stanowi obustronnie blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowatego (*lamina medialis processus pterygoidei*).

Dwie blaszki wyrostka skrzydłowatego k. klinowej, przyśrodkowe i boczne, obejmują dół skrzydłowy (*fossa pterygoidea*). Nasada wyrostka przebita jest biegnącym strzałkowo kanałem skrzydłowym (*canalis pterygoideus*). Blaszka przyśrodkowa kończy się wyraźnym haczykiem skrzydłowym (*hamulus pterygoideus*).

Część tylną podstawy czaszki tworzą powierzchnie dolne skrzydeł większych kości klinowej, część trzonu kości klinowej oraz powierzchnie dolne kości skroniowych i kości potylicznej. Trzon kości klinowej łączy się z częścią podstawną kości potylicznej chrząstkozrostem klinowo-potylicznym (*synchondrosis sphenooccipitalis*). Ze środka części podstawnej kości potylicznej uwypukla się guzek gardłowy (*tuberculum pharyngeum*).

Nasadę skrzydła większego kości klinowej przebija otwór owalny (*for. ovale* – dla V_3) i położony bocznie i do tyłu od niego otwór kolcowy (*for. spinosum* – dla t. oponowej środkowej i gałęzi oponowej n. żuchwowego). Jeszcze bardziej bocznie skrzydło większe tworzy kolec kości klinowej (*spina ossis sphenoidalis*). Na powierzchni dolnej kości skroniowej leży wspomniany już dół żuchwowy przecięty szczeliną skalisto-bębenkową (*fissura petrotympanica* – dla przejścia struny bębenkowej). Bocznie od niego położony jest wyrostek sutkowaty, odgraniczony przyśrodkowo wcięciem sutkowym (*incisura mastoidea*); przyśrodkowo od wcięcia przebiega bruzda tętnicy potylicznej (*sulcus a. occipitalis*).

Ku tyłowi od dołu żuchwowego odchodzi zmiennej długości wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*); między nim a wyrostkiem sutkowatym przebija kość otwór rylcowo-sutkowy (*for. stylomastoideum*) dla wyjścia n. twarzowego, a wejścia t. rylcowo-sutkowej. U podstawy blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowatego leży otwór poszarpany (*for. lacerum*), zamknięty na świeżym preparacie chrząstkozrostem klinowo-skalistym (*synchondrosis sphenopetrosa*). W tylnym ograniczeniu otworu leży otwór wewnętrzny kanału tętnicy szyjnej. Bocznie od otworu poszarpanego przebiega bruzda trąbki słuchowej (*sulcus tubae auditvae*), przechodząca ku tyłowi w jej kanał (*semicanalis tubae auditivae*).

Powierzchnia dolna piramidy kości skroniowej jest miejscem przyczepu m. dźwigacza podniebienia miękkiego; bocznie i do tyłu od pola jego przyczepu znajduje się otwór zewnętrzny kanału tętnicy szyjnej.

Otwór szyjny (*for. jugulare*) ograniczony jest częścią skalistą k. skroniowej i częścią boczną k. potylicznej. Przebiegają tędy nerwy IX, X i XI, ż. szyjna wewnętrzna, zatoka skalista dolna i t. oponowa tylna.

Między piramidą k. skroniowej a k. potyliczną przebiega szczelina skalisto-potyliczna (*fissura petrooccipitalis*), u żywego wypełniona chrząstką (*synchondrosis petrooccipitalis*).

Otwór wielki (*for. magnum*) kości potylicznej ograniczony jest bocznie kłykciami potylicznymi (*condyli occipitales*); bocznie od każdego z kłykci znajduje się wyrostek szyjny (*processus jugularis*). Podstawę kłykci potylicznych przebija kanał nerwu podjęzykowego (*canalis hypoglossalis*), do tyłu zaś przebiega kanał kłykciowy (*canalis condylaris*) dla ż. wypustowej kłykciowej (*v. emissaria condylaris*). Do tyłu od otworu wielkiego zaznaczają się wspomniane już grzebień potyliczny zewnętrzny i guzowatość potyliczna zewnętrzna.

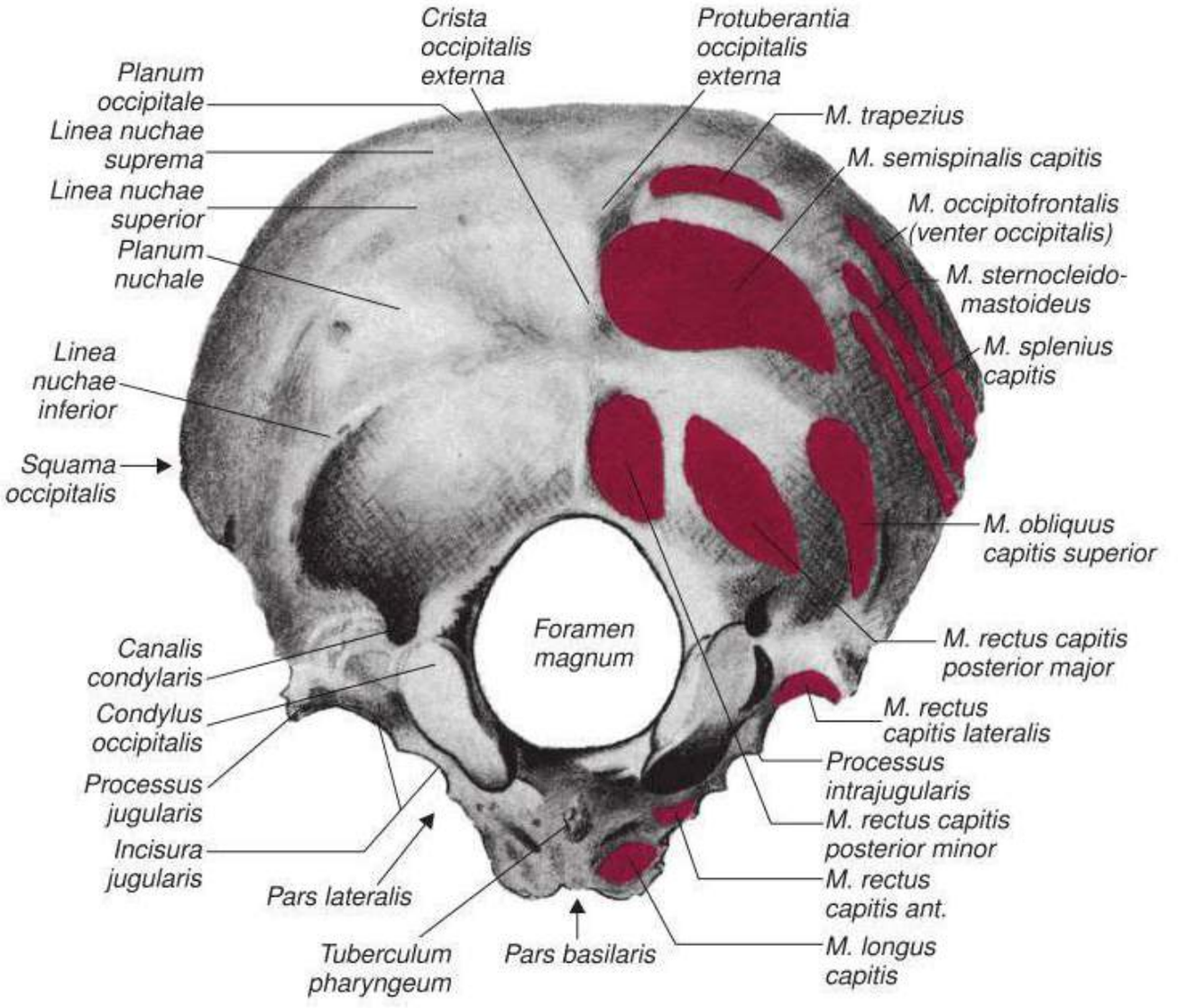
BUDOWA SZCZEGÓŁOWA CZASZKI

Kości części mózgowej czaszki

Kość potyliczna

Nieparzysta kość potyliczna (*os occipitale*) ogranicza czaszkę od strony tylno-dolnej. Odróżniamy w niej cztery części, które u noworodka są jeszcze oddzielone od siebie: nieparzystą część podstawną

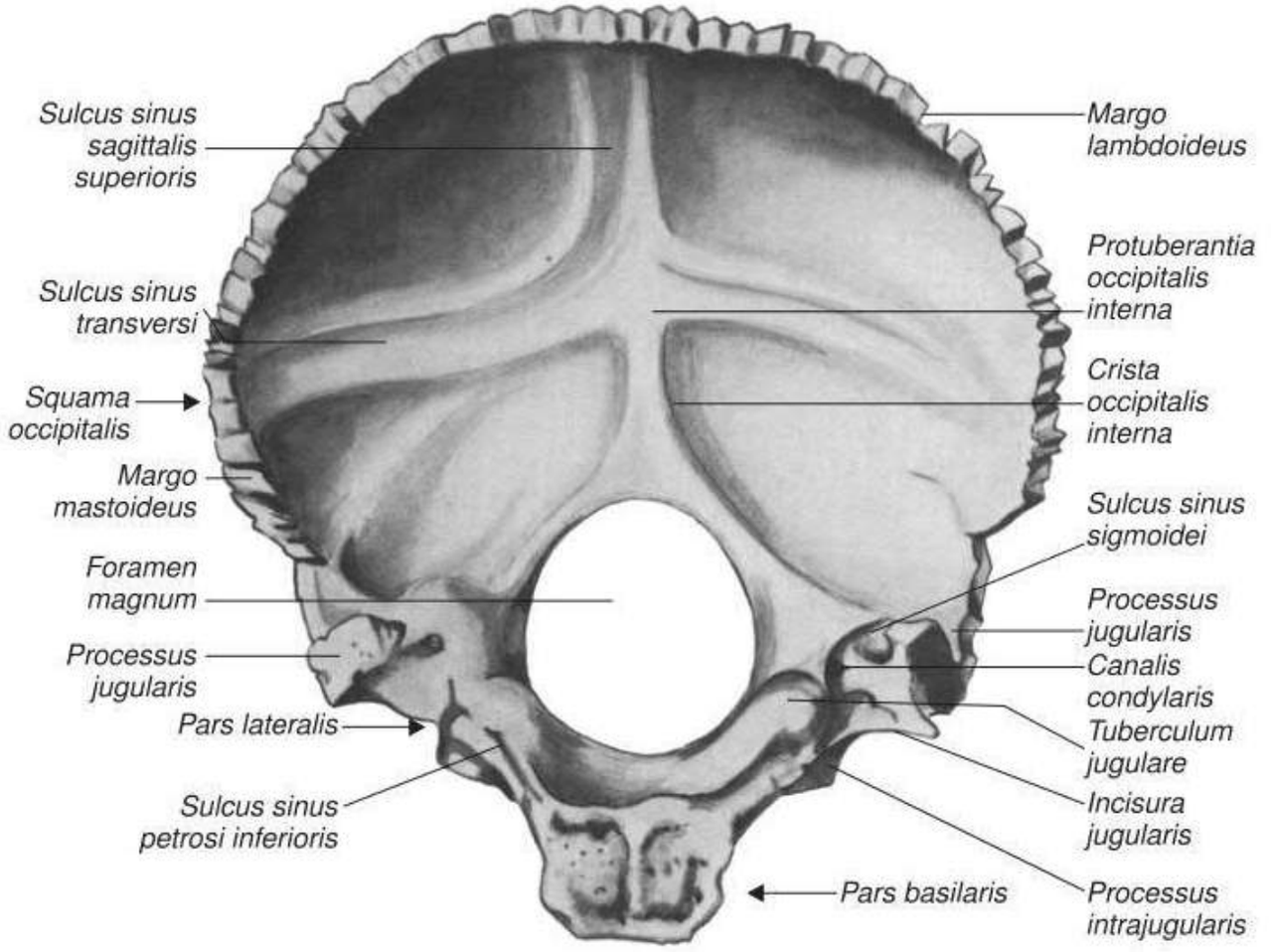
(*pars basilaris*) i łuskę potyliczną (*squama occipitalis*), oraz parzyste części boczne (*partes laterales*). Grupują się one dokoła otworu wielkiego (*foramen magnum*[1]) łączącego jamę czaszki z kanałem kręgowym w ten sposób, że część podstawna położona jest do przodu, łuska ku tyłowi i ku górze, części boczne zaś bocznie od niego (ryc. 214 i 215).



Ryc. 214. Kość potyliczna z przyczepami mięśni widziana od tyłu.

Część podstawna (*pars basilaris*) występuje w postaci klinowatej płytki kostnej; zbite ostrze klina jest skierowane ku tyłowi i tworzy przednie ograniczenie otworu wielkiego. Gruba podstawa klina jest gąbczasta i w młodych czaszkach warstwa chrząstki szklistej łączy ją z trzonem kości klinowej – chrząstkozrost klinowo-potyliczny (*synchondrosis sphenooccipitalis*); na czaszkach wymacerowanych miejsce to występuje w postaci pustej szczeliny (*fissura sphenooccipitalis**), co łatwo pozwala na rozpoznanie czaszek poniżej 20 lat. W wieku 18–25 lat następuje kostnienie chrząstkozrostu i obie kości tworzą jedną całość. Brzeg boczny części podstawnej łączy się z piramidą kości skroniowej wzdłuż jej tylnego brzegu chrząstkozrostem skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*). Na górnej powierzchni wzdłuż tego brzegu ciągnie się

[1] Otwór potyliczny wielki (*foramen occipitale magnum*).



Ryc. 215. Kość potyliczna widziana od przodu.

bruzda zatoki skalistej dolnej (*sulcus sinus petrosi inferioris*), utworzona przez obie sąsiadujące tu z sobą kości dla zatoki skalistej dolnej.

Powierzchnie. Na powierzchni dolnej, mniej więcej pośrodku podstawy, znajduje się niewielki guzek gardłowy (*tuberculum pharyngeum*), służący do przyczepu więzadła podłużnego przedniego kręgosłupa, powięzi gardłowo-podstawnej i zwieracza górnego gardła. Do przodu od guzka występuje czasami nieznaczny dołek gardłowy (*fossula pharyngealis**), bardzo zmienny pod względem kształtu i częstości występowania; odpowiada on małej wypustce (*bursa pharyngealis*), występującej często u dzieci w sklepieniu gardła. Bocznie od linii pośrodkowej przyczepiają się mięsień długi głowy (*m. longus capitis*) i mięsień prosty przedni głowy (*m. rectus capitis anterior*), a do przedniego brzegu otworu wielkiego błona szczytowo-potyliczna przednia (*membrana atlantooccipitalis anterior*).

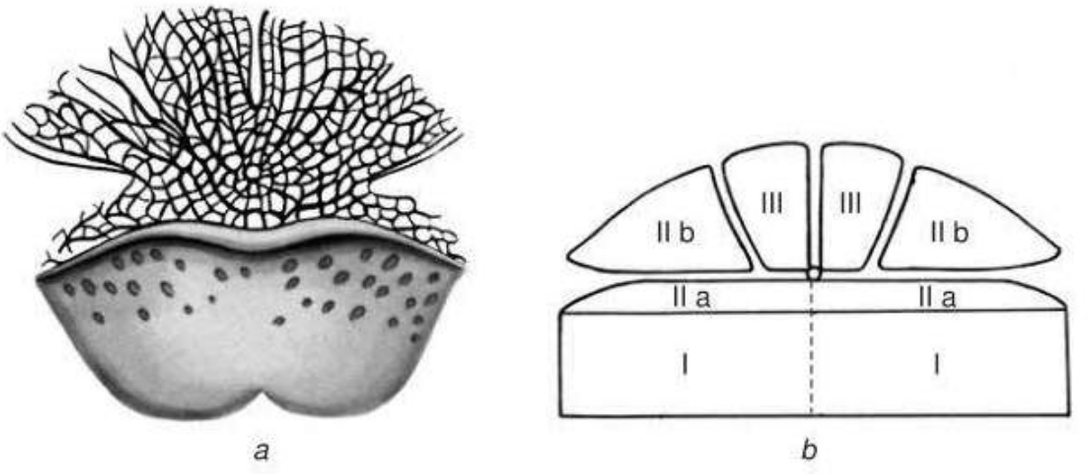
Powierzchnia górna skierowana do wnętrza czaszki jest gładka, w kierunku poprzecznym lekko wklęsła; uzupełnia ona podobną powierzchnię trzonu kości klinowej, tworząc stok (*clivus*) jako podstawę dla rdzenia przedłużonego i mostu wraz z ich naczyniami (*aa. vertebrales*, *a. basilaris*). W pobliżu brzegu przedniego otworu wielkiego przyczepia się błona pokrywająca (*membrana tectoria*).

Części boczne (*partes laterales*) łączą część podstawną z łuską potyliczną i ograniczają z prawej i z lewej strony otwór wielki.

Powierzchnie. Na powierzchni dolnej części bocznych położone są kłykcie potyliczne (*condyli occipitales*) dla połączenia z dołkami stawowymi górnymi kręgu szczytowego. Mają one kształt owalny i pokryte są chrząstką. W kierunku strzałkowym i poprzecznym są wypukłe, a długie osie prawego i lewego kłykcia zbiegają się do przodu. Do brzegów kłykci przyczepiają się torebki stawów szczytowo-potylicznych, a do przyśrodkowej strony każdego z nich – więzadła skrzydłowate. Podstawę każdego kłykcia przebija krótki, czasem podwójny kanał nerwu podjęzykowego (*canalis hypoglossalis*), biegnący od otworu wielkiego skośnie do przodu i bocznie. Przez kanał ten prze-

chodzi nerw podjęzykowy (*n. hypoglossus*, XII nerw czaszkowy) i drobne sploty żylne. Do tyłu od każdego kłykcia znajduje się wyraźne wgłębienie, dół kłykciowy (*fossa condylaris*[1]), w który zachodzi brzeg tylny dołka stawowego górnego kręgu szczytowego, kiedy głowa zgięta jest ku tyłowi; dno tego dołu jest zwykle przebite kanałem kłykciowym (*canalis condylaris*[2]); leży w nim żyła wypustowa kłykciowa (*v. emissaria condylaris*[3], s. 321). Na powierzchni górnej części bocznych nad kanałem nerwu podjęzykowego leży gładki, podługowaty guzek szyjny (*tuberculum jugulare*).

Brzegi. Przyśrodkowy brzeg części bocznych ogranicza otwór wielki ze strony prawej i lewej. Brzeg boczny przedstawia głębokie wcięcie szyjne (*incisura jugularis*), ograniczone od tyłu wydatnym wyrostkiem szyjnym (*processus jugularis*). Dolna, tępo ścięta powierzchnia wyrostka jest szorstka i służy do przyczepu mięśnia prostego bocznego głowy. Od strony górnej i przyśrodkowej jest on okrążony głęboką bruzdą zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*) opony twardej mózgowia. Wcięcie szyjne jest często przedzielone małym wyrostkiem śródszyjnym (*processus intrajugularis*) na część większą, boczną (tylną), i na część mniejszą, przyśrodkową (przednią), które z odpowiednimi częściami piramidy kości skroniowej tworzą otwór szyjny (*foramen jugulare*), podobnie przedzielony. Przez odcinek mniejszy, przyśrodkowy (przedni) tego otworu przechodzi zatoka skalista dolna i nerw językowo-gardłowy (IX), przez część większą, boczną (tylną) – nerw błędny (X), nerw dodatkowy (XI), żyła szyjna wewnętrzna i tętnica oponowa tylna (od tętnicy gardłowej wstępującej). Na dolnej powierzchni wyrostka szyjnego występuje niejednokrotnie mniejszy lub większy wyrostek, zwany wyrostkiem przysutkowym (*processus paramatoideus*); jest on silnie rozwinięty u wielu zwierząt ssących. U człowieka wyjątkowo może łączyć się stawowo z wyrostkiem poprzecznym pierwszego kręgu.



Ryc. 216. *a* – Zawiązek łuski kości potylicznej płodu ludzkiego 105 mm długości ciała (wg Rankego). *b* – Schemat punktów kostnienia łuski potylicznej (wg Rankego): I, I – pierwsza para punktów kostnienia w dolnej części łuski, IIb, IIb i III, III – druga i trzecia para w górnej części łuski. Z punktów tych IIa, IIa stanowią uzupełniającą łącznotkankową część dolnego odcinka łuski.

Łuska potyliczna (*squama occipitalis*) położona jest od tyłu i ku górze od otworu wielkiego; jest ona wypukła ku tyłowi zarówno w kierunku strzałkowym, jak i poprzecznym.

Powierzchnie. Mniej więcej pośrodku powierzchni zewnętrznej wznosi się tępo zakończona wyniosłość, guzowatość potyliczna zewnętrzna (*protuberantia occipitalis externa*). Od niej biegnie po obu stronach ku górze wypukła kresa karkowa górna (*linea nuchae superior*), a powyżej niej mniej silna i mniej stała kresa karkowa najwyższa (*linea nuchae suprema*); do otworu wielkiego biegnie w linii pośrodkowej grzebień potyliczny zewnętrzny (*crista occipitalis externa*), do

[1] *fossa condyloidea*
[2] *canalis condyloideus*
[3] wypust kłykciowy (*emissarium condyloideum*)

którego przyczepia się więzadło karkowe. Od grzebienia tego mniej więcej w środku jego długości odchodzi bocznie z każdej strony ku górze wypukła kresa karkowa dolna (*linea nuchae inferior*). Pole położone powyżej guzowatości zewnętrznej i powyżej kresy karkowej najwyższej nazywamy płaszczyzną potyliczną (*planum occipitale**); leży ona tuż pod skórą z wyjątkiem części, do której przyczepia się brzusiec potyliczny mięśnia potyliczno-czołowego. Pole położone poniżej nazywamy płaszczyzną karkową (*planum nuchale**); służy ono do przyczepu mięśni karku, grzbietu i szyi (p. s. 314).

Powierzchnia wewnętrzna jest wklęsła i podzielona na cztery doły dwiema wyniosłościami krzyżującymi się pod kątem prostym – wyniosłość krzyżowata (*eminentia cruciformis*). Dwa górne doły, kształtu mniej więcej trójkątnego, mieszczą płaty potyliczne mózgu; dolne dwa są bardziej czworokątne i mieszczą półkule móżdżku. W miejscu przecięcia się ramion krzyża znajduje się guzowatość potyliczna wewnętrzna (*protuberantia occipitalis interna*), która położeniem swym odpowiada mniej więcej położeniu guzowatości potylicznej zewnętrznej; znajduje się na niej spływ zatok i przyczep sierpa mózgu i namiotu móżdżku. Od guzowatości potylicznej wewnętrznej odchodzą trzy bruzdy: jedna w płaszczyźnie pośrodkowej ku górze – bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinius sagittalis superioris*) dla zatoki strzałkowej górnej i dla przyczepu sierpa mózgu, a z boku po każdej stronie bruzda zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*) dla zatoki poprzecznej i dla przyczepu namiotu móżdżku. W płaszczyźnie pośrodkowej od guzowatości do otworu wielkiego ciągnie się grzebień potyliczny wewnętrzny (*crista occipitalis interna*); czasami towarzyszy mu z jednej strony lub obustronnie bruzda dla zatoki potylicznej opony twardej.

Otwór wielki (*foramen magnum*). Otwór wielki ma kształt szerokiego owalu. Przechodzi przezeń rdzeń przedłużony wraz ze swoimi oponami, nerwy dodatkowe, tętnice kręgowe ze splotem żylnym podstawnym, przednie i tylne tętnice rdzeniowe oraz gałązki oponowe tętnic kręgowych.

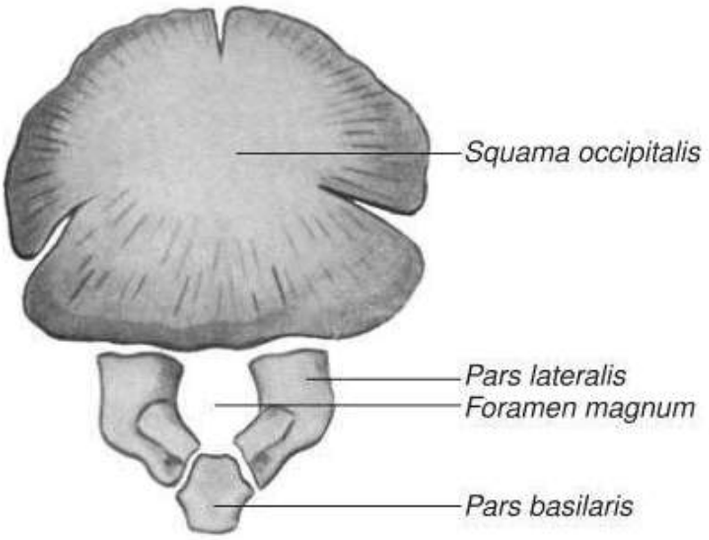
Kąty. Kąt górny kości potylicznej łączy się z kątami potylicznymi kości ciemieniowych; na czaszce płodu kąt ten odpowiada ciemiączku tylnemu. Kąt dolny łączy się z trzonem kości klinowej. Kąty boczne położone są przy końcach bruzd zatok poprzecznych między kątem sutkowym kości ciemieniowej a częścią sutkową kości skroniowej.

Brzegi. Brzegi górne, węgłowe (*margines lambdoidei*) ciągną się od kąta górnego do kątów bocznych i łączą się szwem zębatym z brzegami potylicznymi kości ciemieniowych, tworząc szew węgłowy (*sutura lambdoidea*). Brzegi dolne ciągną się od kątów bocznych do kąta dolnego, część górna każdego z nich (*margo mastoideus*) łączy się z częścią sutkową odpowiedniej kości skroniowej szwem potyliczno-sutkowym (*sutura occipitomastoidea*), część dolna łączy się z kością skalistą tejże kości chrząstkozrostem skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*). Obie części brzegu dolnego oddzielone są od siebie wyrostkiem szyjnym (*processus jugularis*).

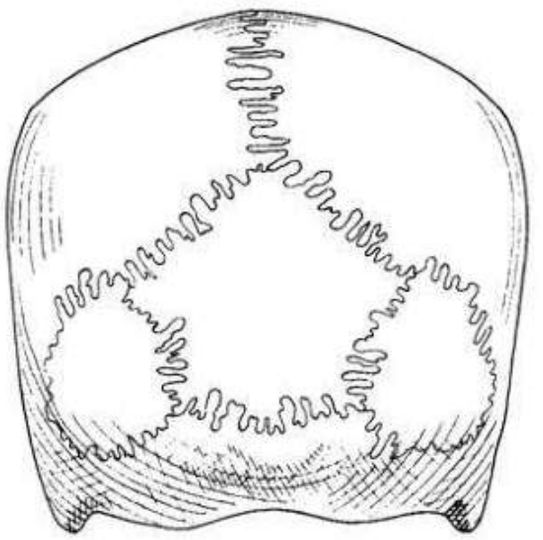
Struktura. Kość potyliczna, tak jak inne płaskie kości czaszki, składa się z dwóch blaszek istoty zbitej (*lamina interna et externa*), między którymi mieści się warstwa gąbczasta, czyli śródkoście (*diploë*); kość jest gruba na kresach, guzowatościach, kłykciach i w odcinku przednim części podstawnej, natomiast w dołach dolnych powierzchni wewnętrznej kość jest cienka, przeświecająca i pozbawiona śródkościa.

Rozwój kości potylicznej. Kość potyliczna powstaje z pięciu części; części podstawnej, dwóch części bocznych oraz z dolnej i górnej części łuski. Górna część łuski powstaje jako kość łącznotkankowa, pozostałe śródchrząstnie, jako kości zastępcze. W części podstawnej występuje jeden punkt kostnienia w dziesiątym tygodniu życia płodowego, w każdej części bocznej po jednym w końcu ósmego tygodnia. Dolna część łuski powstaje z symetrycznej pary punktów, które występują w szóstym – siódmym tygodniu i zlewają się w ósmym – dziewiątym tygodniu. Niebawem zjawia się dalsza symetryczna para punktów w górnej części łuski, które wkrótce łączą się z sobą, następnie zaś z dolną częścią łuski (trzeci miesiąc) wzdłuż jej górnego brzegu. W bocznych częściach łuski pozostaje klinowate pole wolne od tkanki kostnej; u noworodka zmniejsza się ono do szczeliny, później widoczne jest już tylko w postaci wcinającego się z prawej i z lewej strony szwu rzekomego (*sutura mendosa*; *mendosus* = mylny, błędny). W rzadkich przypadkach spotykają się te szwy z prawej i z lewej strony i wtedy odcinają górną

część łuski w postaci trójkątnego odcinka, tzw. kości międzyciemieniowej (*os interparietale*) lub kości Inkasów, ponieważ na czaszkach peruwiańskich Inkasów występować ma szczególnie często. W ten sposób powstały szew nosi nazwę szwu potylicznego poprzecznego (*sutura occipitalis transversa*). Ponieważ część górna łuski powstaje z zawiązków parzystych, poszczególne części kości Inkasów mogą występować samodzielnie. U noworodka kość potyliczna składa się z czterech oddzielnych części. W 1–4 roku życia następuje złączenie się łuski z częściami bocznymi, a w 3–6 złączenie części bocznych z częścią podstawna. W obrębie szwów, szczególnie szwu węgłowego i w okolicy lambdy, mogą powstawać z odrębnych punktów kostnienia oddzielne kosteczki różnej wielkości, tzw. kostki szwów (*ossa suturalia*[1]).



Ryc. 217. Kość potyliczna noworodka widziana od tyłu. Wielkość naturalna.



Ryc. 218. Potrójna kość Inkasów (*os incae tripartitium*). Czaszka widziana od tyłu.

Zmienność. Powierzchnia zewnętrzna kości potylicznej w otoczeniu otworu wielkiego wykazuje nieraz liczne odmiany. Wyrostek przysutkowy (*processus paramastoideus*) może być bardzo silny i wysoki, a nawet może się łączyć stawowo z wyrostkiem poprzecznym kręgu szczytowego; na przednim brzegu otworu wielkiego czasami występuje guzek lub powierzchnia stawowa (*condylus tertius*), która może łączyć się stawowo z łukiem przednim kręgu szczytowego; brzegi otworu wielkiego mogą być zgrubiałe i wyniosłe; kanał nerwu podjęzykowego bywa często przedzielony przegrodą kostną. Jeżeli wszystkie te odmiany są silnie rozwinięte i występują w jednym preparacie, kość potyliczna, według niektórych autorów, w widoku od dołu nabiera charakteru kręgu podobnego do szczytowego. Mówimy o „manifestacji kręgu potylicznego", co wskazuje na powstanie kości potylicznej ze zlania się kręgów. Od manifestacji kręgu potylicznego należy odróżniać „asymilację kręgu szczytowego", tzn. połączenie kręgu szczytowego z kością potyliczną i częściowe włączenie go do czaszki, o czym była mowa poprzednio.

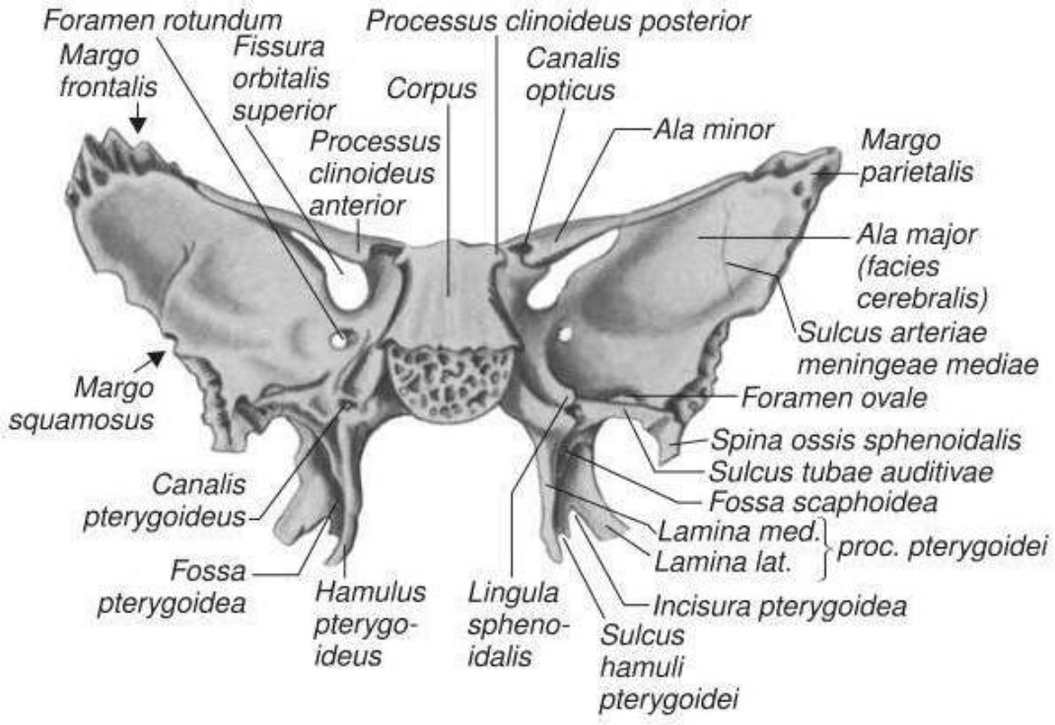
Połączenia. Kość potyliczna łączy się z sześcioma kośćmi: dwiema ciemieniowymi, dwiema skroniowymi, z kością klinową i z kręgiem szczytowym.

Kość klinowa

Nieparzysta kość klinowa (*os sphenoidale*; *sfen* = klin, *ejdes* = podobny) leży pośrodku podstawy czaszki, toteż łączy się z wieloma kośćmi. Ze względu na jej długie wyrostki dawni anatomowie nazywali ją *os*

[1] *ossa saturarum*

*alatum** lub w porównaniu do latającej osy *os vespiforme**. Opis tej kości opiera się na tym obrazie i odróżnia nieparzysty trzon kości i sześć wyrostków: po dwa skrzydła większe, skrzydła mniejsze i wyrostki skrzydłowate (ryc. 219–221).

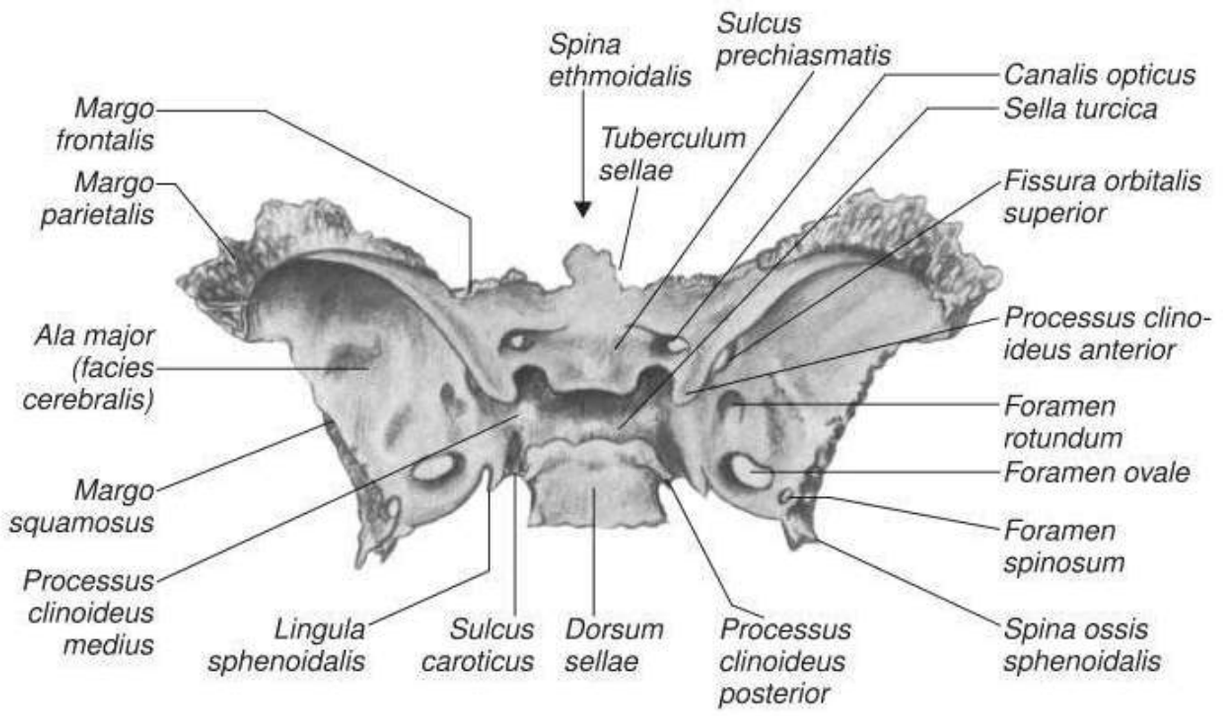


Ryc. 219. Kość klinowa widziana od tyłu.

Trzon (*corpus*). Trzon tworzy część środkową kości, jest mniej więcej kształtu sześciennego i zawiera wewnątrz dwie pneumatyczne jamy, prawą i lewą, wysłane błoną śluzową – są to zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*), przedzielone przegrodą kostną.

Powierzchnie. Powierzchnia górna trzonu zwrócona jest do jamy czaszki; w jej części środkowej znajduje się głęboka, czołowo ustawiona rynienka, zwana siodłem tureckim (*sella turcica*). Spoczywa na nim pośrodkowo w specjalnym dole przysadki (*fossa hypophysialis*) przysadka. Ku tyłowi siodło tureckie ograniczone jest czworokątną blaszką kostną wystającą ku górze, tzw. grzbietem siodła (*dorsum sellae*), który zakończony jest w swych górnych kątach wyniosłymi guzkami, noszącymi nazwę wyrostków pochyłych tylnych (*processus clinoidei posteriores*; *kline* = łoże), dla przyczepu namiotu móżdżku. Powierzchnia tylna grzbietu siodła opada z wolna ku dołowi i przechodzi do tyłu w górną powierzchnię części podstawnej kości potylicznej. Obie razem tworzą pochyłą powierzchnię, zwaną stokiem (*clivus*). W odcinku przednim górnej powierzchni trzonu znajdują się dwie symetryczne niewielkie wyniosłości, zwane wyrostkami pochyłymi środkowymi (*processus clinoidei medii*). Mają one postać bardzo zmienną. Czasami wyrastają silnie i łączą się z wyrostkami pochyłymi przednimi albo tylnymi, a niekiedy z jednymi i z drugimi. Do przodu od siodła leży niewielki guzek siodła (*tuberculum sellae*). Do przodu od guzka ciągnie się poprzecznie ku kanałom wzrokowym słaba bruzda przedskrzyżowania wzrokowego (*sulcus prechiasmatis*), w której leży skrzyżowanie wzrokowe. Bruzda ta kończy się z obu stron kanałem wzrokowym (*canalis opticus*[1]) dla przejścia tętnicy ocznej i nerwu wzrokowego (II nerw czaszkowy). Bruzda skrzyżowania wzrokowego jest ograniczona

[1] otwór wzrokowy (*foramen opticum*)



Ryc. 220. Kość klinowa widziana od góry.

od przodu wyraźną krawędzią klinową (*limbus sphenoidalis**); do przodu od tej krawędzi leży zupełnie gładka część powierzchni górnej trzonu (*planum sphenoidale**). Brzeg przedni tego pola tworzy w części środkowej wydatny kolec sitowy (*spina ethmoidalis**) dla połączenia z blaszką kości sitowej.

Powierzchnie boczne trzonu łączą się ze skrzydłami większymi i z blaszkami przyśrodkowymi wyrostków skrzydłowatych. Powyżej przyczepu każdego skrzydła większego ciągnie się ku dołowi bruzda tętnicy szyjnej (*sulcus caroticus*) dla tętnicy szyjnej wewnętrznej i otaczającego ją splotu nerwowego szyjno-tętniczego wewnętrznego. Bocznie od części tylnej tej bruzdy sterczy wyrostek kostny, zwany językiem klinowym (*lingula sphenoidalis*).

Powierzchnia tylna, kształtu czworokątnego, łączy się z częścią podstawną kości potylicznej.

Powierzchnia przednia trzonu jest zwrócona do jamy nosowej; ma ona w linii pośrodkowej pionowy grzebień klinowy (*crista sphenoidalis*), który łączy się z blaszką pionową kości sitowej, tworzącą część przegrody nosa. Po obu stronach grzebienia ścianę przednią trzonu tworzą cienkie, uwypuklone, parzyste blaszki kostne, zwane małżowinami klinowymi (*conchae sphenoidales*). Rozwojowo należą one do kości sitowej, jednak w wieku 8–12 lat zrastają się z kością klinową; pozostają one przeważnie w łączności z nią, i dlatego też do niej są zaliczane i wraz z nią opisywane. W swej górnej części z obu stron mają one otwór zatoki klinowej (*apertura sinus sphenoidalis*), o średnicy 2–5 mm, prowadzący do zatoki klinowej, a bocznie od niego małe dołki (*foveolae ethmoidales**), ograniczone listewkami, które tworzą zamknięcie tylne komórek sitowych tylnych.

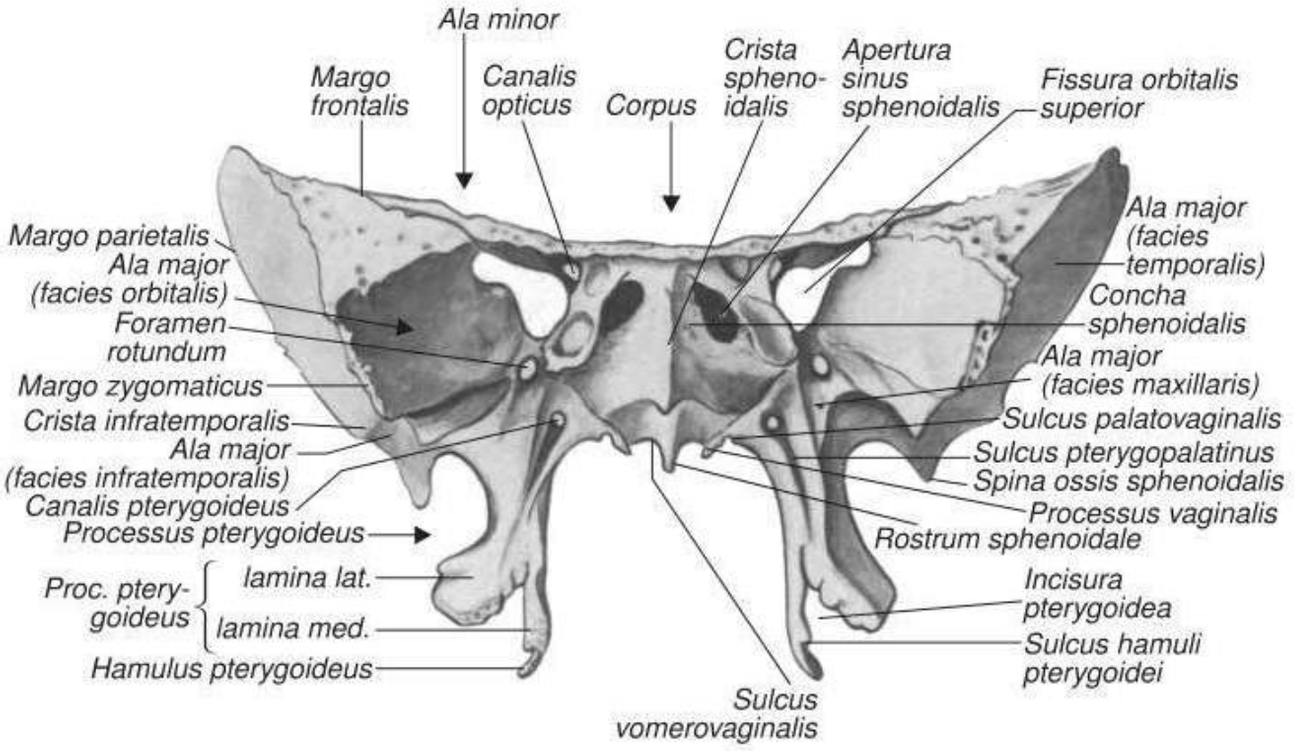
Zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*), prawa i lewa, są to dwie nieregularne, pneumatyczne przestrzenie wysłane błoną śluzową, mieszczące się w trzonie kości klinowej. Są one przedzielone kostną przegrodą zatok klinowych (*septum sinuum sphenoidalium*), rzadko ustawioną w płaszczyźnie pośrodkowej, przeważnie położoną skośnie, nieraz prawie poziomo, tak że obie przestrzenie zwykle są wyraźnie asymetryczne. Osobniczo są również bardzo zmienne zarówno pod względem kształtu, jak i wielkości; średnia pojemność każdej z nich wynosi ok. 3 cm^3, najmniejsze zaś nie przekraczają wielkości ziarna grochu. Wielkie zatoki mogą sięgać do podstawy kości potylicznej prawie do otworu wielkiego, wtedy stok bywa cienki i przeświecający. Tętnica szyjna wewnętrzna, nerw wzrokowy i przysadka mogą żłobić cienkie ścianki trzonu kości klinowej, wpuklając się do jamy zatoki.

Powierzchnia dolna trzonu na granicy z powierzchnią przednią tworzy w linii pośrodkowej trójkątny kolec, dziób klinowy (*rostrum sphenoidale*), który przechodzi w grzebień klinowy powierzchni przedniej. Dziób klinowy objęty jest z obu stron skrzydłami lemiesza.

Skrzydła większe (*alae majores*[1]). Skrzydła większe są największymi wyrostkami kości klinowej. Przyczepiają się one do bocznych powierzchni trzonu tej kości za pomocą zwężonej części, zwanej nasadą (*radix**) i kierują się najpierw bocznie, następnie ku górze i ku dołowi.

Część tylna skrzydła w postaci trójkątnego wyrostka wnika do kąta między częścią łuskową a częścią skalistą kości skroniowej i tworzy u swego wierzchołka skierowany ku dołowi wyrostek, tzw. kolec kości klinowej (*spina ossis sphenoidalis*[2]), dla przyczepu więzadła klinowo-żuchwowego i części włókien m. napinacza podniebienia miękkiego. Skrzydło większe ma powierzchnię wewnętrzną, czyli mózgową (*facies cerebralis*), wklęsłą, skierowaną do środkowego dołu czaszki, i powierzchnię zewnętrzną podzieloną na oddzielne części: oczodołową, skroniową, podskroniową i szczękową.

Powierzchnie. Powierzchnia mózgowa stanowi część dołu środkowego podstawy czaszki; widać na niej wyciski palczaste (*impressiones digitatae*). W części przedniej i przyśrodkowej skrzydło większe jest przebite u nasady otworem okrągłym (*foramen rotundum*) dla nerwu szczękowego (V_2); nieco bardziej ku tyłowi leży



Ryc. 221. Kość klinowa widziana od przodu.

większy niż poprzedni otwór owalny (*foramen ovale*) dla nerwu żuchwowego (V_3), wreszcie jeszcze bardziej ku tyłowi i bocznie przez kolec kości klinowej przechodzi najmniejszy otwór kolcowy (*foramen spinosum*) dla gałęzi oponowej nerwu żuchwowego i naczyń oponowych środkowych.

Powierzchnia zewnętrzna. Część czworokątna powierzchni zewnętrznej, która skierowana jest ku dołowi oraz przyśrodkowo i tworzy tylną część ściany bocznej oczo-

[1] skrzydło wielkie (*alae magnae*)
[2] kolec kątowy (*spina angularis*)

dołu, nosi nazwę powierzchni oczodołowej (*facies orbitalis*; ryc. 271); jej tylny brzeg jest gładki, wygięty i oddzielony od skrzydła mniejszego szczeliną szeroką w swej części przyśrodkowej, a wąską w części bocznej, tzw. szczeliną oczodołową górną (*fissura orbitalis superior*), prowadzącą ze środkowego dołu czaszki do oczodołu. Szczelina ta zawiera w swej części przyśrodkowej: gałązkę tętnicy oponowej środkowej, żyłę oczną górną, często gałąź żyły ocznej dolnej, nerw okoruchowy (III), bloczkowy (IV), oczny (V_1) i odwodzący (VI) oraz włókna współczulne splotu jamistego; część boczna szczeliny zamknięta jest błoną łącznotkankową. Brzeg dolny powierzchni oczodołowej, również gładki, biegnie mniej więcej równolegle do tylnego brzegu powierzchni oczodołowej szczęki i oddzielony jest od niego szczeliną poszerzającą się bocznie, tzw. szczeliną oczodołową dolną (*fissura orbitalis inferior*). Prowadzi ona z oczodołu bocznie do dołu podskroniowego, przyśrodkowo do dołu skrzydłowo-podniebiennego i zawiera naczynia podoczodołowe (od szczękowych), żyłę oczną dolną, gałęzie nerwu szczękowego (V_2): nerw jarzmowy i nerw podoczodołowy oraz gałęzie oczodołowe zwoju skrzydłowo-podniebiennego.

Powierzchnia szczękowa (*facies maxillaris*), trójkątna, leży ku dołowi od powierzchni oczodołowej, zachodząc na wyrostek skrzydłowaty; tworzy ona ścianę tylną dołu skrzydłowo-podniebiennego (p. dalej).

Powierzchnia skroniowa (*facies temporalis*) i podskroniowa (*facies infratemporalis*), skierowane bocznie, są przedzielone grzebieniem podskroniowym (*crista infratemporalis*; ryc. 276), biegnącym poziomo i ku tyłowi. Powierzchnia skroniowa, położona ku górze od powyższego grzebienia, ustawiona jest prawie pionowo. Wypukła od góry ku dołowi i wklęsła od przodu do tyłu stanowi część ściany dołu skroniowego i służy za pole przyczepu mięśnia skroniowego. Powierzchnia podskroniowa, położona poziomo i ku dołowi od grzebienia podskroniowego, mniejsza od poprzedniej, wklęsła, tworzy część ściany dołu podskroniowego. Przyczepia się do niej i do grzebienia podskroniowego mięsień skrzydłowy zewnętrzny.

Brzegi. Poczynając od tyłu, część obwodu skrzydła większego, która ciągnie się od trzonu do kolca kości klinowej, jest nieregularna. Odcinek przyśrodkowy tej części tworzy przednią granicę otworu poszarpanego; odcinek boczny łączy się chrząstkozrostem klinowo-skalistym (*synchondrosis sphenopetrosa*) z piramidą kości skroniowej i między obiema tymi kośćmi na powierzchni dolnej podstawy czaszki biegnie bruzda trąbki słuchowej (*sulcus tubae auditivae*) dla części chrzęstnej trąbki słuchowej. Do przodu od kolca obwód skrzydła większego tworzy szew klinowo-łuskowy (*sutura sphenosquamosa*), łączący skrzydło większe z częścią łuskową kości skroniowej (ryc. 212). Dalej ku górze i do przodu brzeg skrzydła większego łączy się krótkim szwem klinowo-ciemieniowym (*sutura sphenoparietalis*) z kątem klinowym kości ciemieniowej. Następnie biegnie on do przodu i ku dołowi, tworząc szew klinowo-czołowy (*sutura sphenofrontalis*) w połączeniu z kością czołową i wreszcie ku dołowi – szew klinowo-jarzmowy (*sutura sphenozygomatica*) z kością jarzmową.

Skrzydła mniejsze (*alae minores*[1]) występują w postaci symetrycznych, cienkich, trójkątnych płytek, mniej więcej poziomo położonych; rozpoczynają się one przyśrodkowo dwoma korzeniami na górno-przedniej części trzonu, biegną bocznie, zwężając się stopniowo i kończą zaostrzonymi wierzchołkami. Oba korzenie obejmują kanał wzrokowy (*canalis opticus*) dla nerwu wzrokowego (II) i tętnicy ocznej. Oba skrzydła mniejsze łączą się zwykle ze sobą pośrodku nieco wyniosłym łękiem skrzydłowym (klinowym) (*jugum sphenoidale*).

Powierzchnie. Powierzchnia górna jest gładka i bierze udział w utworzeniu dołu przedniego czaszki. Powierzchnia dolna skrzydła mniejszego wraz z powierzchnią oczodołową skrzydła większego ogranicza szczelinę oczodołową górną (ryc. 271).

[1] skrzydła małe (*alae parvae*)

Brzegi. Brzeg przedni łączy się szwem zębatym z brzegiem tylnym części oczodołowej kości czołowej (*sutura sphenofrontalis*; ryc. 270). Brzeg tylny, wolny, jest gładki, wklęsły i biegnąc przyśrodkowo i do tyłu tworzy wyrostek pochyły przedni (*processus clinoideus anterior*), do którego przyczepia się namiot móżdżku. Czasami mostek kostny może go łączyć z wyrostkiem pochyłym środkowym, zamykając część przednią bruzdy tętnicy szyjnej w otwór. Poza tym brzeg ten oddziela dół przedni czaszki od dołu środkowego czaszki.

Wyrostki skrzydłowate (*processus pterygoidei*) odchodzą obustronnie ku dołowi w miejscu połączenia trzonu i skrzydła większego. Każdy wyrostek składa się z blaszki przyśrodkowej i bocznej. Łączą się one z przodu wzdłuż swych przednich brzegów, tworzą wydatną bruzdę skrzydłowo-podniebienną (*sulcus pterogoplatinus*), ciągnącą się pionowo od góry ku dołowi. Ku tyłowi obie blaszki rozchodzą się, obejmując głęboki dół skrzydłowy (*fossa pterygoidea*) dla przyczepu mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego.

U dołu obie blaszki rozdziela wcięcie skrzydłowe (*incisura pterygoidea*), szersze u dołu, a ostro zakończone ku górze. We wcięcie to wchodzi wyrostek piramidowy kości podniebiennej. Powyżej dołu skrzydłowego po stronie tylnej leży dół łódkowaty (*fossa scaphoidea*; *skafe* = łódź) dla przyczepu napinacza podniebienia miękkiego. Powierzchnia przednia wyrostka skrzydłowatego jest u nasady szeroka, kształtu mniej więcej trójkątnego i tworzy tu ścianę tylną dołu skrzydłowo-podniebiennego. Nasadę wyrostka skrzydłowatego przebija strzałkowo kanał skrzydłowy (*canalis pterygoideus*) dla przejścia tętnicy, żyły i nerwu tej samej nazwy; tylny otwór tego kanału prowadzi ku dołowi od języczka klinowego do otworu poszarpanego; otwór przedni leży na powierzchni szczękowej skrzydła większego, ku dołowi i przyśrodkowo od otworu okrągłego, prowadząc do dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Blaszka boczna wyrostka skrzydłowatego (*lamina lateralis proc. pterygoidei*) jest szeroka i cienka; jej powierzchnia boczna tworzy część ściany przyśrodkowej dołu podskroniowego i do niej przyczepia się mięsień skrzydłowy boczny, jej powierzchnia przyśrodkowa bierze udział w tworzeniu dołu skrzydłowego i do niej przyczepia się mięsień skrzydłowy przyśrodkowy.

Blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowatego (*lamina medialis proc. pterygoidei*) jest węższa i dłuższa od blaszki bocznej; jej dolny koniec przechodzi w wydłużenie haczykowato zagięte w kierunku bocznym, zwane haczykiem skrzydłowym (*hamulus pterygoideus*). Na stronie bocznej haczyka jest wyżłobiona bruzda haczyka skrzydłowego (*sulcus hamuli pterygoidei*), pokryta chrząstką, wzdłuż której owija się ścięgno m. napinacza podniebienia. Powierzchnia boczna tej blaszki tworzy część ściany dołu skrzydłowego, powierzchnia przyśrodkowa – granicę boczną nozdrzy tylnych. Od nasady blaszki przyśrodkowej odgina się przyśrodkowo mały wyrostek pochwowy (*processus vaginalis*), na którego dolnej powierzchni leży tzw. bruzda podniebienno-pochwowa (*sulcus palatovaginalis*), zamknięta w kanał podniebienno-pochwowy (*canalis palatovaginalis*; zawartość: gałązka tętnicy klinowo-podniebiennej, gałązki nosowe tylne boczne zwoju skrzydłowo-podniebiennego); uzupełnia ją wyrostek klinowy kości podniebiennej.

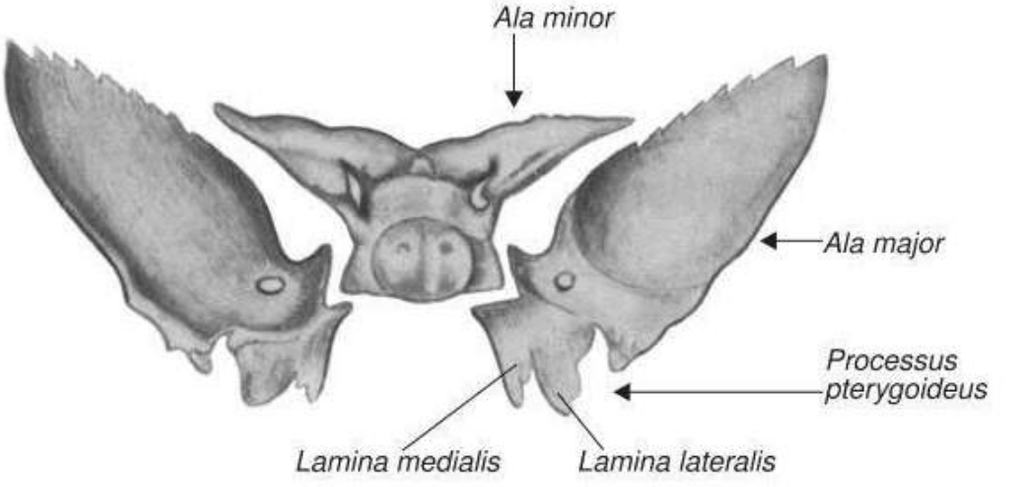
Między trzonem a wyrostkiem pochwowym znajduje się bruzda lemieszowo-pochwowa (*sulcus vomerovaginalis*); skrzydło lemiesza zamyka bruzdę w kanał lemieszowo-pochwowy (*canalis vomerovaginalis*), również dla gałązek nosowych tylnych bocznych zwoju skrzydłowo-podniebiennego.

Struktura. Kość klinowa jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitej. Ślady istoty gąbczastej znajdujemy w części tylnej trzonu, u podstawy wyrostków skrzydłowatych, w grubszych częściach skrzydeł większych i wzdłuż brzegu tylnego skrzydeł mniejszych. W trzonie kości wyżłobione są zatoki klinowe opisane wyżej.

Rozwój kości klinowej. Kość klinowa powstaje z siedmiu parzystych punktów kostnienia, przeważnie na podłożu chrzęstnym, w nieznacznej części na podłożu łącznotkan-

kowym. W ósmym tygodniu życia płodowego powstaje: 1) punkt kostnienia między otworem okrągłym a owalnym dla skrzydła większego (*alisphenoidale*) i blaszki bocznej wyrostka skrzydłowatego; w dziewiątym tygodniu powstaje 2) punkt na brzegu bocznym kanału wzrokowego dla skrzydła mniejszego (*orbitosphenoidale*). Trzon kostnieje z dwóch par punktów położonych jedna za drugą; 3) para tylna tworzy tzw. *basisphenoidale* i powstaje w trzecim miesiącu na dnie siodła tureckiego; 4) para przednia tworzy tzw. *presphenoidale* i występuje nieco później. Bocznie od *basisphenoidale* powstaje w tym samym czasie mały 5) punkt kostnienia dla języczka klinowego i części sąsiedniej bruzdy tętnicy szyjnej, który wkrótce zlewa się z *basisphenoidale*. Punkty kostnienia *basisphenoidale* łączą się z sobą w czwartym miesiącu. W tym samym czasie zrasta się obustronnie punkt kostnienia skrzydła mniejszego z *presphenoidale*, natomiast oba punkty *presphenoidale* łączą się z sobą, jak również z punktami kostnienia *basisphenoidale* dopiero w ósmym miesiącu.

Pomiędzy *basi-* i *presphenoidale* czasami bywa zachowany pionowy kanał lub jego pozostałości (*canalis craniopharynges*), który prowadzi z dołu przysadki na powierzchnię dolną trzonu kości klinowej. Zawiera on we wczesnym życiu płodowym ektodermalny zachyłek przysadki, odszczepiony od pierwotnej jamy ustnej. Blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowatego otrzymuje 6) odrębny punkt kostnienia w drugim miesiącu (kość skrzydłowata, *os pterygoideum*) i w czwartym miesiącu zlewa się z punktem skrzydła większego. Ten punkt kostnienia blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowatego powstaje na podłożu łącznotkankowym, jak również mały odrębny 7) punkt kostnienia u wierzchołka skrzydła większego; wszystkie pozostałe punkty powstają na podłożu chrzęstnym. U noworodka kość składa się z trzech części: prawej i lewej, utworzonych ze skrzydła większego i z całego wyrostka skrzydłowatego, oraz z części środkowej, powstałej z pozostałych, złączonych już z sobą punktów kostnienia; te trzy części, połączo-



Ryc. 222. Kość klinowa noworodka widziana od tyłu. Wielkość naturalna.

ne warstwą chrzęstną, zrastają się w 1 roku życia. Małżowiny klinowe powstają z czaszki pierwotnej z kilku punktów kostnienia począwszy od piątego miesiąca życia płodowego. Zatoki klinowe u noworodka są wielkości główki szpilki, począwszy od 4 roku rozwijają się silniej, od 9 roku rozprzestrzeniają się w całym trzonie kości klinowej (ryc. 222).

Zmienność. W obrębie kości klinowej występują nieraz różnego rodzaju odmiany. Wspominaliśmy poprzednio o kanale czaszkowo-gardłowym; odmiana ta występuje bardzo rzadko u dorosłego, bo tylko u 0,3%; u płodów i noworodków widzimy ją mniej więcej w 10% przypadków; znacznie częściej jest zachowana u człekokształtnych (u szympansa w przeszło 60%). Widzieliśmy również, że wyrostki pochyłe środkowe mogą się zrastać z przednimi, tworząc otwór, przez który przechodzi tętnica szyjna wewnętrzna, jak również z wyrostkami pochyłymi tylnymi. Otwór owalny i otwór kolcowy mogą się

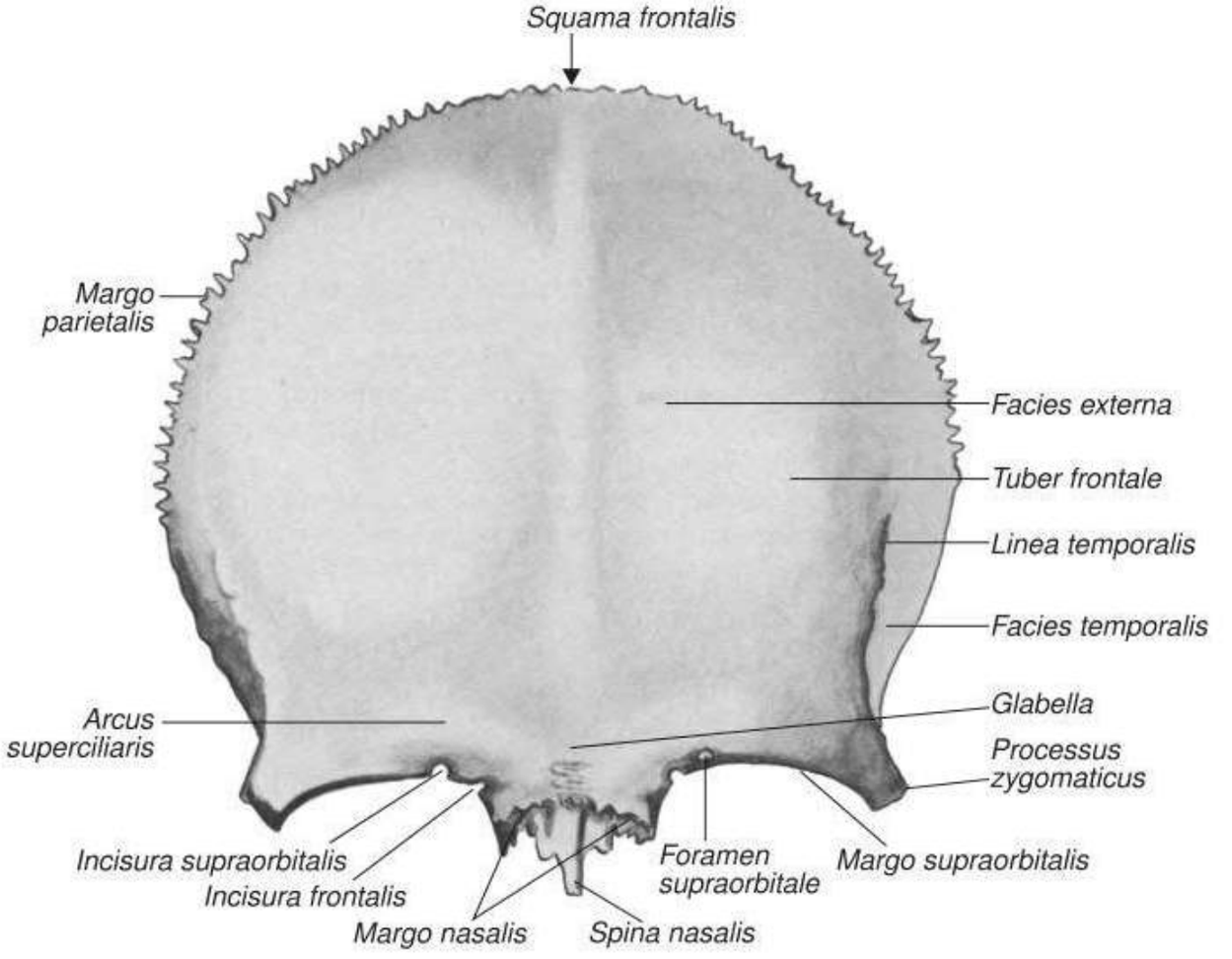
czasem zlewać, a nawet mogą być nie domknięte u swych tylnych brzegów. Przyśrodkowo od otworu owalnego większy otwór żylny (*for. venosum*) może przebijać nasadę skrzydła większego. Przechodzi przezeń wypustka zatoki jamistej. Między otworem owalnym a otworem kolcowym występuje niekiedy otwór skalisty (*for. petrosum*) dla przejścia n. skalistego mniejszego. W rzadkich przypadkach szczelina oczodołowa górna może się łączyć z kanałem wzrokowym lub z otworem okrągłym. Bardzo rzadką odmianę stanowi podwójny kanał wzrokowy; wtedy przez jeden z nich przechodzi tętnica oczna, przez drugi – nerw wzrokowy. Niekiedy od brzegu tylnego blaszki bocznej wyrostka skrzydłowatego odchodzi listewka kostna (*lamina pterygospinosa*) do kolca kości klinowej; w ten sposób powstaje otwór (*foramen pterygospinosum*), przez który przechodzi nerw skrzydłowy przyśrodkowy; wspomniana listewka występuje normalnie w postaci pasma więzadłowego (*ligamentum pterygospinosum*). Kolec kostny, wyrostek skrzydłowo-kolcowy (*processus pterygospinosus*), często zaznacza to miejsce. U większości Naczelnych otwór skrzydłowo-kolcowy jest tworem normalnie występującym. Drugi, sąsiedni otwór, otwór skroniowo-policzkowy (*foramen crotaphiticobuccinatorium*; *krotafoi* = skronie), powstaje w podobny sposób; tutaj cienka listewka kostna odchodząca wyżej od blaszki bocznej przyczepia się do powierzchni dolnej skrzydła większego; i ona również występuje normalnie w postaci pasma więzadłowego. Otwór ten służy do przejścia części nerwu trójdzielnego. Obie te blaszki kostne są to twory atawistyczne, które z reguły widzimy u wielu niższych ssaków.

Połączenia. Kość klinowa łączy się z dwunastu kośćmi: czterema kośćmi nieparzystymi – lemieszem, kością sitową, czołową oraz potyliczną, i czterema kośćmi parzystymi – ciemieniową, skroniową, jarzmową i podniebienną. Nieraz brzeg przedni wyrostka skrzydłowatego przylega do powierzchni podskroniowej szczęki, a wtedy kość klinowa łączy się aż z czternastoma kośćmi.

Kość czołowa

Kość czołowa (*os frontale*) tworzy przednią część sklepienia czaszki; składa się ona z czterech części: nieparzystej części wstępującej, łuski czołowej (*squama frontalis*), która odpowiada okolicy czoła, dwóch symetrycznych poziomych części oczodołowych (*partes orbitales*), które tworzą prawie całe sklepienie oczodołów, i z nieparzystej części nosowej (*pars nasalis*), leżącej między obiema częściami oczodołowymi i biorącej udział w wytwarzaniu sklepienia jamy nosowej (ryc. 223, 224).

Łuska czołowa (*squama frontalis*). Powierzchnie. Powierzchnia zewnętrzna (*facies externa*) jest gładka i wypukła; bocznie od linii pośrodkowej znajdują się dwa symetryczne wypuklenia, guzy czołowe (*tubera frontalia*), zmienne osobniczo pod względem wielkości; są one silniej zaznaczone na czaszkach kobiet niż mężczyzn, wybitnie na czaszkach dziecięcych. Powyżej nich powierzchnia kości jest pokryta czepcem ścięgnistym (p. dalej). Poniżej guzów czołowych, zwykle przedzielone od nich płaskimi poziomymi wgłębieniami, biegną z prawej i z lewej strony łukowate wypukłości, łuki brwiowe (*arcus superciliares*), bardziej uwypuklone w części przyśrodkowej, niższe w części bocznej; są one silniej rozwinięte na czaszkach męskich niż na czaszkach kobiecych, na których nieraz prawie ich brak, tak jak na czaszkach dziecięcych. Między przyśrodkowymi końcami łuków znajduje się nieco spłaszczone, wyraźne wypuklenie, gładzizna (*glabella*), u mężczyzn silniej, u kobiet słabiej rozwinięta. Poniżej łuku brwiowego znajduje się silna krawędź, brzeg nadoczodołowy (*margo supraorbitalis*), który tworzy granicę górną wejścia do oczodołu i oddziela łuskę od części oczodołowej kości. Część boczna tego brzegu jest ostra i wydatna, stwarzając dogodne warunki ochrony gałki ocznej; część przyśrodkowa jest zaokrąglona. Na granicy między wewnętrzną i środkową trzecią częścią tego brzegu znajduje się otwór lub wcięcie



Ryc. 223. Kość czołowa widziana od przodu.

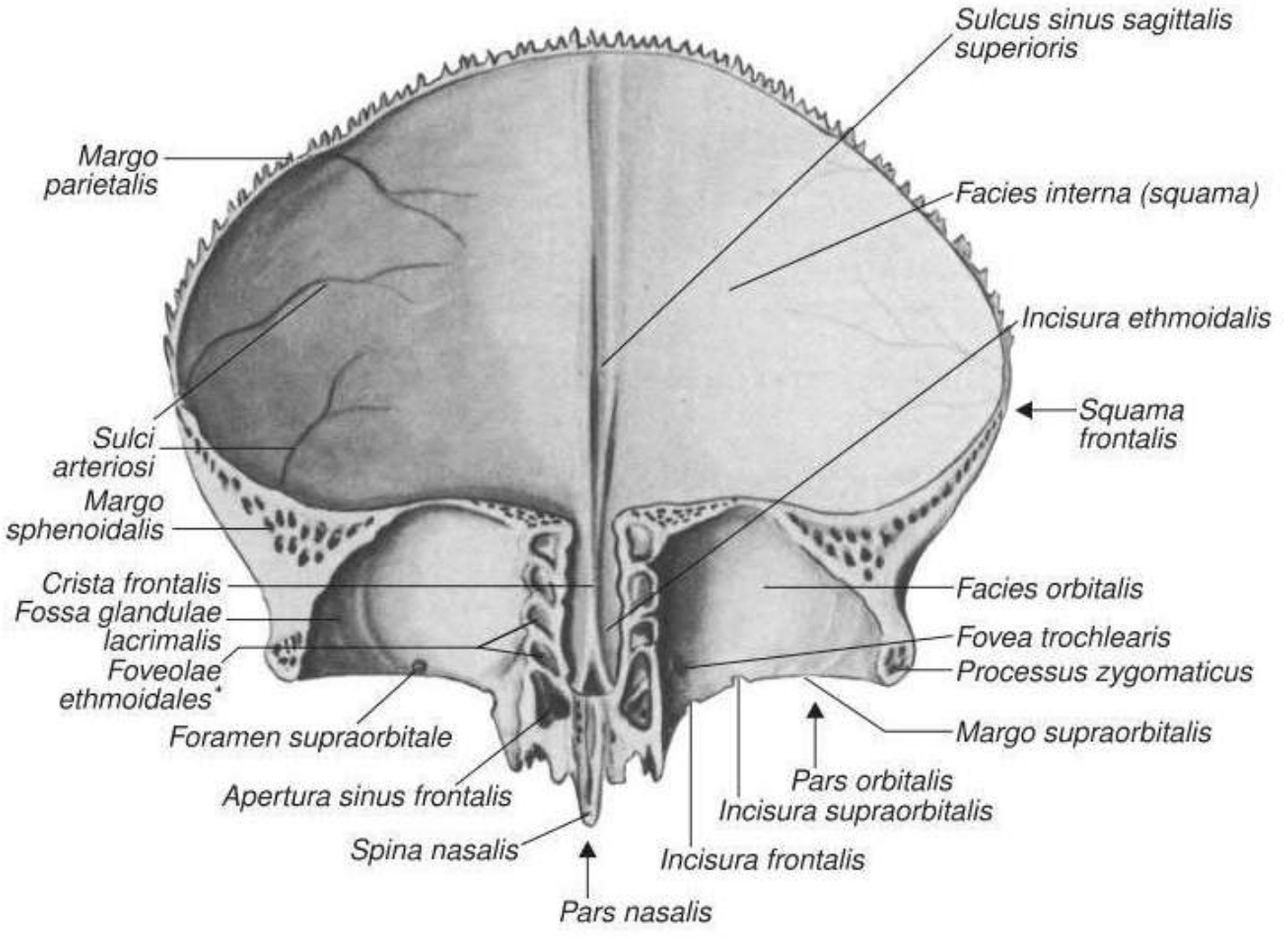
nadoczodołowe (*foramen supraorbitale resp. incisura supraorbitalis*) dla naczyń i nerwów tej samej nazwy, odchodzących od tętnicy, żyły i nerwu ocznego. Wcięcie to jest wyczuwalne u osób żywych, natomiast otworu nie wyczuwa się. Przyśrodkowo od tego otworu albo wcięcia często znajduje się drugie – wcięcie czołowe (*incisura frontalis*) lub otwór czołowy (*foramen frontale*) dla naczyń i nerwów tej samej nazwy, pochodzących z tychże pni co poprzednie. Oba powyższe wcięcia mogą się czasami zlewać w jedno większe. Brzeg nadoczodołowy kończy się bocznie wydatnym i silnym, lecz krótkim wyrostkiem jarzmowym (*processus zygomaticus*), który łączy się z wyrostkiem czołowym kości jarzmowej. Łukowato ku górze i do tyłu od wyrostka jarzmowego przebiega na części bocznej powierzchni zewnętrznej łuski wydatna kresa skroniowa (*linea temporalis*); rozdwaja się ona i następnie przedłuża w kresę skroniową górną i dolną kości ciemieniowej. Pole do tyłu i poniżej kresy skroniowej, powierzchnia skroniowa (*facies temporalis*), tworzy część przednią dołu skroniowego (*fossa temporalis*) i służy za miejsce przyczepu mięśnia skroniowego.

Powierzchnia wewnętrzna (*facies interna*) łuski jest wklęsła i tworzy część powierzchni mózgowej kości czołowej skierowanej do przedniego dołu czaszki. W płaszczyźnie pośrodkowej w części górnej biegnie płytka bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*) dla zatoki strzałkowej górnej i dla sierpa mózgu; z jej dolnego końca rozwija się węższy, zazwyczaj silnie wystający, ostry grzebień czołowy (*crista frontalis*), do którego również przyczepia się sierp mózgu, a który ku dołowi sięga do otworu ślepego (*foramen cecum*). Otwór ten jest całkowicie ograniczony przez kość czołową, albo też czasem przez kość czołową i sitową. Prowadzi on, zwężając się stopniowo, w obręb kolca nosowego, w którym ślepo się kończy; zawiera on wypustkę opony twardej. Jeśli otwór ten jest drożny, przebiega przezeń mała żyłka z jamy nosowej do zatoki strzałkowej górnej. Po obu stronach linii pośrodkowej widzimy wyciski zakrętów i bruzd mózgowych; bruzdom odpowiadają wyniosłości, łęki

mózgowe (*juga cerebralia**), zakrętom – wyciski palczaste (*impressiones digitatae*). Prócz tego gałązki tętnicy oponowej środkowej i przedniej żłobią tu bruzdy tętnicze (*sulci arteriosi*). Wzdłuż bruzdy zatoki strzałkowej górnej po obu jej stronach widzimy skupienia małych tzw. dołeczków ziarenkowych (*foveolae granulares*) dla wypustek opony pajęczej mózgowia (ziarna pajęczynówki).

Brzegi. Najdłuższy, tylny, zazębiony brzeg łuski, brzeg ciemieniowy (*margo parietalis*), łączy się z prawej i z lewej strony z brzegiem czołowym kości ciemieniowej (ryc. 212, 223), tworząc szew wieńcowy (*sutura coronalis*). Krótki brzeg boczny powierzchni skroniowej łuski łączy się obustronnie z brzegiem czołowym skrzydła większego kości klinowej w szwie klinowo-czołowym (*sutura sphenofrontalis*). Ograniczenie dolne łuski jest utworzone pośrodku przez część nosową kości czołowej, bocznie zaś obustronnie przez brzeg nadoczodołowy; brzeg ten dalej przechodzi w wyrostek jarzmowy, który łączy się szwem czołowo-jarzmowym (*sutura frontozygomatica*) z wyrostkiem czołowym kości jarzmowej.

Część nosowa (*pars nasalis*). Częścią nosową nazywamy małą, nieco do przodu występującą część kości czołowej, położoną na dolnym brzegu łuski między obiema częściami oczodołowymi (ryc. 224). Do przodu część nosowa jest ograniczona brzegiem nosowym (*margo nasalis*), do którego przylegają kości nosowe (*sutura frontonasalis*), bocznie zaś przylegają wyrostki czołowe szczęki. Tylny, wolny brzeg części nosowej stanowi przednie ograniczenie wcięcia sitowego (*incisura ethmoidalis*) i łączy się z brzegiem przednim blaszki sitowej kości sitowej. Z dolnej, nierównej powierzchni sterczy skośnie ku dołowi i do przodu ostry kolec nosowy (*spina nasalis*). Służy on za podporę kości nosowych. Na jego powierzchni górnej znajduje się wejście do otworu ślepego.



Ryc. 224. Kość czołowa widziana od tyłu i od dołu.

Część oczodołowa (*pars orbitalis*). Część oczodołowa składa się z dwóch cienkich trójkątnych płytek kostnych, prawej i lewej, które tworzą sklepienie oczodołów i są od siebie oddzielone czworokątną obszerną szczeliną, wcięciem sitowym (*incisura*

ethmoidalis), wpuklającym się od tyłu. Części oczodołowe odchodzą pod kątem prostym ku tyłowi od dolnego brzegu łuski czołowej.

Powierzchnie. Powierzchnia dolna, oczodołowa (*facies orbitalis*), każdej części oczodołowej jest gładka i wklęsła; w swej części bocznej tuż pod wyrostkiem jarzmowym ma ona płytkie wgłębienie, dół gruczołu łzowego (*fossa glandulae lacrimalis*), dla gruczołu łzowego; na stronie przeciwległej, przyśrodkowej znajduje się znacznie mniejszy dołek bloczkowy (*fossa trochlearis*) i czasami bocznie od niego niewielki kolec bloczkowy (*spina trochlearis*) dla bloczka mięśnia skośnego górnego gałki ocznej. Powierzchnia górna, mózgowa, tworzy dno dołu przedniego czaszki; ma ona silne wyciski palczaste i łęki mózgowe oraz słabe bruzdy dla gałązek tętnicy oponowej przedniej i środkowej.

Brzegi. Granice przednie części oczodołowych są utworzone przez brzegi nadoczodołowe, boczne – przez wyrostki jarzmowe. Brzeg tylny jest przyśrodkowo słabo zazębiony, łączy się ze skrzydłami mniejszymi kości klinowej i rozciąga się bocznie w kierunku wyrostków jarzmowych w trójkątną, nierówną powierzchnię dla połączenia z brzegiem czołowym skrzydła większego kości klinowej (*sutura sphenofrontalis*). Brzeg przyśrodkowy, ograniczający wcięcie sitowe, łączy się z brzegiem bocznym blaszki sitowej kości sitowej, tworząc odcinek szwu czołowo-sitowego (*sutura frontoethmoidalis*; ryc. 270). Równolegle do tego brzegu biegnie bocznie nierówna listewka, do której przylega z przodu kość łzowa, tworząc szew czołowo-łzowy (*sutura frontolacrimalis*), z tyłu zaś – blaszka oczodołowa kości sitowej, tworząc drugi odcinek szwu czołowo-sitowego (*sutura frontoethmoidalis*; ryc. 271).

Wcięcie sitowe (*incisura ethmoidalis*) przedziela obie części oczodołowe; jest ono czworokątne, a wypełnia je blaszka sitowa kości sitowej. Brzegi wcięcia tworzą szereg półkomórek (*semicellulae**) albo dołków (*foveolae**), które łącząc się z odpowiednimi półkomórkami powierzchni górnej kości sitowej uzupełniają komórki sitowe. Dwa czołowo ustawione rowki wraz z odpowiednimi rowkami błędnika sitowego tworzą z prawej i z lewej strony kanaliki: przedni i tylny, biegnące poprzecznie między komórkami sitowymi. Rozpoczynają się one w ścianie przyśrodkowej oczodołu otworem sitowym przednim (*foramen ethmoidale anterius*) i tylnym (*foramen ethmoidale posterius*) dla naczyń i nerwów tejże nazwy (gałęzie naczyń ocznych i nerwu nosowo-rzęskowego od n. V_1). Otwór przedni prowadzi z oczodołu przez dół przedni czaszki i blaszkę sitową do jamy nosowej, tylny – z oczodołu do zatoki klinowej i komórek sitowych tylnych (ryc. 271).

Zatoki czołowe (*sinus frontales*). W miejscu, w którym część oczodołowa graniczy z łuską czołową, znajdują się obustronnie zatoki czołowe. Są to pneumatyczne przestrzenie wysłane błoną śluzową, sięgające osobniczo bardzo zmiennie ku górze, bocznie i ku tyłowi między blaszki części oczodołowej i łuski czołowej. Ku tyłowi zatoka czołowa może wnikać aż w obręb skrzydła mniejszego. Pojemność jej waha się w granicach 5–20 cm^3. Przegroda zatok czołowych (*septum sinuum frontalium*) jest zwykle asymetryczna, gdyż odchyla się od płaszczyzny pośrodkowej; oddziela ona prawą zatokę od lewej. Zatoka ma mniej więcej kształt trójściennej piramidy, podstawą skierowanej ku dołowi, a wierzchołkiem ku górze. Wejście do niej, otwór zatoki czołowej (*apertura sinus frontalis*), przez który ma łączność z jamą nosową, leży w przednio-środkowym kącie części oczodołowej kości. U noworodka brak jeszcze zatok, w wieku 7–8 lat są one słabo zaznaczone i dopiero po zdobyciu dojrzałości płciowej osiągają swój pełny rozwój. Wyjątkowo może nie być zatoki czołowej po jednej stronie lub po obu stronach.

Struktura. Tak samo jak inne kości płaskie sklepienia czaszki, również kość czołowa składa się przeważnie z dwóch blaszek istoty zbitej, między którymi znajduje się warstwa istoty gąbczastej. Zanika ona w części zawierającej zatoki czołowe. Budowa gąbczasta wyrostka jarzmowego jest szczególnie gęsta. Część oczodołowa jest cienka, przeświecająca i składa się wyłącznie z istoty zbitej; z tego powodu narzędzie chirurga może z łatwością przeniknąć przez nią do jamy czaszki.

Rozwój. Kość czołowa powstaje na podłożu łącznotkankowym z dwóch głównych punktów kostnienia, prawego i lewego. Występują one w końcu drugiego miesiąca życia płodowego w okolicy późniejszych guzów czołowych. Od tych punktów rozchodzą się promieniście rozwijające się beleczki kostne i z nich powstaje zarówno łuska, jak i inne

części kości czołowej. Z początku granica między nimi jest mało wyraźna, dopiero później podział ten zaczyna się zaznaczać przez wytworzenie się brzegu nadoczodołowego, zagięcie się części oczodołowych itp. Prócz tych głównych punktów kostnienia występują jeszcze przed urodzeniem punkty dodatkowe, mniejsze, dla wyrostków jarzmowych, dla kolca nosowego i inne, które wkrótce zlewają się z punktami głównymi. U noworodka kość składa się z dwóch części przedzielonych szwem czołowym (*sutura frontalis s. metopica*; *metopon* = czoło). Między 1 a 2 rokiem obie płodowe kości czołowe zrastają się w obrębie łuski. Zrastanie to postępuje od okolicy nosowej ku szczytowi czaszki. W 8 roku życia szew czołowy zanika zwykle bez śladu z wyjątkiem części dolnej, która często zostaje tu zachowana. Mniej więcej w 8% cały szew czołowy jest zachowany.

Zmienność. Najczęściej występującą odmianę stanowi zachowany szew czołowy, o czym już mówiliśmy. Nie jest on właściwością pierwotną, atawistyczną, lecz przypuszczalnie formą progresywną, będącą w związku z silnym rozwojem płatów czołowych mózgu. O niektórych innych odmianach, jak o zmienności wcięcia lub otworu nadoczodołowego itp., wspominaliśmy poprzednio.

Połączenia. Kość czołowa łączy się z dwunastoma kośćmi: klinową, sitową, obiema ciemieniowymi, obiema nosowymi, obiema szczękami, obiema kośćmi łzowymi i obiema jarzmowymi.

Kość skroniowa

Parzysta kość skroniowa (*os temporale*) jest położona między kością potyliczną a klinową i bierze udział w wytwarzaniu częściowo podstawy, częściowo zaś ściany bocznej czaszki. Różnorodność zadań, jakie kość skroniowa ma do spełnienia, powoduje jej złożoną budowę.

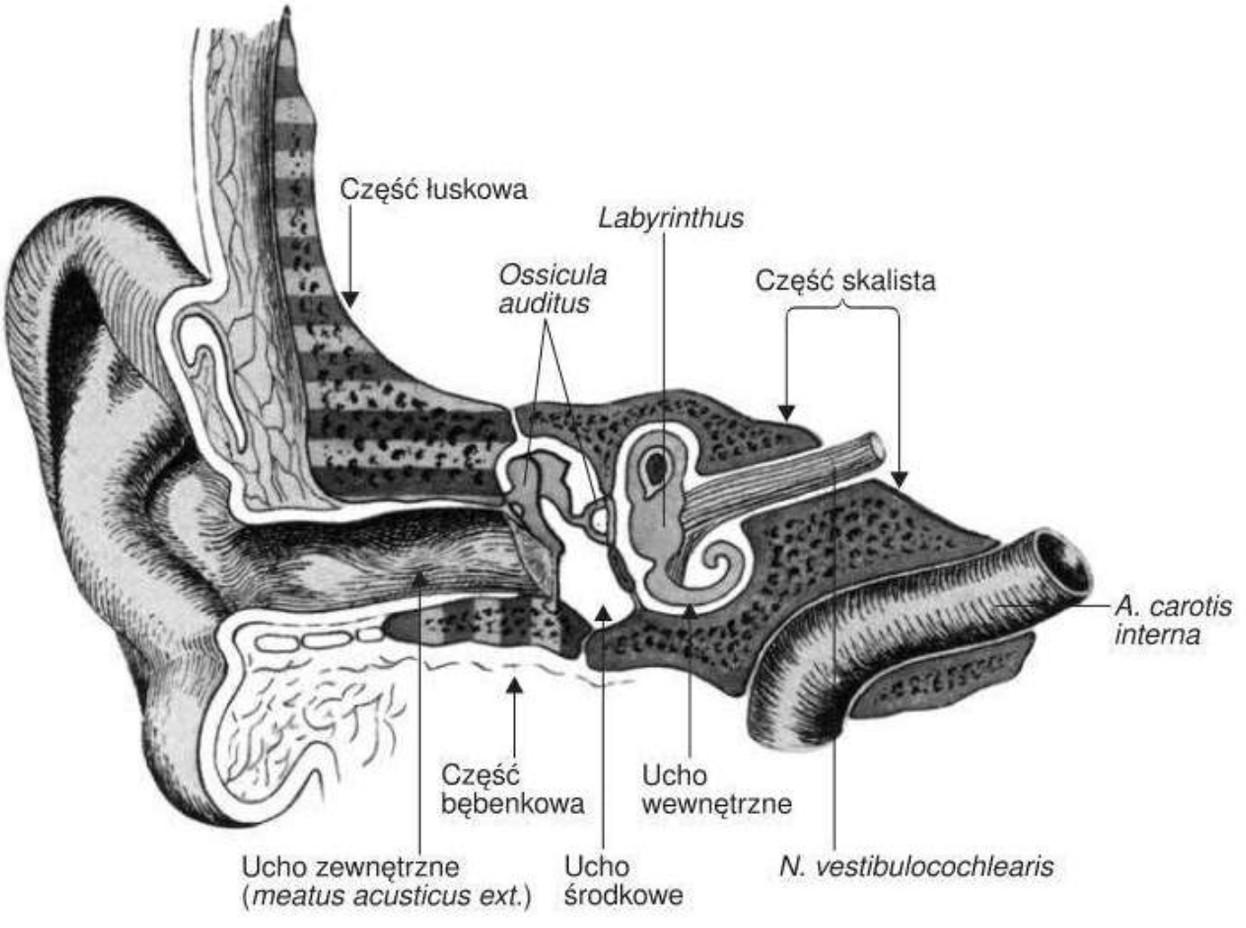
Kość skroniowa jest przede wszystkim kością narządu zmysłu, ponieważ zawiera błędnik z jego nabłonkami zmysłowymi odbierającymi bodźce dźwiękowe oraz równowagi ciała. Drugą zasadniczą właściwością kości jest jej daleko posunięta pneumatyzacja. Poza tym kość jest przebita przez wiele dróg naczyniowych i nerwowych, które w czasie rozwoju stopniowo są otaczane istotą kostną, a tym samym włączone w obręb kości skroniowej. Mięśnie modelują kość skroniową w znacznym stopniu, ponieważ przyczepia się do niej nie tylko jeden z najsilniejszych mięśni poruszających głowę, mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, ale i mięśnie żwaczowe. Kość skroniowa dźwiga panewkę stawu skroniowo-żuchwowego połączonego z czaszką; łuk jarzmowy łączy ją z częścią twarzową czaszki. Dzięki temu przypada kości skroniowej bardzo istotne zadanie przenoszenia na czaszkę ciśnienia wywołanego w czasie żucia. Obie kości skroniowe dzięki swym wyrostkom rylcowatym, podobnie jak żuchwa, dźwigają aparat, na którym jest zawieszona kość gnykowa, tym samym dźwigają one trzewa szyi.

U osoby dorosłej kość skroniowa stanowi zespół kilku złączonych z sobą kości, których rozwój zarówno w ontogenezie, jak i w filogenezie postępuje różnymi drogami. Odróżniamy cztery części kości[1]: łuskową, sutkową, bębenkową i część skalistą, zwaną też piramidą.

[1] Według *Mianownictwa anatomicznego* pod red. R. Aleksandrowicza (PZWL 1989) w kości skroniowej wyróżnia się 3 części: skalistą, bębenkową i łuskową. W skład części skalistej wchodzi część sutkowa. Ze względu na postać ostateczną zachowujemy dawny podział na 4 części.

Część łuskowa składa się głównie ze strzałkowo ustawionej płyty, która tworzy ścianę boczną czaszki; część sutkowa stanowi boczno-tylną część kości, położoną do tyłu od przewodu słuchowego zewnętrznego i występującą u dorosłego głównie w postaci grubego wyrostka; część bębenkowa tworzy większą część przewodu słuchowego zewnętrznego i wreszcie część skalista występuje w postaci trójściennego ostrosłupa wchodzącego w skład podstawy czaszki, podstawą skierowanego bocznie i ku tyłowi, szczytem do przodu i przyśrodkowo.

Kość skroniowa obejmuje narząd, zwany dawniej statyczno-słuchowym, obecnie narządem przedsionkowo-ślimakowym (*organum vestibulocochleare*); poszczególne składniki tego narządu w różnym stopniu i w różny sposób biorą udział w modelowaniu ścian kości. Składa się on z trzech części: ucha zewnętrznego, ucha środkowego i ucha wewnętrznego, czyli błędnika (*labyrinthus*). Część łuskowa i część bębenkowa biorą udział w wytwarzaniu ścian kostnych ucha zewnętrznego; części te tworzą również ramę dla błony bębenkowej (*membrana tympani*). Błona ta oddziela przewód słuchowy zewnętrzny od części ucha środkowego, jamy bębenkowej (*cavitas tympanica*), która przez trąbkę słuchową (*tuba auditiva*) łączy się z gardłem. W jamie bębenkowej znajdują się kosteczki słuchowe (*ossicula auditus*): młoteczek (*malleus*), kowadełko (*incus*) i strzemiączko (*stapes*), stanowiące układ przewodzący dźwięki (drgania błony bębenkowej). W ograniczeniu jamy bębenkowej udział biorą: część łuskowa, część bębenkowa i część skalista kości skroniowej. Ściana przyśrodkowa jamy bębenkowej odgranicza ją od ucha wewnętrznego. W ścianie tej znajdują się dwa otwory: okienko przedsionka (*fenestra vestibuli*), które zamyka podstawa strzemiączka, i okienko ślimaka (*fenestra cochleae*), zamknięte włóknistą błoną bębenkową wtórną (*membrana tympani secundaria*).



Ryc. 225. Przekrój czołowy kości skroniowej prawej. Schemat.

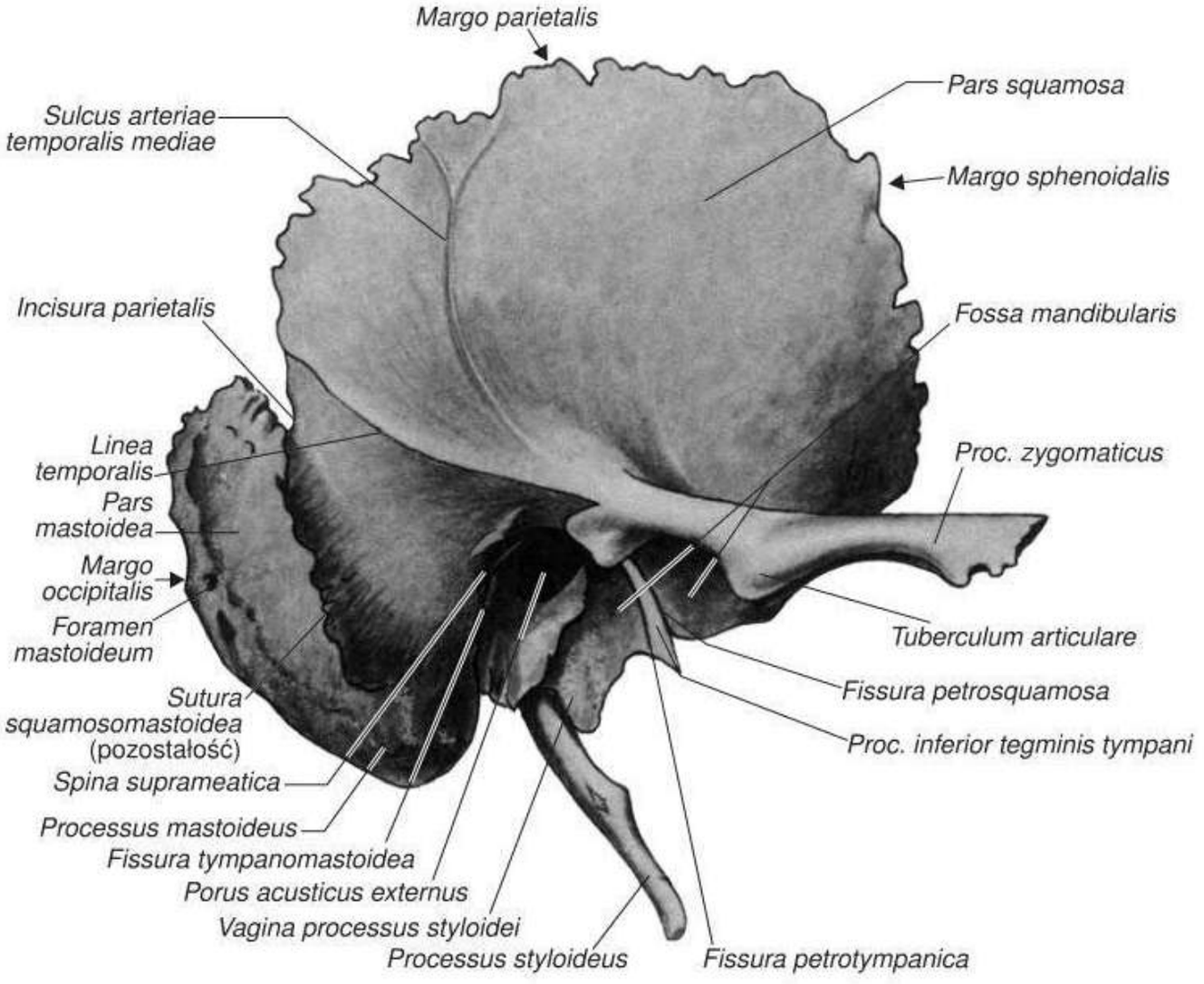
Ucho wewnętrzne mieści się w części skalistej kości skroniowej. Składa się ono z systemu jam i kanałów w kości, tzw. błędnika kostnego i zawartego w nim błędnika błoniastego, którego kształt na ogół odtwarza. Błędnik błoniasty, wypełniony cieczą limfatyczną, endolimfą (cieczą błędnikową wewnętrzną), przyrasta tylko w pewnych miejscach do błędnika kostnego i jest od niego oddzielony przestrzenią przychłonkową, którą wypełnia przychłonka (ciecz błędnikowa zewnętrzna). Błędnik kostny jest tworem wydłużonym w kierunku osi piramidy (największa długość ok. 20 mm). Jego skład: 1) część środkowa, przedsionek (*vestibulum*), obejmujący dwa pęcherzyki, woreczek i łagiewkę błędnika błoniastego; ku dołowi, do przodu i przyśrodkowo łączy się z przedsionkiem 2) narząd słuchu, ślimak (*cochlea*), zawierający błoniasty przewód ślimakowy; ku górze, do tyłu i bocznie natomiast łączy się z przedsionkiem 3) kanały półkoliste (*canales semicirculares*), przedni, boczny i tylny, zawierające jednoimienne przewody błędnika błoniastego. Kanały półkoliste i oba pęcherzyki (woreczek i łagiewka) stanowią narząd równowagi ciała. Przewód słuchowy wewnętrzny odprowadza z ucha wewnętrznego przynależny nerw czaszkowy (n. przedsionkowo-ślimakowy, VIII). Poza tym kość skroniowa jest przebita przez nerw twarzowy (VII) i przez tętnicę szyjną wewnętrzną.

Część łuskowa (*pars squamosa*[1]). Część łuskowa tworzy górno-przedni odcinek kości skroniowej. Składa się ona głównie ze strzałkowo ustawionej płyty kostnej, cienkiej i przeświecającej (łuska skroniowa), która tworzy znaczny odcinek ściany bocznej czaszki; pozostały, przedni odcinek części łuskowej leży do przodu od części bębenkowej; ma on mocniejszą budowę i dostosowany jest do połączenia stawowego z żuchwą.

Powierzchnie. Powierzchnia skroniowa (*facies temporalis*), czyli zewnętrzna, gładka, nieco wypukła, jest miejscem przyczepu mięśnia skroniowego i tworzy część ściany dołu skroniowego. W tylnej części biegnie pionowo bruzda tętnicy skroniowej środkowej (*sulcus arteriae temporalis mediae*). Od jej dolnej części odchodzi do przodu, ku górze od otworu słuchowego zewnętrznego wyrostek jarzmowy (*processus zygomaticus*); biegnie on poziomo, wpierw nieco bocznie, następnie zaś do przodu; kończy się linią zębatą i łączy z wyrostkiem skroniowym kości jarzmowej (*sutura temporozygomatica*). Brzeg górny wyrostka, długi, cienki i ostry, jest miejscem przyczepu powięzi skroniowej; do brzegu dolnego, krótkiego i grubego, przyczepia się więzadło boczne stawu skroniowo-żuchwowego i mięsień żwacz. Wyrostek jarzmowy rozpoczyna się dwiema odnogami. Odnoga przednia zagina się przyśrodkowo i tworzy wyraźny, czołowo ustawiony guzek stawowy (*tuberculum articulare*), pokryty chrząstką włóknistą. Do tyłu od guzka na dolnym odcinku części łuskowej leży głęboki dół żuchwowy (*fossa mandibularis*), kształtu owalnego, którego długa oś również jest ustawiona czołowo. Odnoga tylna wyrostka jarzmowego biegnie poziomo ku tyłowi nad przewodem słuchowym zewnętrznym, tworząc wydatny wał kostny, dochodzący do tylnej granicy części łuskowej, gdzie przedłuża się w kresę skroniową dolną kości ciemieniowej (ryc. 212). Poniżej tego wału, na tylno-górnej części obwodu otworu słuchowego zewnętrznego, widzimy często mały kolec nadprzewodowy (*spina supramaetica*); niewielkie pole od tyłu od niego (*fossa mastoidea**) jest zwykle wklęśnięte i ma liczne otworki odżywcze; tędy może być wprowadzone narzędzie chirurga do jamy sutkowej, a kolec nadprzewodowy ma znaczenie jako praktyczna wskazówka topograficzna w niektórych zabiegach operacyjnych. Dół żuchwowy, ograniczony od przodu przez guzek stawowy, od tyłu przez część bębenkową kości, która go oddziela od przewodu słuchowego zewnętrznego, podzielony jest na dwie części wąską szczeliną skalisto-bębenkową (*fissura petrotympanica*). Część przednia, utworzona przez część łuskową, jest gładka, pokryta chrząstką włóknistą i wraz z guzkiem stawowym łączy się sta-

[1] łuska skroniowa (*squama temporalis*)

wowo z głową wyrostka kłykciowego żuchwy. Do tyłu od tej części dołu znajduje się mała stożkowata wyniosłość (*tuberculum retroarticulare**); jest ona pozostałością guzka, który u wielu ssaków występuje do tyłu od wyrostka kłykciowego żuchwy, zapobiegając przesunięciu się jej do tyłu. Odcinek tylny dołu żuchwowego, utworzony przez część bębenkową kości, nie tworzy powierzchni stawowej i niekiedy może zawierać część ślinianki przyusznej. Szczelina skalisto-bębenkowa prowadzi do jamy bębenkowej; o szczelinę tę opiera się wyrostek przedni młoteczka i przez nią biegną: więzadło przednie młoteczka, tętnica bębenkowa przednia (od tętnicy szczękowej), żyły bębenkowe i struna bębenkowa (*chorda tympani*, gałąź n. twarzowego). Cienka krawędź kostna, stanowiąca dolny brzeg pokrywki jamy bębenkowej (*processus inferior tegminis tympani**), jest zwykle widoczna w części przyśrodkowej szczeliny, dzieląc ją na dwie szczelinki: tylną, właściwą szczelinę skalisto-bębenkową (*fissura petrotympanica*) i przednią szczelinę skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), nie zawierającą ani naczyń, ani nerwów, zwykle kostniejącą (ryc. 226).



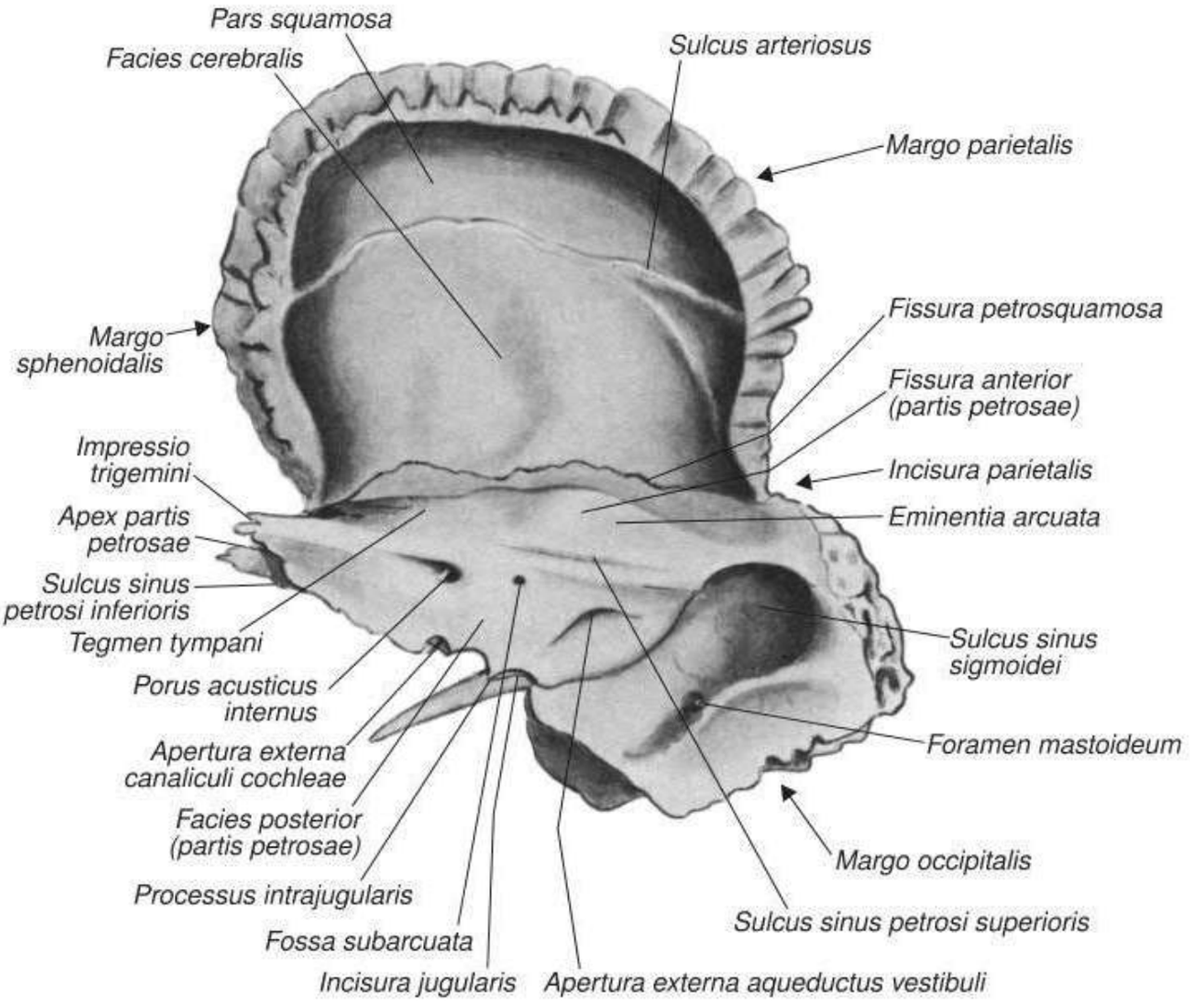
Ryc. 226. Kość skroniowa prawa widziana od strony bocznej.

Powierzchnia mózgowa (*facies cerebralis*), czyli wewnętrzna, jest skierowana do środkowego dołu czaszki; jest ona wklęsła i ma wyraźnie zaznaczone wyciski palczaste i łęki mózgowe oraz głęboki rowek dla naczyń oponowych środkowych.

Brzegi. Brzeg górny (*margo parietalis*) jest cienki i łączy się z brzegiem łuskowym kości ciemieniowej szwem łuskowym (*sutura squamosa*; ryc. 212). Z tyłu brzeg górny tworzy wybitny kąt z częścią sutkową kości, wcięcie ciemieniowe (*incisura parietalis*), wypełnione przez kąt sutkowy kości ciemieniowej. Brzeg przed-

nio-dolny, czyli klinowy (*margo sphenoidalis*), jest gruby, zazębiony i łączy się ze skrzydłem większym kości klinowej (*sutura sphenosquamosa*).

Część sutkowa (*pars mastoidea*[1]). Część sutkowa tworzy odcinek tylny kości, wyraźnie występujący dopiero u dorosłego i położony do tyłu od przewodu słuchowego zewnętrznego. Rozwija się ona jako wtórny wyrostek części bocznej i tylnej kości; część mniejsza, przednio-górna, powstaje z części łuskowej kości skroniowej, większa zaś, tylno-dolna, z części skalistej; miejsce połączenia obu tych składników występuje w postaci szwu łuskowo-sutkowego (*sutura squamosomastoidea*). Biegnie on od wcięcia ciemieniowego ku dołowi i do przodu, kończąc się na przednim brzegu wyrostka sutkowatego; u dorosłego zachowuje się częściowo mniej więcej w jednej trzeciej części przypadków.



Ryc. 227. Prawa kość skroniowa widziana od strony przyśrodkowej; wg Spalteholza.

Powierzchnie. Powierzchnia zewnętrzna jest wypukła i nieco szorstka; jest ona miejscem przyczepu brzuśca potylicznego mięśnia potyliczno-czołowego i usznego tylnego. W części tylnej ma ona zwykle jeden otwór lub parę otworów sutkowych

[1] Według NAP 1975 należy ona do części skalistej.

(*foramina mastoidea*), które prowadzą na powierzchnię wewnętrzną kości do zatoki esowatej. Przebiegają w nich: gałąź sutkowa tętnicy potylicznej do opony twardej i żyła wypustowa sutkowa (*v. emissaria mastoidea*[1]), łącząca zatokę esowatą z żyłami powierzchownymi czaszki. Liczba, wielkość i położenie otworów sutkowych są bardzo zmienne; czasami są one położone na kości potylicznej lub w szwie między kością skroniową i potyliczną.

Część sutkowa przedłuża się ku dołowi w stożkowaty wyrostek sutkowaty (*processus mastoideus*), zmienny pod względem kształtu i wielkości. U noworodka jeszcze go brak i dopiero wraz z unoszeniem głowy przez mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy zaczyna silniej się rozwijać, począwszy od połowy 1 roku. Poza tym służy on za miejsce przyczepu mięśnia płatowego głowy i mięśnia najdłuższego głowy (ryc. 213). Na stronie przyśrodkowej wyrostka znajduje się dość głębokie wcięcie sutkowe (*incisura mastoidea*) dla przyczepu mięśnia dwubrzuścowego, a przyśrodkowo od niego – bruzda tętnicy potylicznej (*sulcus a. occipitalis*).

Na powierzchni wewnętrznej części sutkowej znajduje się głęboka bruzda zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*[2]), która zawiera zatokę esowatą opony twardej mózgowia.

Brzegi. Brzeg górny części sutkowej, zazębiony, łączy się z kątem sutkowym kości ciemieniowej (*sutura parietomastoidea*). Brzeg tylny, również zazębiony, łączy się z brzegiem sutkowym kości potylicznej (*sutura occipitomastoidea*). Do przodu i ku górze część sutkowa przechodzi w część łuskową, poniżej łączy się z częścią bębenkową kości (ryc. 212).

Przekrój przez wyrostek sutkowaty wykazuje, że jest on wydrążony i zawiera jamki, komórki sutkowe (*cellulae mastoideae*), które charakteryzuje duża zmienność osobnicza co do wielkości i liczby. W górnej i przedniej części wyrostka są one duże, nieregularne, zawierają powietrze i są wysłane cienką błoną śluzową. Ku dołowi zmniejszają się, a na wierzchołku wyrostka są zwykle bardzo małe i wypełnione szpikiem kostnym. Poza tymi komórkami sutkowymi w górno-przednim odcinku części sutkowej znajduje się duża nieregularna przestrzeń (u dorosłego mniej więcej wielkości ziarna fasoli), zwana jamą sutkową (*antrum mastoideum*); ma ona łączność z komórkami sutkowymi i, podobnie jak one, wypełniona jest powietrzem i wysłana błoną śluzową będącą przedłużeniem błony śluzowej jamy bębenkowej, z którą jest połączona. Część sutkowa kości skroniowej ma więc wyraźnie charakter kości pneumatycznej. Jama sutkowa jest pokryta od góry cienką płytką kostną, pokrywką jamy bębenkowej (*tegmen tympani*), która oddziela ją od dołu środkowego czaszki. Prowadzi ona do górnej części jamy bębenkowej, zwanej zachyłkiem nadbębenkowym (*recessus epitympanicus*). Jama sutkowa jest przestrzenią już u noworodka stosunkowo dużą; komórki sutkowe należy uważać za jej zachyłki, które zaczynają się wytwarzać przed urodzeniem lub wkrótce potem. W 5 roku życia są one już dobrze zaznaczone, pełny swój rozwój osiągają jednak dopiero w okresie dojrzałości płciowej.

Część skalista (*pars petrosa*). Część skalista albo piramida kości skroniowej ma kształt trójściennego ostrosłupa szczytem skierowanego przyśrodkowo i do przodu, podstawą zaś bocznie. Zbudowana jest ona z twardej, grubowłóknistej kości i stąd też pochodzi nazwa kości skalistej. Długie osie obu piramid są ustawione skośnie do przodu i przyśrodkowo, tak że każda z nich tworzy z płaszczyzną pośrodkową kąt otwarty ku tyłowi, wynoszący ok. 45°; w związku z asymetrią czaszki kąt ten jest często różny po stronie prawej i lewej. W części ska-

[1] wypust sutkowy (*emissarium mastoideum*)
[2] bruzda esowata (*sulcus sigmoideus*)

listej możemy odróżnić podstawę, szczyt, trzy powierzchnie i trzy krawędzie[1].

Podstawa (*basis**): Podstawa części skalistej jest zrośnięta z powierzchnią wewnętrzną części łuskowej i części sutkowej kości.

Szczyt (*apex*). Szczyt, szorstki i nierówny, wnika do kąta utworzonego przez brzeg tylny skrzydła większego kości klinowej, część podstawną kości potylicznej i trzon kości klinowej (ryc. 213 i 270). W nim leży otwór wewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*foramen caroticum internum**); tworzy on tylne ograniczenie otworu poszarpanego.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia (*facies anterior*) tworzy część tylną dołu środkowego czaszki, do niej przylega płat skroniowy mózgu; bocznie graniczy ona z powierzchnią mózgową części łuskowej. Część łuskowa łączy się z nią szczeliną skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), której ślady są często widoczne nawet w późniejszym wieku. Pośrodku powierzchni, tuż przy górnej krawędzi piramidy, widać 1) wyniosłość łukowatą (*eminentia arcuata*), utworzoną szczytem kanału półkolistego przedniego; do przodu i nieco bocznie od tej wyniosłości nieznaczne wgłębienie przylegające do części łuskowej wskazuje na położenie jamy bębenkowej; tutaj 2) cienka warstwa kostna oddziela jamę bębenkową od jamy czaszki, nosi ona, jak już wspomniano, nazwę pokrywki jamy bębenkowej (*tegmen tympani*). Pokrywka zawiera zwykle niewielkie pneumatyczne jamki kostne, komórki pokrywkowe (*cellulae tegmentales*), które w późniejszym wieku mogą w znacznym stopniu osłabiać samą pokrywkę, tak że błona śluzowa jamy bębenkowej może tu graniczyć z oponą twardą płata skroniowego mózgu; stąd niebezpieczeństwo przeniesienia procesów zapalnych z ucha środkowego na mózgowie. Bocznie od otworu wewnętrznego kanału tętnicy szyjnej leży do przodu i przyśrodkowo skierowany otwór 3) kanału mięśniowo-trąbkowego (*canalis musculotubarius*), wiodący z jamy bębenkowej; blaszka kostna – przegroda kanału mięśniowo-trąbkowego (*septum canalis musculotubarii*) przedziela go, choć przeważnie niecałkowicie, na część mniejszą, górną – półkanał m. naprężającego błonę bębenkową (*semicanalis m. tensoris tympani*) dla tego mięśnia i część większą, dolną – półkanał trąbki słuchowej (*semicanalis tubae auditivae*), która stanowi część kostną trąbki; ściana części kostnej trąbki słuchowej zawiera drobne pneumatyczne przestrzenie, tzw. komórki trąbkowe (*cellulae tubariae*). Powyżej i do tyłu od otworu kanału mięśniowo-trąbkowego widzimy 4) dwa otworki i dwa rowki, które biegną od wewnątrz do przodu; otwór przyśrodkowy – rozwór kanału nerwu skalistego większego (*hiatus canalis n. petrosi majoris*) prowadzi w głąb przez krótki kanał do kolanka kanału nerwu twarzowego (*geniculum canalis facialis*) i zawiera gałąź skalistą tętnicy oponowej środkowej i nerw skalisty większy, będący gałęzią nerwu twarzowego, który przebiega w rowku przyśrodkowym – bruździe nerwu skalistego większego (*sulcus n. petrosi majoris*) i kieruje się dalej do przodu. Przez otwór boczny, mniejszy – rozwór kanału nerwu skalistego mniejszego (*hiatus canalis n. petrosi minoris*), czasem zlewający się z otworem przyśrodkowym, przechodzi tętnica bębenkowa górna od tętnicy oponowej środkowej i nerw skalisty mniejszy, które następnie biegną w rowku bocznym – bruździe nerwu skalistego mniejszego (*sulcus n. petrosi minoris*). Nerw skalisty mniejszy stanowi w większości swych włókien przedłużenie nerwu bębenkowego, gałęzi nerwu językowo-gardłowego (IX). W pobliżu szczytu piramidy na powierzchni przedniej leży 5) wgłębienie, wycisk nerwu trójdzielnego (*impressio trigemini*) dla zwoju trójdzielnego. Poza tym powierzchnia przednia ma łęki mózgowe i wyciski palczaste.

[1] Wielu autorów mówi o czterościennej piramidzie i odróżnia cztery powierzchnie zamiast trzech. Stosunki te są wyraźne u noworodków, u dorosłych powierzchnia czwarta, stanowiąca część przednią powierzchni dolnej, jest niewidoczna, zakryta przez część bębenkową i na powierzchni ukazuje się dopiero po oddłutowaniu części bębenkowej. Powierzchnia ta stanowi ścianę przyśrodkową jamy bębenkowej i u noworodka jest widoczna przez pierścień bębenkowy. NAP wymieniają trzy powierzchnie kości skalistej.

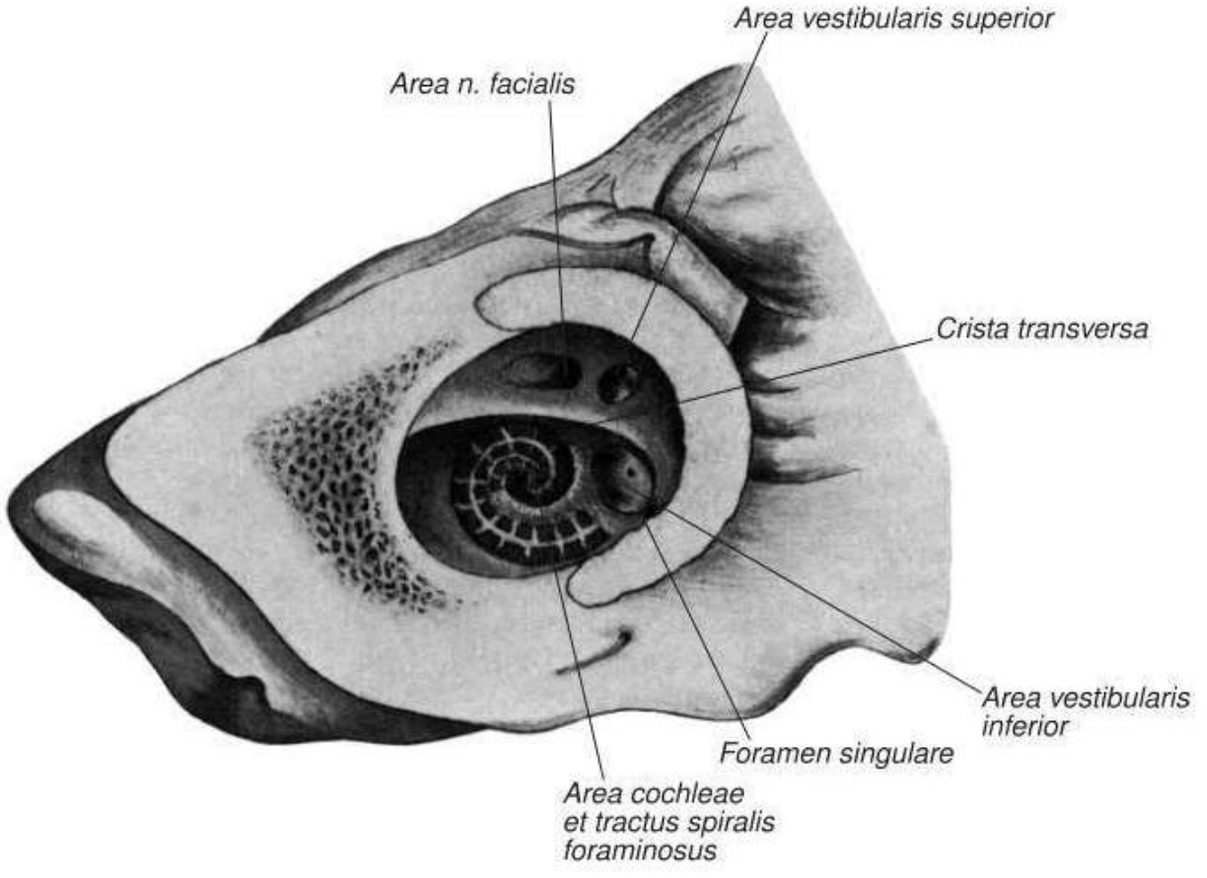
Powierzchnia tylna (*facies posterior*) jest ustawiona prawie pionowo i tworzy ścianę przednią dołu tylnego czaszki. Do niej przylega półkula móżdżku. Mniej więcej na środku tej powierzchni znajduje się sporych rozmiarów otwór słuchowy wewnętrzny (*porus acusticus internus*), zmienny pod względem wielkości i położenia, o gładkich zaokrąglonych brzegach; prowadzi on do krótkiego kanału, ok. 1 cm długości, biegnącego bocznie, zwanego przewodem słuchowym wewnętrznym (*meatus acusticus internus*). Zawiera on nerw twarzowy (*n. facialis*, VII), nerw przedsionkowo-ślimakowy (*n. vestibulocochlearis*, VIII), nerw pośredni (*n. intermedius*) i tętnicę błędnikową (*a. labyrinthi*[1]), gałąź tętnicy podstawnej, wraz z odpowiadającymi jej żyłami. Koniec boczny tego kanału, tzw. dno przewodu słuchowego wewnętrznego (*fundus meatus acustici interni*), kształtu owalnego, jest widoczny dopiero po usunięciu ściany tylnej przewodu. Dno to jest zamknięte płytką kostną, która tworzy ścianę przyśrodkową przedsionka i ślimaka. Poziomy grzebień poprzeczny (*crista transversa*) dzieli dno na dwa wgłębione, nierówne pola, górne mniejsze i dolne większe; każde z nich jest z kolei podzielone pionowym pasmem na część przednią i tylną. W odcinku przednim pola górnego leży otwór prowadzący do kanału nerwu twarzowego, tzw. pole nerwu twarzowego (*area n. facialis*). W odcinku tylnym części górnej znajduje się lejkowato wgłębione pole przedsionkowe górne (*area vestibularis superior*) z szeregiem otworków, które prowadzą gałązki górnej części nerwu przedsionka od łagiewki oraz od przedniego i bocznego kanału półkolistego. Dolne, większe pole ma w odcinku przednim okrągłe zagłębienie, pole ślimaka (*area cochleae*); tutaj drobne otworki są ułożone w pasmo spiralne dziurkowate (*tractus spiralis foraminosus*), przez które biegną od ślimaka gałązki nerwu ślimaka. W części tylnej dolnego pola, tuż pod grzebieniem poprzecznym, znajduje się pole przedsionkowe dolne (*area vestibularis inferior*), usiane małymi otworkami dla gałązek dolnej części nerwu przedsionka unerwiających woreczek. Poniżej i do tyłu tego pola znajduje się nieco większy otwór pojedynczy (*foramen singulare*), również dla gałązek dolnej części nerwu przedsionka, unerwiających kanał półkolisty tylny.

Bocznie od otworu słuchowego wewnętrznego i nieco ku górze na powierzchni tylnej piramidy (ryc. 227) leży zagłębienie bardzo wyraźne u noworodka, słabo zaznaczone u dorosłego; kończąc się ślepo prowadzi ono pod kanał półkolisty przedni błędnika i nosi nazwę dołu podłukowego (*fossa subarcuata*), zawierającego wypustkę opony twardej. Jeszcze bardziej bocznie i ku dołowi widzimy szczelinowaty, skierowany ku dołowi i bocznie otwór zewnętrzny (*apertura externa*), wiodący do kanału – wodociągu przedsionka (*aqueductus vestibuli*), który zawiera przewód błędnika błoniastego (przewód endolimfatyczny) wraz z drobną tętniczką i żyłą. Przewód ten, wypełniony cieczą śródbłędnikową (endolimfą), łączy woreczek i łagiewkę przedsionka błędnika z przestrzenią podoponową.

Powierzchnia dolna (*facies inferior*) jest nierówna i nieregularna; ustawiona jest ona poziomo i tworzy część powierzchni zewnętrznej podstawy czaszki (ryc. 229). Na brzegu tylnym tej powierzchni widzimy 1) wcięcie szyjne (*incisura jugularis*), nieraz słabo zaznaczone, często przedzielone małym wyrostkiem (*processus intrajugularis*) na część większą boczną i część mniejszą przyśrodkową. Wcięcie to wraz z odpowiadającym mu wcięciem szyjnym kości potylicznej tworzy otwór szyjny (*foramen jugulare*), podobnie przedzielony na dwie części. Przez odcinek przyśrodkowy (przedni) tego otworu przechodzi, jak wspomniano, zatoka skalista dolna i nerw językowo-gardłowy (IX), przez część boczną (tylną) nerw błędny (X), nerw dodatkowy (XI), żyła szyjna wewnętrzna i tętnica oponowa tylna. Do przodu od części bocznej wcięcia szyjnego i nieco do boku od niej leży 2) duży i głęboki dół szyjny (*fossa jugularis*) dla górnego, poszerzonego końca – opuszki żyły szyjnej wewnętrznej. Dół ten może być tak głęboki, że dno jamy bębenkowej (*solum tympani**; *solum* = dno) staje się bardzo cienkie i przeświecające, szczególnie gdy zawiera nieraz głębokie, pneumatyczne jamki, komórki bębenkowe (*cellulae tympanicae*). W dole szyjnym drobna rynienka prowadzi do małego 3) kanalika sutkowego (*canaliculus mastoideus*), który doprowadza gałąź uszną nerwu błędnego do szczeliny bębenkowo-sutkowej (*fissura tympanomasto-*

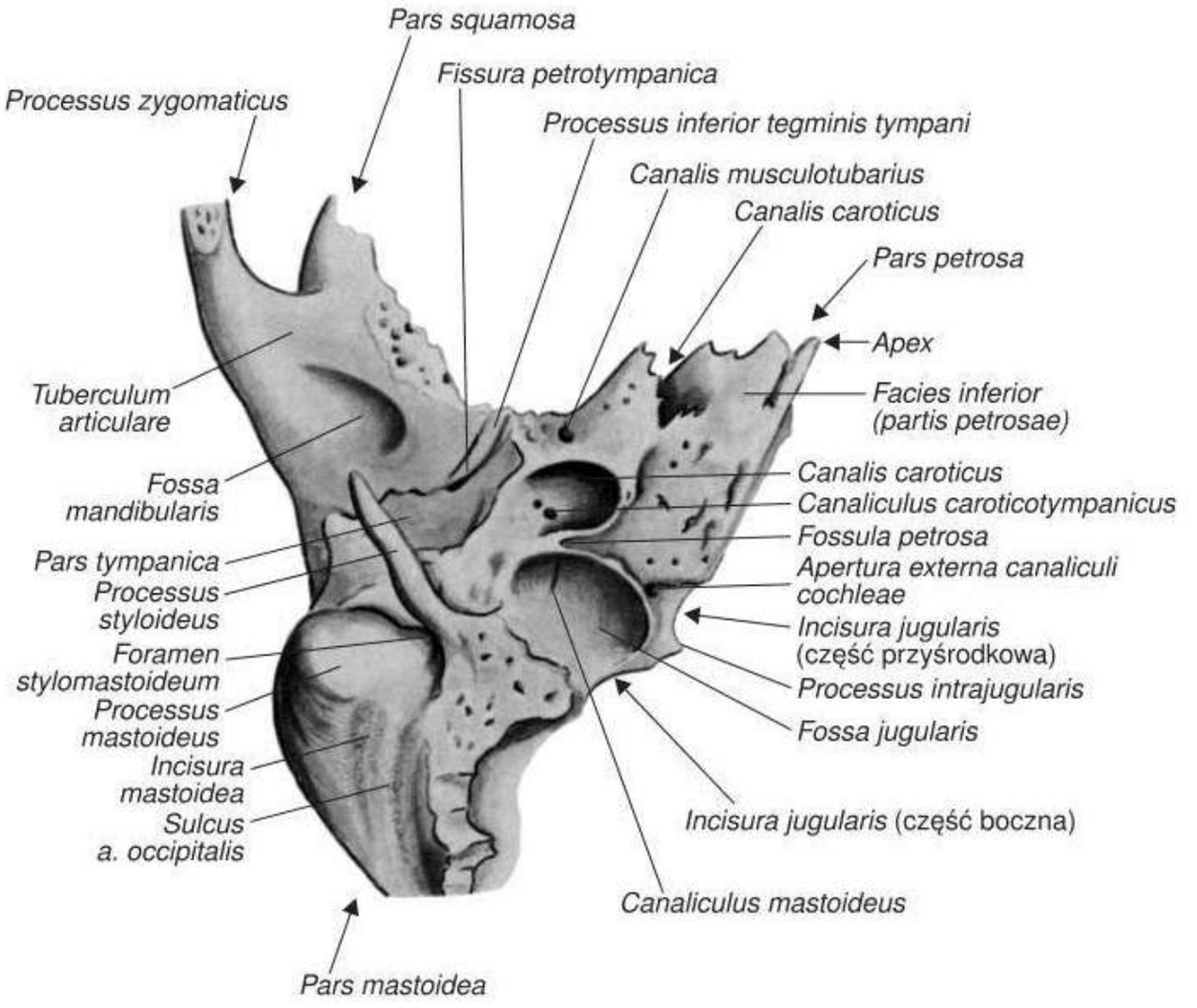
[1] t. słuchowa wewnętrzna (*a. auditiva interna*)

idea), położonej między wyrostkiem sutkowym a odnogą tylną (p. dalej) części bębenkowej kości skroniowej (ryc. 226); gałązka ta unerwia przewód słuchowy zewnętrzny i małżowinę uszną. Przyśrodkowo od dołu szyjnego, tuż przy odcinku przyśrodkowym wcięcia szyjnego, widzimy trójkątne lejkowate wgłębienie, w którego dnie znajduje się 4) otwór zewnętrzny kanalika ślimaka (*apertura externa canaliculi cochleae*). Kanalik ten zawiera przewód przychłonkowy i żyłkę biegnącą od ślimaka do żyły szyjnej wewnętrznej. Przewód przychłonkowy wypełniony przychłonką łączy przestrzenie przychłonkowe ślimaka z przestrzenią podpajęczynówkową opon mózgowych. Dokładnie do przodu od dołu szyjnego okrągławy, duży 5) otwór zewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*canalis caroticus*) tworzy wejście do kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej, splotu żylnego szyjno-tętniczego i splotu współczulnego szyjno-tętniczego; kanał ten jest zagięty i biegnie wpierw pionowo, następnie poprzecznie i skośnie do przodu i przyśrodkowo przez część skalistą i kończy się na szczycie piramidy otworem wewnętrznym kanału tętnicy szyjnej. W pobliżu otworu zewnętrznego kanału tętnicy szyjnej widzimy w kanale 6) małe otworki wiodące do jamy bębenkowej przez kanaliki szyjno-bębenkowe (*canaliculi caroticotympanici*) dla gałązki szyjno-bębenkowej tętnicy szyjnej wewnętrznej i dla nerwów szyjno-bębenkowych, będących gałązkami nerwu bębenkowego (gałąź nerwu językowo-gardłowego, IX). Między otworem zewnętrznym kanału tętnicy szyjnej a dołem szyjnym i otworem zewnętrznym kanalika ślimaka leży małe wgłębienie, 7) dołek skalisty (*fossula petrosa*) dla zwoju dolnego nerwu językowo-gardłowego; w dnie dołka znajduje się mały otwór dolny kanalika bębenkowego (*apertura inferior canaliculi tympanici**) dla tętnicy bębenkowej dolnej (gałązki tętnicy gardłowej wstępującej, od tętnicy szyjnej zewnętrznej) i dla nerwu bębenkowego (gałęzi nerwu językowo-gardłowego). Bocznie od dołka skalistego sterczy różnej długości 8) wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*; *stylos* = rylec), będący miejscem przyczepu więzadła rylcowo-żuchwowego oraz rylcowo-gnykowego i mięśni: rylcowo-gnykowego, rylcowo-językowego i rylcowo-gardłowego. Nasada tego wyrostka jest objęta od przodu blaszką kostną, tzw. pochwą wyrostka rylcowatego (*vagina proc.*



Ryc. 228. Dno przewodu słuchowego wewnętrznego kości skroniowej prawej widziane od strony przyśrodkowej. Ściana tylno-przyśrodkowa przewodu usunięta (5 ×).

styloidei). Wyrostek ten powstaje w chrząstce drugiego łuku skrzelowego (ryc. 208) z paru punktów kostnienia. Część bliższa (bębenkowa), objęta pochwą, kostnieje w siódmym miesiącu po urodzeniu i zrasta się z piramidą, część druga, dalsza (rylcowa), kostnieje znacznie później (na młodych czaszkach odpada w czasie maceracji) i tylko w starszym wieku łączy się z częścią pierwszą. Wtedy długość wyrostka wynosi 4–5 cm. Przez kostnienie więzadła rylcowo-gnykowego, które łączy wierzchołek wyrostka rylcowatego z rogiem mniejszym kości gnykowej, długość jego może się jeszcze znacznie powiększyć. Pomiędzy wyrostkiem rylcowatym a wyrostkiem sutkowatym (ryc. 229) leży



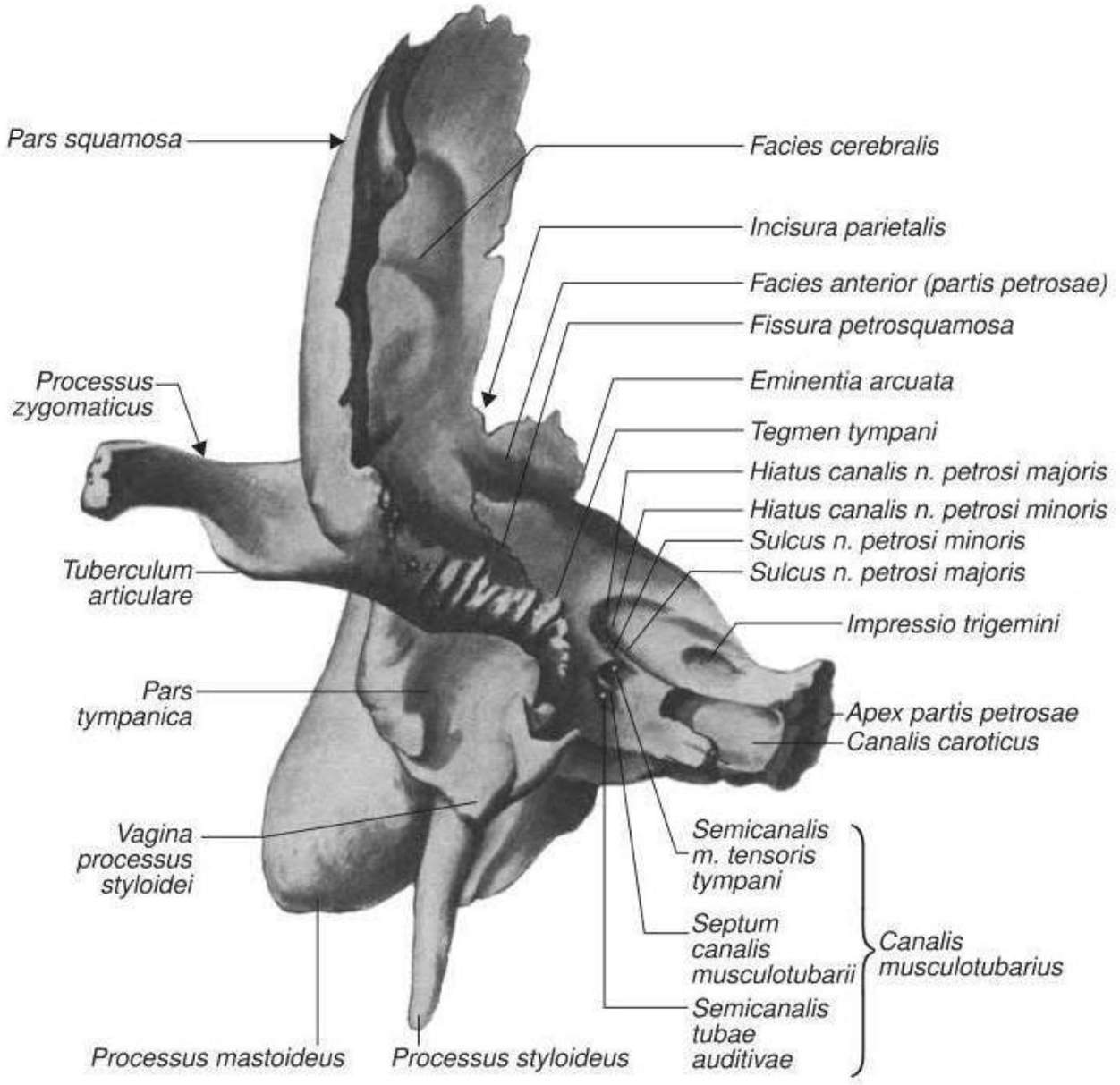
Ryc. 229. Kość skroniowa prawa widziana od dołu; wg Spalteholza.

9) otwór rylcowo-sutkowy (*foramen stylomastoideum*), średnicy ok. 2 mm, przez który nerw twarzowy opuszcza kanał nerwu twarzowego (*canalis facialis*) i przez który wchodzi tętnica rylcowo-sutkowa (gałąź tętnicy usznej tylnej, od tętnicy szyjnej zewnętrznej). W pobliżu szczytu piramidy znajduje się na powierzchni dolnej 10) nierówne, mniej więcej czworoboczne pole, które służy częściowo do przyczepu m. dźwigacza podniebienia miękkiego i części chrzęstnej trąbki słuchowej, częściowo zaś do połączenia z częścią podstawną kości potylicznej za pośrednictwem chrząstkozrostu skalisto-potylicznego (*synchondrosis petrooccipitalis*; ryc. 213).

Brzegi części skalistej. Brzeg górny (*margo superior*), najdłuższy, ciągnie się między powierzchnią przednią a tylną; jest on wyżłobiony przez rowek wzdłuż niego biegnący – bruzdę zatoki skalistej górnej (*sulcus sinus petrosi superioris*[1]), w którym leży zatoka skalista górna. Do brzegu tego przyczepia się namiot móżdżku. Brzeg

[1] *sulcus petrosus superior*

tylny (*margo posterior*) jest pośredniej długości między górnym a przednim: łączy się on z brzegiem bocznym części bocznej i części podstawnej kości potylicznej (*fissura et synchondrosis petrooccipitalis*). W odcinku przyśrodkowym brzeg ten tworzy rowek – bruzdę zatoki skalistej dolnej (*sulcus sinus petrosi inferioris*[1]), która razem z odpowiednią bruzdą na kości potylicznej obejmuje zatokę skalistą dolną. Odcinek boczny tworzy wcięcie (*incisura jugularis*), które z odpowiednim wcięciem na kości potylicznej daje otwór szyjny (*foramen jugulare*). Niewielki wyrostek śródszyjny (*proc. intrajugularis*) dzieli otwór na dwie części. Brzeg przedni (*margo anterior*), położo-



Ryc. 230. Kość skroniowa prawa widziana od przodu; wg Spalteholza.

ny między powierzchnią przednią a dolną, w swej części tylnej łączy piramidę z częścią łuskową kości skroniowej szczeliną skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), której pozostałości są widoczne u dorosłego w większym lub mniejszym stopniu. W części przedniej łączy się on z kością klinową (*synchondrosis et fissura sphenopetrosa*).

Kanały części skalistej. Kość skroniowa, jak wspomniano, jest kością wybitnie pneumatyczną dzięki dużym skupieniom jamek pneumatycznych (*cellulae mastoideae*, *tympanicae*, *tegmentales*, *tubariae*), położonych dokoła jamy bębenkowej i łączących się z nią. Kość ta jest przebita prócz tego wieloma naczyniami i nerwami, których przerwanie ułatwia rozpoznanie złamań podstawy czaszki.

[1] *sulcus petrosus inferior*

1. Kanał tętnicy szyjnej (*canalis caroticus*), który opisaliśmy poprzednio (s. 348), jest najobszerniejszy ze wszystkich; mierzy on ok. 5 mm w przekroju poprzecznym i jest znacznie szerszy od biegnącej w nim tętnicy szyjnej wewnętrznej. Poza tym leżą w nim współczulny splot nerwowy, oplatający tętnicę, i splot żylny szyjno-tętniczy, który chroni ścianę kostną kanału przed uciskiem pulsującej tętnicy.

2. Kanał nerwu twarzowego (*canalis facialis*), w którym przebiegają: nerw twarzowy (VII) i nerw pośredni, naczynia rylcowo-sutkowe (od naczyń usznych tylnych), gałąź skalista tętnicy oponowej środkowej, jest najdłuższym kanałem piramidy. Rozpoczyna się on na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego w polu nerwu twarzowego (ryc. 228) i kieruje się wpierw bocznie, następnie po krótkim przebiegu zagina pod kątem prostym tworząc kolanko kanału nerwu twarzowego (*geniculum canalis facialis*) i ciągnie stąd z początku ku tyłowi i bocznie, następnie zaś ku dołowi. Przylega on ściśle do ściany tylnej jamy bębenkowej, wytwarzając tu wyniosłość kanału nerwu twarzowego (*prominentia canalis facialis*). Z początku biegnie pod powierzchnią przednią piramidy, następnie między okienkiem przedsionka a wyniosłością kanału półkolistego bocznego (*prominentia canalis semicircularis lateralis*); obie te wyniosłości leżą w ścianie przyśrodkowej zachyłku nadbębenkowego (*recessus epitympanicus*) jamy bębenkowej, stanowiącego jej część górną. W dalszym swym przebiegu kanał nerwu twarzowego kieruje się do tyłu od wyniosłości piramidowej (*eminentia pyramidalis*) ściany tylnej jamy bębenkowej, aby wreszcie zakończyć się otworem rylcowo-sutkowym (*foramen stylomastoideum*). Od kolanka kanału nerwu twarzowego, który u noworodka leży swobodnie na powierzchni przedniej piramidy, odchodzi krótki kanalik przyśrodkowo i do przodu do rozworu kanału nerwu skalistego większego (*hiatus canalis n. petrosi majoris*; zawartość kanalika: *ramus petrosus a. meningeae mediae*; *n. petrosus major n. facialis*), jak również bardzo drobny kanalik do górnej części kanalika bębenkowego (zawartość: *ramus anastomoticus cum plexu tympanico**). Obok wyniosłości piramidowej oddziela się od kanału nerwu twarzowego małe odgałęzienie (zawartość: *n. stapedius nervi facialis*), a na krótko przed końcem kanału odchodzi wstecznie ku górze do jamy bębenkowej delikatny kanalik struny bębenkowej (*canaliculus chordae tympani*; zawartość: *a. tympanica posterior* od *a. stylomastoidea* i *chorda tympani*). Tą drogą struna bębenkowa osiąga jamę bębenkową, biegnie w niej między rękojeścią młoteczka a odnogą długą kowadełka i opuszcza ją przez szczelinę skalisto-bębenkową. W przebiegu kanału nerwu twarzowego możemy więc odróżnić trzy części. Odcinek pierwszy do kolanka leży między ślimakiem a przedsionkiem ucha wewnętrznego i nad nimi. Odcinek drugi należy do ucha środkowego i biegnie między okienkiem przedsionka a wyniosłością kanału półkolistego bocznego. Odcinek trzeci przebiega prostopadle ku dołowi, równolegle do ściany tylnej jamy bębenkowej, nieznacznie tylko od niej oddalony.

3. Kanalik bębenkowy (*canaliculus tympanicus*) zawiera tętnicę bębenkową dolną (gałąź tętnicy gardłowej wstępującej) i nerw bębenkowy (gałąź nerwu językowo-gardłowego); rozpoczyna się on w głębi dołka skalistego na dolnej ścianie piramidy i prowadzi do jamy bębenkowej. W jamie bębenkowej nerw biegnie przez bruzdę bębenkową (*sulcus tympanicus*) położoną na wzgórku (*promontorium*). Jego bezpośrednim przedłużeniem jest nerw skalisty mniejszy, który w kanaliku kostnym przebija ścianę górną jamy bębenkowej i biegnie dalej na powierzchni przedniej piramidy w bruździe tej samej nazwy. Wraz z nerwem przebiega tętnica bębenkowa górna (gałąź tętnicy oponowej środkowej).

4. Kanaliki szyjno-bębenkowe (*canaliculi caroticotympanici*; zawartość: *ramus caroticotympanicus a. carotis internae*; *nn. caroticotympanici* od *n. tympanicus*), zwykle dwa, kierują się z odcinka początkowego ściany tylnej kanału tętnicy szyjnej do jamy bębenkowej, prowadzą one naczynia i nerwy dla błony śluzowej jamy bębenkowej (ryc. 229).

5. Kanalik sutkowy (*canaliculus mastoideus*) zawiera gałąź uszną nerwu błędnego. Rozpoczyna się w dole szyjnym, przebija kanał nerwu twarzowego w jego najniższej części i kończy się w szczelinie bębenkowo-sutkowej (*fissura tympanomastoidea*).

6. Wodociąg przedsionka (*aqueductus vestibuli*) zawiera przewód błędnika błoniastego (endolimfatyczny); prowadzi on z przedsionka błędnika do przestrzeni podo-



Ryc. 231. Kość skroniowa prawa w przekroju. Widok od zewnątrz i z przodu; wg Spalteholza.

ponowej i kończy się otworem zewnętrznym wodociągu przedsionka (*apertura externa aqueductus vestibuli*) na powierzchni tylnej piramidy (ryc. 227).

7. Kanalik ślimaka (*canaliculus cochleae*) zawiera przewód przychłonkowy. Łączy on przestrzenie przychłonkowe ślimaka z jamą podpajęczynówkową opon mózgowia, kończąc się otworem zewnętrznym kanalika ślimaka (*apertura externa canaliculi cochleae*) na powierzchni dolnej piramidy (ryc. 229).

Jama bębenkowa, kosteczki słuchowe i ucho wewnętrzne uwzględnione są łącznie z opisem narządu przedsionkowo-ślimakowego (T. V).

Część bębenkowa (*pars tympanica*). Część bębenkowa kości skroniowej położona jest do przodu od wyrostka sutkowatego, a poniżej odcinka tylnego części łuskowej; tworzy ona większy odcinek przewodu słuchowego zewnętrznego.

Jeszcze u noworodka występuje w postaci podkowiastej rynienki kostnej otwartej ku górze i nieco ku tyłowi, zwanej pierścieniem bębenkowym (*annulus tympanicus*). Do rowka biegnącego dokoła pierścienia bębenkowego – bruzdy bębenkowej (*sulcus tympanicus*) – przyczepia się błona bębenkowa. Oba wolne górne końce tej podkowiastej rynienki kostnej, koniec przedni, tzw. kolec bębenkowy większy (*spina tympanica major*), i koniec tylny, tzw. kolec bębenkowy mniejszy (*spina tympanica minor*), przylegają do dolnego brzegu części łuskowej i obejmują jej nieznaczne wcięcie bębenkowe (*incisura tympanica*), gdzie brak jest bruzdy bębenkowej, a gdzie przyczepia się mały, górny odcinek błony bębenkowej, tzw. część wiotka (*pars flaccida*). Ten pierścieniowaty kształt części bębenkowej ulega w dalszym rozwoju znacznym zmianom, wydłużając się zarówno do wewnątrz, przyśrodkowo, jak i bocznie; pierścień bębenkowy przekształca się więc po urodzeniu w cewkowatą blaszkę kost-

ną, nie domkniętą w swej górnej części. Tworzy ona całą przednią, dolną i część tylnej ściany przewodu słuchowego zewnętrznego (*meatus acusticus externus*), jak również otworu słuchowego zewnętrznego (*porus acusticus externus*), do którego przyczepia się część chrzęstna przewodu słuchowego zewnętrznego; natomiast ściana górna i górna część ściany tylnej są utworzone przez część łuskową kości skroniowej. Część tylna tej cewkowatej blaszki przylega do przedniej powierzchni wyrostka sutkowatego i tworzy tu często szczelinę bębenkowo-sutkową (ryc. 226), w której znajduje się koniec tylny kanalika sutkowego. Część przednia cewki przylega do brzegu dolnego części łuskowej bezpośrednio do tyłu od dołu żuchwowego; bocznie zrasta się z nim na krótkiej przestrzeni, natomiast przyśrodkowo wciska się między obie mała płytka kostna (*processus inferior tegminis tympani*; p. s. 343), która z częścią bębenkową tworzy szczelinę skalisto-bębenkową. Ku dołowi skierowany wyrostek części bębenkowej kończy się ostrym grzebieniem kostnym (*crista tympanica**) i obejmuje od przodu nasadę wyrostka rylcowatego, tworząc tzw. pochwę (*vagina proc. styloidei*).

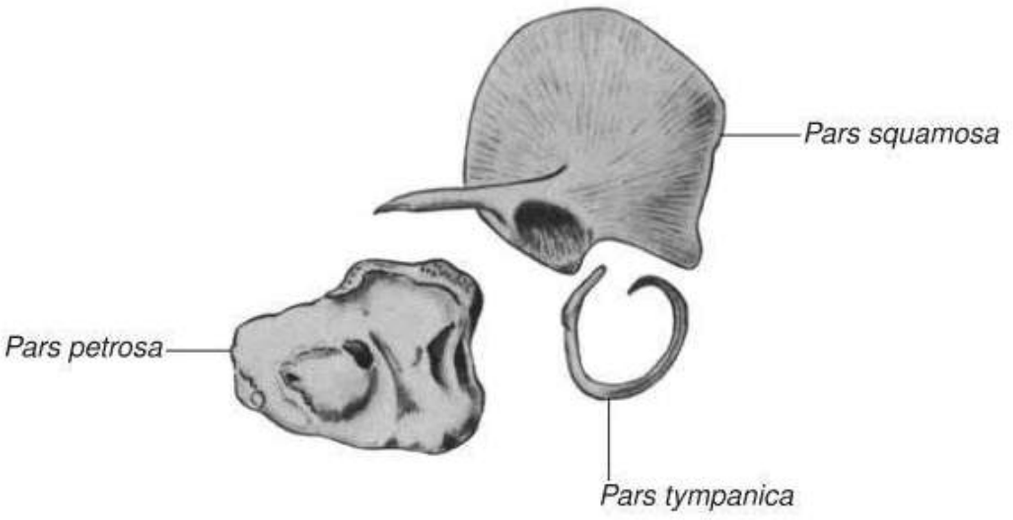
Przewód słuchowy zewnętrzny mierzy ok. 2 cm długości i jest skierowany do wewnątrz i nieco do przodu. W przekroju strzałkowym ma kształt owalu, którego długa oś skierowana jest ku dołowi i nieco ku tyłowi. Ściany przewodu są utworzone, jak wspomniano, w większości przez część bębenkową, tylko ściana górna i część górna ściany tylnej są utworzone przez część łuskowatą kości skroniowej. Na nie macerowanej kości koniec wewnętrzny jest zamknięty błoną bębenkową. Do końca zewnętrznego otworu słuchowego zewnętrznego przyczepia się część chrzęstna przewodu; granicę górną otworu zewnętrznego tworzy odnoga tylna wyrostka jarzmowego.

Struktura. Kość skroniową charakteryzuje szczególnie twarda budowa części skalistej, zawierającej błędnik kostny, a w nim delikatne narządy słuchu i równowagi. Najsłabsza część kości odpowiada linii łączącej oba przewody słuchowe, zewnętrzny i wewnętrzny, przedzielone tylko jamą bębenkową i ślimakiem. Złamania kości występują zwykle w tej właśnie płaszczyźnie. Struktura części łuskowej odpowiada budowie innych płaskich kości czaszki, struktura części sutkowej jest gąbczasta i pneumatyczna.

Rozwój. Kość skroniowa jeszcze u noworodka uwidacznia swe powstanie z trzech zasadniczych części składowych, które odpowiadają części łuskowej, części bębenkowej i części skalistej; brak jeszcze właściwego wyrostka sutkowatego; poza tym otacza ona kosteczki słuchowe i łączy się z wyrostkiem rylcowatym. Część łuskowa i część bębenkowa powstają jako kości okładzinowe na podłożu łącznotkankowym, pozostałe natomiast kostnieją na podłożu chrzęstnym (kości zastępcze). Kość skroniowa kostnieje z ośmiu punktów, nie wliczając w to punktów dla ucha wewnętrznego i kosteczek słuchowych, mianowicie: z jednego punktu kostnieje część łuskowa wraz z wyrostkiem jarzmowym, z jednego część bębenkowa, z czterech część skalista i sutkowa i z dwóch wyrostek rylcowaty. Część łuskowa otrzymuje jeden punkt kostnienia w końcu drugiego miesiąca życia płodowego w pobliżu nasady wyrostka jarzmowego. Część bębenkowa rozwija się z jednego punktu kostnienia, który występuje w ciągu trzeciego miesiąca życia płodowego w tkance łącznej otaczającej brzeg błony bębenkowej; tworzy on z początku prawie zupełnie zamknięty pierścień, otwarty tylko u góry (*annulus tympanicus*), do którego przyczepia się błona bębenkowa. Wolne końce pierścienia zrastają się z częścią łuskową dopiero u noworodka. Część skalista powstaje z czterech punktów przez skostnienie chrzęstnej puszki otaczającej zawiązek błędnika. Punkty te występują w czwartym miesiącu życia płodowego; w ciągu szóstego miesiąca błędnik jest całkowicie otoczony kością. Pokrywka jamy bębenkowej (*tegmen tympani*) kostnieje częściowo jako kość zastępcza, częściowo jako kość okładzinowa. Wyrostek rylcowaty powstaje z części górnej chrząstki drugiego łuku skrzelowego i kostnieje z dwóch punktów, z których górny występuje na krótko przed urodzeniem, dolny dopiero po urodzeniu. Punkt górny zlewa się szybko z częścią skalistą i bębenkową, natomiast z punktem dolnym dopiero w wieku dojrzałym. Kosteczki słuchowe zaczynają kostnieć w czwartym miesiącu. Młoteczek (z wyjątkiem wyrostka przedniego, który powstaje na podłożu łącznotkankowym), i kowadełko powstają każde z jednego punktu, z części górnej chrząstki pierwszego łuku skrzelowego; strzemiączko również z jednego punktu, z części górnej chrząstki drugiego łuku skrzelowego.

Pneumatyzacja kości rozpoczyna się przed urodzeniem, począwszy od jamy sutkowej (*antrum mastoideum*).

Kość skroniowa noworodka składa się z dwóch lub trzech oddzielnych części, zależnie od tego, czy część łuskowa i część bębenkowa są od siebie oddzielone, czy też już zrośnięte. Dopiero w końcu 1 roku życia wszystkie trzy części zlewają się. Część bębenkowa u noworodka, jak wspomniano, występuje w postaci pierścienia (*annulus tympanicus*) otwartego u góry; nie ma więc jeszcze przewodu słuchowego zewnętrznego; powstaje on stopniowo dzięki temu, że pierścień bębenkowy wyrasta głównie w kierunku bocznym, mniej wydatnie w kierunku przyśrodkowym. U noworodka brak jeszcze właściwego wyrostka sutkowatego. Otwór rylcowo-sutkowy leży na powierzchni bocznej późniejszej części sutkowej. Wyrostek rylcowaty jest jeszcze przeważnie chrzęstny. Dół podłukowy (*fossa subarcuata*), położony na powierzchni tylnej piramidy, jest bardzo duży. Kolanko kanału nerwu twarzowego na powierzchni przedniej piramidy nie jest jeszcze pokryte istotą kostną.



Ryc. 232. Trzy części składowe kości skroniowej płodu.

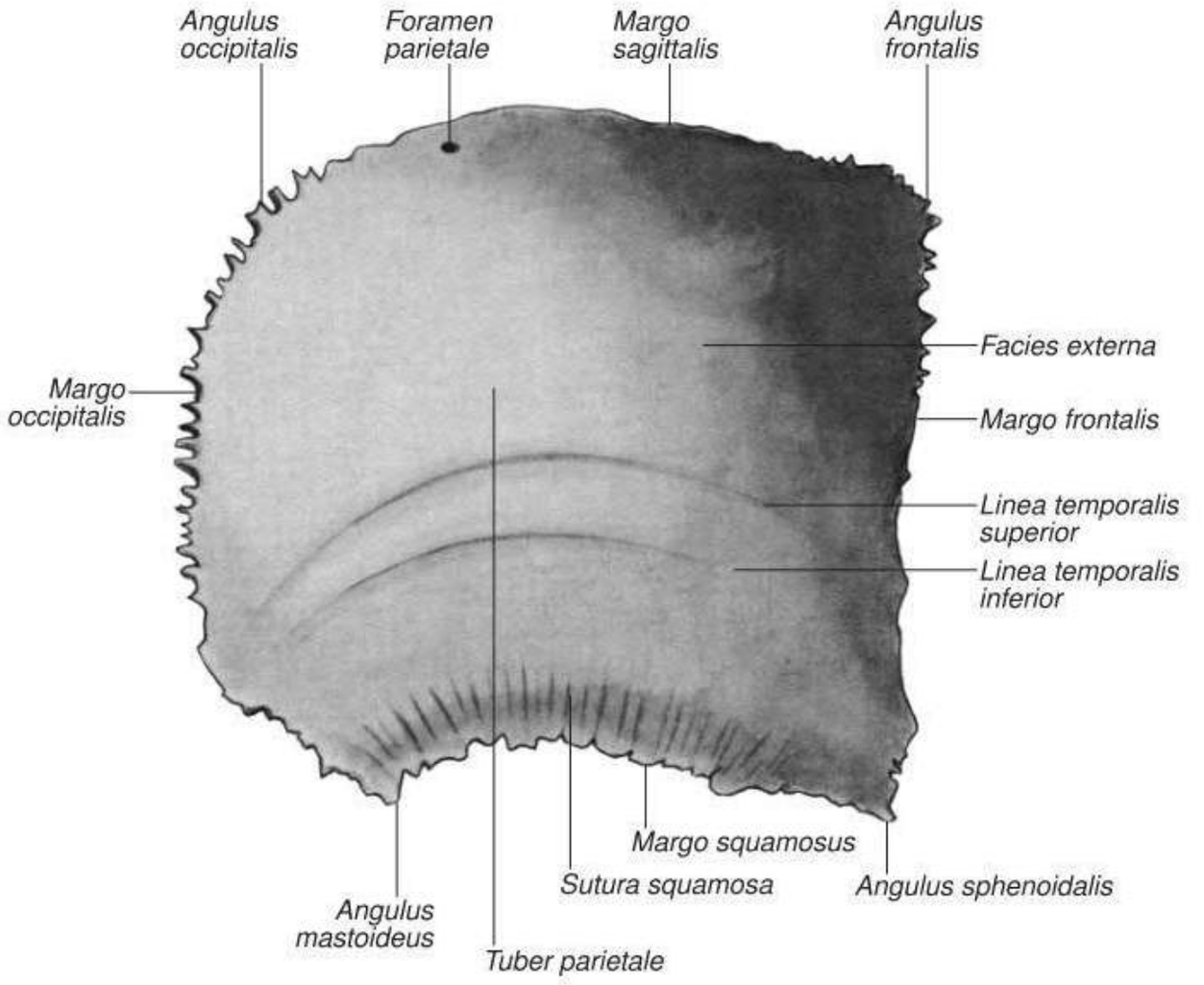
Zmienność. Znamy wiele odmian występujących w budowie kości. Wymienimy z nich niektóre. I tak: 1) proces pneumatyzacji może objąć część łuskową, sięgając ku górze, aż do kości ciemieniowej; 2) część łuskowa może być oddzielona u dorosłego od reszty kości; 3) część łuskowa może być podzielona szwem poprzecznym na dwie części; wyrostek jarzmowy może być oddzielony od części łuskowej szwem położonym w pobliżu nasady. Czasami część łuskowa łączy się z kością czołową, tak jak to normalnie występuje u małp człekokształtnych.

Połączenia. Kość skroniowa łączy się z pięcioma kośćmi: potyliczną, ciemieniową, klinową, żuchwą i kością jarzmową.

Kość ciemieniowa

Parzyste kości ciemieniowe (*ossa parietalia*), łącząc się z sobą, biorą udział w utworzeniu sklepienia i ścian bocznych czaszki. Są to kości płaskie; każda z nich jest nieregularnie czworokątna, wysklepiona, ma dwie powierzchnie, cztery brzegi i cztery kąty (ryc. 233, 234).

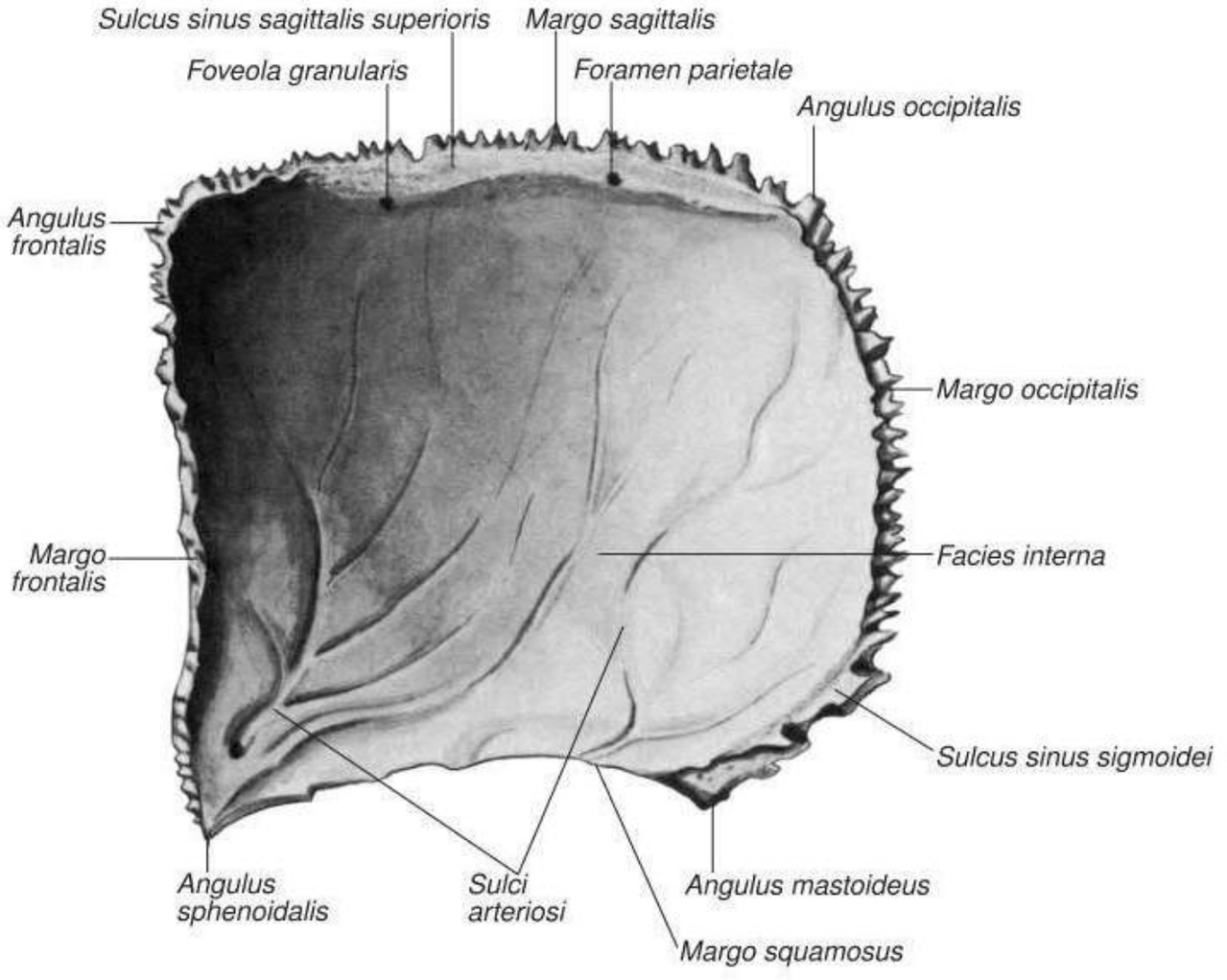
Powierzchnie. Powierzchnia zewnętrzna (*facies externa*) jest wypukła i gładka; mniej więcej w środku kości znajduje się wypuklenie, zwane guzem ciemieniowym (*tuber parietale*); w obrębie guza kość jest cieńsza; tutaj też rozpoczyna się proces kostnienia. Poniżej guza biegną dwie ku górze wypukłe, prawie równoległe kresy skroniowe (*lineae temporales*), górna słabsza i dolna silniejsza. Obie prze-



Ryc. 233. Kość ciemieniowa prawa widziana od zewnątrz.

dłużają się do przodu w odnośne kresy kości czołowej; ku tyłowi kresa górna stopniowo zanika, dolna przedłuża się na kość skroniową; do kresy górnej przyczepia się powięź skroniowa, kresa dolna stanowi granicę przyczepu samego mięśnia skroniowego. Powyżej tych linii kość pokryta jest czepcem ścięgnistym, poniżej mięśniem skroniowym. Tuż przy brzegu górnym kości ciemieniowej w jej części tylnej znajduje się zwykle mały otwór ciemieniowy (*foramen parietale*; zawartość: *ramus meningeus a. occipitalis et v. emissaria parietalis*).

Powierzchnia wewnętrzna (*facies interna*), zwrócona do jamy czaszki, jest wklęsła; w przednio-dolnej części tej powierzchni znajduje się głęboka bruzda tętnicza (*sulcus arteriosus*), biegnąca ku górze i rozgałęziająca się drzewkowato; w pobliżu kąta tylno-dolnego znajduje się druga bruzda, mniej silnie rozgałęziona; obie bruzdy przeznaczone są dla przedniej i tylnej gałęzi tętnicy oponowej środkowej. Wzdłuż całego brzegu górnego biegnie płytka bruzda, która wspólnie z podobną bruzdą kości przeciwległej tworzy bruzdę zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*); do jej brzegów przyczepia się sierp mózgu. Mniej stała, zwykle znacznie krótsza i szersza, jest bruzda zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*) dla zatoki esowatej i dla przyczepu namiotu móżdżku, występująca w okolicy kąta tylno-dolnego. Bocznie od bruzdy zatoki strzałkowej górnej znajdujemy często w niewielkiej od niej odległości szereg dołeczków ziarenkowych (*foveolae granulares*) dla ziarnistości pajęczynówki mózgowia, znacznie silniej zaznaczających się na czaszkach osób starych. Poza tym powierzchnia wewnętrzna ma wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebralia*), wytworzone zakrętami i bruzdami mózgu. Odpowiednio do guza ciemieniowego znajdujemy na powierzchni wewnętrznej wyraźne wgłębienie (*fossa parietalis**), gdzie ściana czaszki jest znacznie cieńsza. Od kąta przednio-dolnego kości ku dolnemu brzegowi powyższego dołu skierowane jest, nieraz żebrowate,



Ryc. 234. Kość ciemieniowa prawa widziana od wewnątrz.

zgrubienie kości, którego przebieg pokrywa się z częścią bruzdy bocznej mózgu, oddzielającej płat czołowy i ciemieniowy od płata skroniowego mózgu.

Brzegi. Górny, silnie zazębiony i prosty brzeg strzałkowy (*margo sagittalis*) jest najdłuższy i łączy się z odpowiednim brzegiem strony przeciwległej, wytwarzając szew strzałkowy (*sutura sagittalis*). Brzeg dolny składa się z trzech części. Część przednia, krótka i cienka, łączy się ze szczytem skrzydła większego kości klinowej (ryc. 212), wytwarzający szew klinowo-ciemieniowy (*sutura sphenoparietalis*); część tylna, gruba i silnie zazębiona (*margo mastoideus*) łączy się z częścią sutkową kości skroniowej – szew ciemieniowo-sutkowy (*sutura parietomastoidea*), wreszcie najdłuższa część środkowa brzegu dolnego jest wklęsła i zaostrzona i łączy się z brzegiem ciemieniowym części łuskowej kości skroniowej, tworząc szew łuskowy (*sutura squamosa*). Przedni, słabo wklęsły brzeg czołowy (*margo frontalis*) jest zazębiony i łączy się z brzegiem ciemieniowym kości czołowej, tworząc szew wieńcowy (*sutura coronalis*). Wreszcie tylny, wypukły brzeg potyliczny (*margo occipitalis*) jest również silnie zazębiony i łączy się z brzegiem węgłowym kości potylicznej – szew węgłowy (*sutura lambdoidea*).

Kąty. Przedni górny kąt czołowy (*angulus frontalis*) jest prawie prosty i leży w punkcie zetknięcia się szwu strzałkowego i wieńcowego; punkt ten nazywamy bregma (*bregma* = część czołowa głowy). Przedni dolny kąt klinowy (*angulus sphenoidalis*), cienki i zaostrzony, wciska się między kość czołową i skrzydło większe kości klinowej. Tylny górny kąt potyliczny (*angulus occipitalis*) jest zaokrąglony i odpowiada punktowi połączenia szwu strzałkowego i węgłowego; punkt ten nazywamy lambda (gr. litera λ). Tylny dolny, rozwarty kąt sutkowy (*angulus mastoideus*) leży we wcięciu ciemieniowym kości skroniowej. We wszystkich czterech kątach kości ciemieniowej znajdujemy u noworodka nie skostniałe pozostałości czaszki błoniastej,

tzw. ciemiączka (*fonticuli*); zapoznamy się z nimi przy omawianiu połączeń kości czaszki.

Struktura. Kość ciemieniowa jako kość płaska zbudowana jest z dwóch warstw istoty zbitej i z warstwy śródkościa położonej między nimi. Kość staje się cieńsza w kierunku ku dołowi, grubsza zaś wzdłuż brzegu strzałkowego. Jako objaw zaniku starczego może występować bardzo znaczne ścieńczenie kości w okolicy guzów ciemieniowych; grubość kości może tu dochodzić zaledwie do grubości kartki papieru.

Rozwój. Kość ciemieniowa powstaje jako kość łącznotkankowa przeważnie z dwóch punktów kostnienia, górnego i dolnego, które występują w końcu drugiego miesiąca życia płodowego i bardzo wcześnie zlewają się z sobą. Od tych punktów, położonych w okolicy późniejszych guzów ciemieniowych, promieniście rozrastają się listewki kostne ku brzegom kości; kąty są częściami najpóźniej kostniejącymi, i dlatego też w tych miejscach zachowują się ciemiączka.

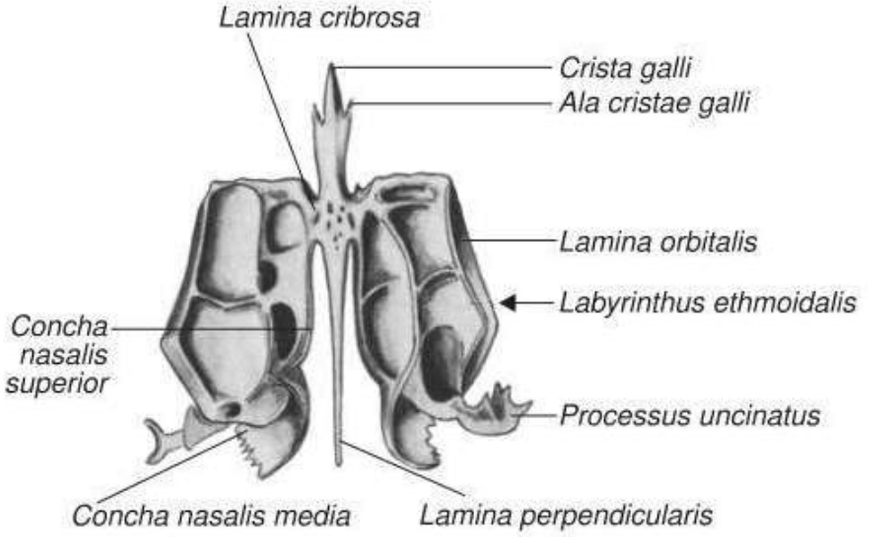
Zmienność. Podobnie jak na kości potylicznej, również na kości ciemieniowej może występować podział. Najważniejszy jest podział na dwie części przez poziomy szew międzyciemieniowy (*sutura parietalis horizontalis s. interparietalis*[1]). Ciągnie się on od szwu wieńcowego do węgłowego, oddzielając część górną szerszą (*parietale superius*) od dolnej węższej (*parietale inferius*). Z innych odmian wspomnimy jeszcze o wielkiej zmienności otworów ciemieniowych pod względem ich położenia, a zwłaszcza pod względem wielkości. Otwory te są pozostałością ciemiączka (*fonticulus obelicus*; *obelos* = lanca, dzida) łączącego się z ciemiączkiem tylnym. W związku z tym wielkość otworów ciemieniowych jest bardzo zmienna, wahając się w granicach 1–35 mm; otwory te mogą być symetrycznie położone, mogą występować tylko jednostronnie, lub nawet może ich obustronnie brakować.

Połączenia. Kości ciemieniowe łączą się z pięcioma kośćmi: z kością ciemieniową strony przeciwległej, z kością potyliczną, skroniową, klinową i czołową.

Kość sitowa

Nieparzysta kość sitowa (*os ethmoidale*; *ethmos* = sito) jest bardzo lekka, kształtu mniej więcej sześciennego.

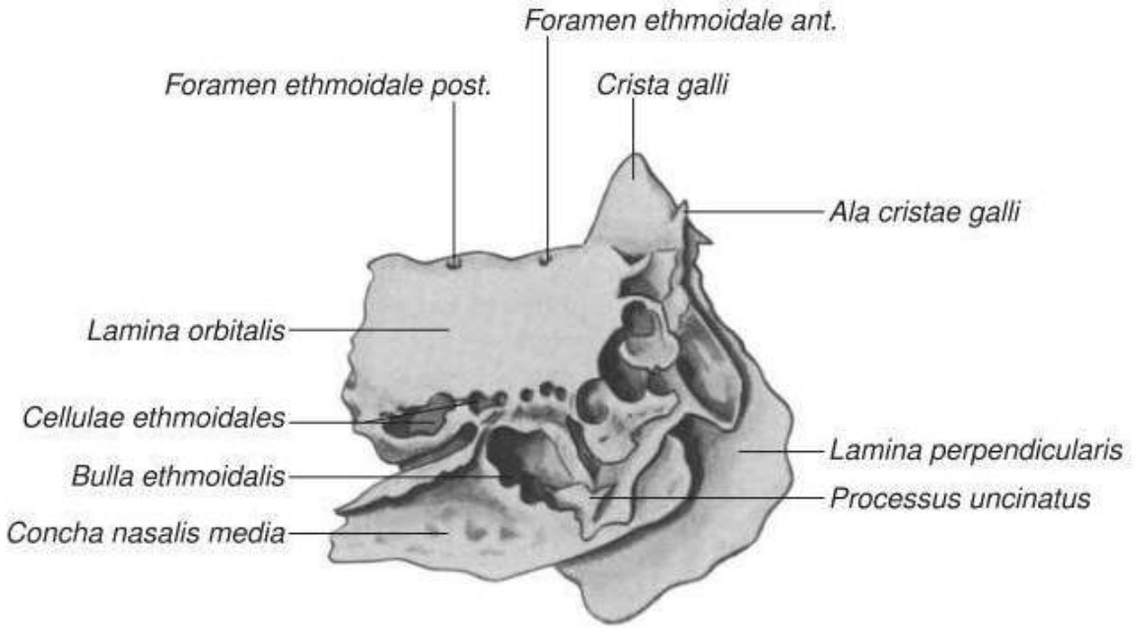
Tworzy ona dolne zamknięcie przedniego odcinka części mózgowej czaszki, jej główna część jednak sięga głęboko w obręb części twarzowej czaszki między oba oczodoły i bierze udział w wytwarzaniu zarów-



Ryc. 235. Przekrój czołowy kości sitowej. Półschemat.

[1] *sutura intraparietalis* (Marciniak)

no oczodołów, jak i jamy nosowej. Jest ona kością wybitnie pneumatyczną, a także kością narządu powonienia, ponieważ leżą na niej rozgałęzienia nerwów węchowych wraz z przynależnym nabłonkiem węchowym. Kość sitowa składa się z czterech części: blaszki sitowej, tworzącej odcinek podstawy czaszki, blaszki pionowej, tworzącej część przegrody nosa, i dwóch części bocznych, błędników, do których rozwojowo należą również małżowiny klinowe (ryc. 235, 236).



Ryc. 236. Kość sitowa widziana ze strony prawej.

Blaszka sitowa (*lamina cribrosa*). Blaszka sitowa leży poziomo, wypełnia ona całkowicie wcięcie sitowe kości czołowej (ryc. 270), wytwarzając wzdłuż przedniego brzegu i wzdłuż obu brzegów bocznych wcięcia część szwu czołowo-sitowego (*sutura frontoethmoidalis*). Blaszka sitowa na swej powierzchni górnej, skierowanej do dołu przedniego czaszki, w płaszczyźnie pośrodkowej ma wyrostek, który do przodu wyraźnie się unosi, tworząc tzw. grzebień koguci (*crista galli*). Grzebień ten stopniowo opada ku tyłowi i zbudowany jest albo całkowicie z istoty zbitej, albo też może zawierać pneumatyczne jamki kostne. Długi i cienki tylny brzeg grzebienia koguciego służy do przyczepu sierpa mózgu opony twardej. Brzeg przedni, krótki i gruby, łączy się z częścią nosową kości czołowej przeważnie za pośrednictwem dwóch małych, bocznie skierowanych skrzydeł grzebienia koguciego (*alae cristae galli*[1]) i uzupełnia wejście do otworu ślepego kości czołowej w tych przypadkach, gdy nie jest ono całkowicie wytworzone przez kość czołową (p. s. 337). Po obu stronach grzebienia koguciego na blaszce sitowej leży opuszka węchowa. Blaszka sitowa jest przebita przez liczne otworki różnej wielkości, w liczbie 30–40, zwykle ułożone w dwa szeregi, przyśrodkowy i boczny z każdej strony. Otworki te prowadzą do małych rowków położonych na blaszce pionowej i na powierzchni przyśrodkowej błędnika (na ścianie bocznej jamy nosowej) i służą do przejścia nerwów węchowych; przez otworki szeregu przyśrodkowego biegną nerwy do okolicy węchowej przegrody nosa; przez otworki szeregu bocznego – do okolicy węchowej ściany bocznej jamy nosowej. W części przedniej blaszki sitowej znajduje się obustronnie większy otworek dla przejścia nerwu i naczyń sitowych przednich. Powierzchnia dolna blaszki sitowej tworzy część ściany górnej jamy nosowej.

Blaszka pionowa (*lamina perpendicularis*). Blaszka pionowa stanowi cienką, płaską płytkę kształtu nieregularnie czworokątnego. Opuszcza się ona z powierzchni dolnej

[1] wyrostki skrzydłowate (*processus alares*)

blaszki sitowej i leży w płaszczyźnie pośrodkowej, wykazując jednak przeważnie wygięcie w stronę prawą lub lewą; tworzy ona część kostnej przegrody nosa (ryc. 272). W części górnej na obu swych powierzchniach jest pokryta szeregiem rowków i kanalików dla nerwów węchowych. Brzeg przedni łączy się z kolcem nosowym kości czołowej (*sutura frontoethmoidalis*). Brzeg tylny łączy się w części górnej z grzebieniem klinowym kości klinowej, zaś w części dolnej z lemieszem. Brzeg dolny jest grubszy od tylnego; do niego przyczepia się przegroda chrząstna jamy nosowej.

Błędnik sitowy (*labyrinthus ethmoidalis*). Błędnik sitowy, prawy i lewy, stanowi główną część kości; ma on kształt wydłużonego sześcianu i łączy się w swych górnych częściach przyśrodkowo z brzegiem bocznym blaszki sitowej. Błędnik składa się z szeregu jamek kostnych o cienkich ściankach, komunikujących się z sobą i wysłanych błoną śluzową, tzw. komórek sitowych (*cellulae ethmoidales*), ułożonych w dwie grupy: przednią i tylną[1]. Komórki sitowe są zamknięte od strony bocznej i przyśrodkowej dwiema strzałkowo ustawionymi blaszkami kostnymi. Boczna blaszka oczodołowa (dawniej zwana papierowatą) tworzy część ściany przyśrodkowej oczodołu, blaszka przyśrodkowa – część ściany bocznej jamy nosowej. Poza tym na izolowanej kości komórki sitowe są przeważnie otwarte, tworząc dołki lub półkomórki sitowe, a zamykają się dopiero przez przyleganie do odpowiednich dołków (półkomórek) sąsiednich kości, mianowicie do kości czołowej, łzowej, podniebiennej, szczęki i do trzonu kości klinowej. Pojemność całego błędnika sitowego wynosi ok. 10 cm^3.

Powierzchnie. Powierzchnia górna błędnika przedstawia szereg półkomórek (*semicellulae**), czyli dołeczków sitowych (*foveolae ethmoidales**), które łączą się z odnośnymi półkomórkami leżącymi na brzegu wcięcia sitowego kości czołowej i uzupełniają komórki sitowe (s. 339). Dwa czołowo położone rowki wraz z odpowiednimi rowkami kości czołowej tworzą kanaliki, przedni i tylny, biegnące poprzecznie między komórkami sitowymi. Rozpoczynają się one w ścianie przyśrodkowej oczodołu otworem sitowym przednim (*foramen ethmoidale anterius*) i tylnym (*posterius*) dla naczyń i nerwów tej samej nazwy (ryc. 271). Powierzchnia tylna wykazuje duże, nieregularne dołki kostne zamknięte przez małżowiny klinowe (p. s. 331) i przez wyrostki oczodołowe kości podniebiennej. Powierzchnia boczna jest utworzona przez wspomnianą już bardzo cienką, gładką, wydłużoną płytkę nieregularnie czworokątną (ok. 2,5 cm × 1,5 cm) – blaszkę oczodołową (*lamina orbitalis*[2]). Łączy się ona ku górze z częścią oczodołową kości czołowej (*sutura frontoethmoidalis*), ku dołowi z trzonem szczęki (*sutura ethmoidomaxillaris*), do przodu z kością łzową (*sutura lacrimoethmoidalis*), do tyłu z wyrostkiem oczodołowym kości podniebiennej (*sutura palatoethmoidalis*) i z trzonem kości klinowej (*sutura sphenoethmoidalis*). Powierzchnia przednia błędnika jest przykryta kością łzową i częścią górną wyrostka czołowego szczęki, które zamykają komórki sitowe przednie. Powierzchnia dolna przylega do szczęki i kości podniebiennej, które też zamykają komórki sitowe ściany dolnej. Powierzchnia przyśrodkową błędnika stanowi ścianę boczną jamy nosowej. Ustawiona pionowo, jest ona nierówna i podziurkowana; w części górnej ma prostopadle biegnące małe rowki dla nerwów węchowych. Jej brzeg przedni przylega do powierzchni tylnej kolca nosowego kości czołowej, brzeg tylny do powierzchni przedniej małżowiny klinowej; poza tym łączy się ona z przodu z grzebieniem sitowym szczęki, z tyłu z grzebieniem sitowym kości podniebiennej. Dolny, zgrubiały brzeg ściany przyśrodkowej zwisa swobodnie ku dołowi, zagina się nieco bocznie i tworzy w ten sposób małżowinę nosową środkową (*concha nasalis media*); poniżej, między małżowiną nosową środkową a dolną, znajduje się podłużna, głęboka szczelina, przewód nosowy środkowy (*meatus nasi medius*), powyżej zaś, w części tylnej, jest również głębokie podłużne wcięcie, przewód nosowy górny (*meatus nasi superior*), i nad nim podobna blaszka, również zagięta bocznie, a wypukła przyśrodkowo, małżowina noso-

[1] Niektórzy odróżniają trzy grupy komórek sitowych – przednią, środkową i tylną. W niniejszym podręczniku grupa przednia odpowiada grupie przedniej i środkowej (p. t. II) ze względu na ich ujścia. Komórki przednie i środkowe uchodzą w lejku sitowym pod małżowiną nosową środkową, podczas gdy tylne – pod górną.

[2] blaszka papierowata (*lamina papyracea*)

wa górna (*concha nasalis superior*); dalej ku tyłowi i ku górze często występuje krótka małżowina nosowa najwyższa (*concha nasalis suprema*), oddzielona od poprzedniej rowkiem, przewodem nosowym najwyższym. Bocznie od małżowiny środkowej i przez nią zakryta znajduje się duża komórka sitowa, bańkowato uwypuklona, tzw. puszka sitowa (*bulla ethmoidalis*); do przodu i poniżej puszki zwisa sierpowato ku tyłowi skierowany wyrostek haczykowaty (*processus uncinatus*); wyrostek ten odchodzi bocznie od przedniego końca małżowiny środkowej, krzyżując rozwór szczękowy (p. szczęka), i łączy się z wyrostkiem sitowym małżowiny dolnej. Między wklęsłym brzegiem wyrostka haczykowatego a puszką sitową znajduje się sierpowato zagięta szczelina ok. 2 mm szerokości, rozwór półksiężycowaty (*hiatus semilunaris*). Prowadzi on do lejka sitowego (*infundibulum ethmoidale*), szerokiej, lejkowatej szczeliny, do której otwiera się część komórek sitowych przednich, zatoka szczękowa i w połowie przypadków również zatoka czołowa. W drugiej połowie przypadków zatoka czołowa łączy się do przodu od rozworu półksiężycowatego bezpośrednio z przewodem nosowym środkowym. Lejek sitowy jest utworzony przez błonę śluzową, i dlatego też nie występuje na preparacie kostnym. Do przewodu nosowego górnego otwierają się komórki sitowe tylne, a zatoka klinowa prowadzi do tzw. zachyłku klinowo-sitowego (*recessus sphenoethmoidalis*) – niewielkiej przestrzeni położonej do przodu od trzonu kości klinowej nad małżowiną górną lub najwyższą, między nią a sklepieniem jamy nosowej.

Struktura. Kość sitowa ukształtowana jest prawie w całości z istoty zbitej. Istnieją tylko ślady istoty gąbczastej w grzebieniu kogucim oraz w części górnej i dolnej blaszki pionowej. Poza tym cała kość jest wybitnie wydrążona, a zwłaszcza błędnik, w którym pneumatyzacja występuje w postaci omówionych wyżej komórek sitowych.

Rozwój. Kostnienie kości sitowej jako kości zastępczej odbywa się na podłożu chrząstki puszki nosowej i postępuje z trzech punktów, jednego dla blaszki pionowej i po jednym dla każdego błędnika. Wpierw kostnieją błędniki; proces ten rozpoczyna się w blaszkach oczodołowych między czwartym a piątym miesiącem życia płodowego i stąd przenosi się na małżowiny. U noworodka kość składa się z dwóch małych i jeszcze słabo rozwiniętych błędników. W ciągu 1 roku życia zaczynają kostnieć z jednego punktu blaszka pionowa i grzebień koguci, które łączą się z błędnikiem ok. początku 2 roku. Kostnienie blaszki sitowej postępuje częściowo od blaszki pionowej, częściowo od błędnika. Rozwój komórek sitowych rozpoczyna się w ciągu życia płodowego. Kostnienie kości sitowej ukończone jest w 16 roku życia.

Zmienność. Blaszka oczodołowa jest zmienna pod względem wielkości i kształtu. Niska, wydłużona forma uważana jest za cechę pierwotną, ponieważ zbliżona jest do stosunków występujących u małp człekokształtnych. W braku kości łzowej blaszka oczodołowa może się łączyć bezpośrednio z wyrostkiem czołowym szczęki; w innych przypadkach między blaszką oczodołową a kością łzową występuje połączenie kości czołowej z powierzchnią oczodołową szczęki (*sutura orbitomaxillofrontalis*), jak to ma miejsce u goryla i szympansa. Czasami prostopadły szew dzieli blaszkę oczodołową na część przednią i tylną, czasami może się ona rozpadać na kilka części. Liczba małżowin nosowych może wzrastać do czterech (cecha pierwotna) lub może być zredukowana do jednej.

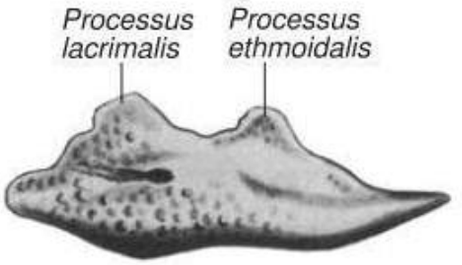
Połączenia. Kość sitowa łączy się z piętnastoma kośćmi: z czterema kośćmi czaszki mózgowej – czołową, klinową, i z dwiema małżowinami klinowymi, oraz z jedenastoma kośćmi części twarzowej czaszki – dwiema nosowymi, szczękami, łzowymi, podniebiennymi, małżowinami nosowymi dolnymi i z lemieszem.

Kości części trzewnej czaszki

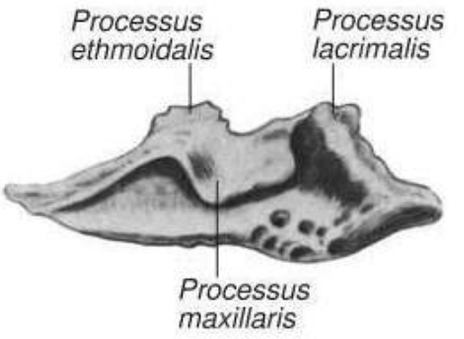
Małżowina nosowa dolna

Małżowina nosowa dolna (*concha nasalis inferior*) jest kością parzystą; leży obustronnie w dolnej części bocznej jamy nosowej, swą długą osią ustawiona strzałkowo. Kształtu podłużnego, silnie porowata, wypu-

kła w kierunku przyśrodkowym, zwisa swobodnie ku dołowi. Na kości odróżniamy dwie powierzchnie, dwa brzegi i dwa końce (ryc. 237, 238, 273).



Ryc. 237. Małżowina nosowa dolna prawa widziana od strony przyśrodkowej.



Ryc. 238. Małżowina nosowa dolna prawa widziana od strony bocznej.

Powierzchnia przyśrodkowa jest wypukła, pokryta w dolnej części dołkami i rowkami, w których leżą gruczoły, naczynia i nerwy. Powierzchnia boczna jest wklęsła i przyczynia się do utworzenia przewodu nosowego dolnego. Jest on najdłuższym przewodem nosowym i biegnie między małżowiną dolną a dnem jamy nosowej.

Brzeg dolny jest wolny, grubszy i zagina się nieco bocznie. Brzeg górny jest cieńszy, nieregularny i łączy się z szeregiem kości wzdłuż ściany bocznej jamy nosowej. Możemy go podzielić na trzy odcinki: część przednia łączy się z grzebieniem małżowinowym szczęki, część tylna z grzebieniem małżowinowym kości podniebiennej; część środkowa ma trzy wyrostki bardzo zmienne co do kształtu i wielkości. Przedni z nich, wyrostek łzowy (*processus lacrimalis*), skierowany jest skośnie ku górze i do przodu łączy się z brzegiem dolnym kości łzowej (*sutura lacrimoconchalis*) i częściowo uzupełnia bruzdę łzową szczęki, tworząc kanał nosowo-łzowy. Bardziej do tyłu odchyla się bocznie i ku dołowi drugi, szeroki wyrostek szczękowy (*processus maxillaris*); przylega on do dolnego obwodu rozworu zatoki szczękowej, zamykając go częściowo. Trzeci, węższy i nieregularny wyrostek sitowy (*processus ethmoidalis*) odchodzi od brzegu górnego małżowiny dolnej do tyłu od poprzedniego; kieruje się on ku górze i łączy z wyrostkiem haczykowatym kości sitowej. Oba końce małżowiny dolnej są mniej lub bardziej zaostrzone, przy czym koniec tylny zazwyczaj znacznie bardziej od przedniego.

Struktura. Małżowina nosowa dolna jest zbudowana całkowicie z istoty zbitej.

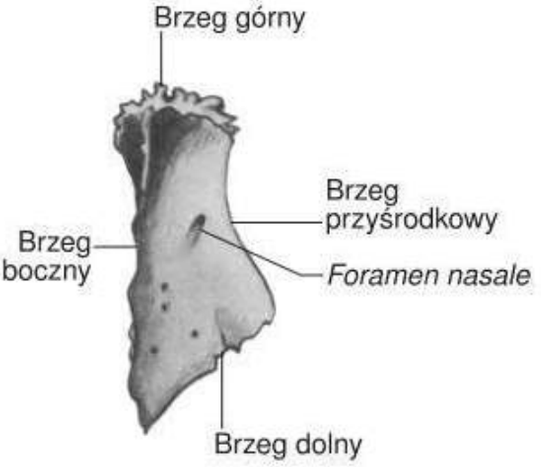
Rozwój. Małżowina dolna powstaje na podłożu chrzęstnym z jednego punktu kostnienia, który występuje mniej więcej w piątym miesiącu życia płodowego w ścianie bocznej chrzęstnej puszki nosowej.

Połączenia. Małżowina dolna łączy się z czterema kośćmi: sitową, łzową, podniebienną i szczęką.

Kość nosowa

Kość nosowa (*os nasale*) jest kością parzystą i z kością strony przeciwległej tworzy nasadę i część górną grzbietu nosa. Jest to kość mała, wydłużona, czworokątna, u góry grubsza i węższa, u dołu cieńsza i szersza. Każda kość ma dwie powierzchnie i cztery brzegi (ryc. 239).

Powierzchnie. Powierzchnia przednia jest siodełkowata, wklęsła w płaszczyźnie strzałkowej i wypukła w płaszczyźnie poprzecznej; jest ona pokryta mięśniem podłużnym nosa i często ma jeden otworek lub kilka otworków (*foramina nasalia*) dla małych naczyń krwionośnych. Powierzchnia tylna jest wklęsła, w części górnej przylega do powierzchni przedniej kolca nosowego kości czołowej; w odcinku dolnym



Ryc. 239. Kość nosowa prawa widziana od góry i z przodu.

bierze udział w wytwarzaniu części kostnej przedniej ściany jamy nosowej; tutaj też biegnie podłużna bruzda sitowa (*sulcus ethmoidalis*) dla nerwu sitowego przedniego (gałąź nerwu nosowo-rzęskowego).

Brzegi. Brzeg górny jest wąski, gruby, zazębiony i łączy się z brzegiem nosowym części nosowej kości czołowej (*sutura frontonasalis*). Brzeg dolny jest cienki, nieregularnie zębaty i łączy się z chrząstką boczną nosa; na czaszce wymacerowanej ogranicza od góry otwór gruszkowaty. Brzeg boczny, nieco zaostrzony, łączy się z brzegiem przednim wyrostka czołowego szczęki (*sutura nasomaxillaris*). Brzeg przyśrodkowy łączy się z kością strony drugiej szwem międzynosowym (*sutura internasalis*), poza tym u góry z kolcem nosowym kości czołowej, poniżej zaś z blaszką pionową kości sitowej (ryc. 211, 212, 272, 276).

Struktura. Kości nosowe są zbudowane wyłącznie z istoty zbitej.

Rozwój. Kość nosowa rozwija się jako kość okładzinowa na przedniej części chrzęstnej puszki nosowej. Każda powstaje z jednego punktu kostnienia, który występuje w początkach trzeciego miesiąca życia płodowego.

Zmienność. Kości nosowe wykazują wielką zmienność osobniczą i rasową. U człowieka białego są one duże i silnie do przodu występujące, u Murzynów są małe i spłaszczone, u rasy mongolskiej również małe i bardzo charakterystycznie wzdęte. Szew czołowo-nosowy (*sutura frontonasalis*) może przebiegać bardzo różnie; albo wstępuje stromo ku górze od strony bocznej ku przyśrodkowej, albo jest ku górze wypukły, albo też przebiega wyraźnie poziomo. Szew ten nie zanika wraz z wiekiem i widoczny jest nawet w wieku starczym. Szew międzynosowy (*sutura internasalis*) rzadko tylko przebiega symetrycznie w płaszczyźnie pośrodkowej, zwykle odchyla się od niej to w jedną, to w drugą stronę, szczególnie często w odcinku górnym. Szew ten czasami wcześnie zanika, wykazując stosunki, jakie z reguły występują u szeregu niższych Naczelnych. W rzadkich przypadkach kość nosowa może być dwudzielna (*os nasale bipartitum*).

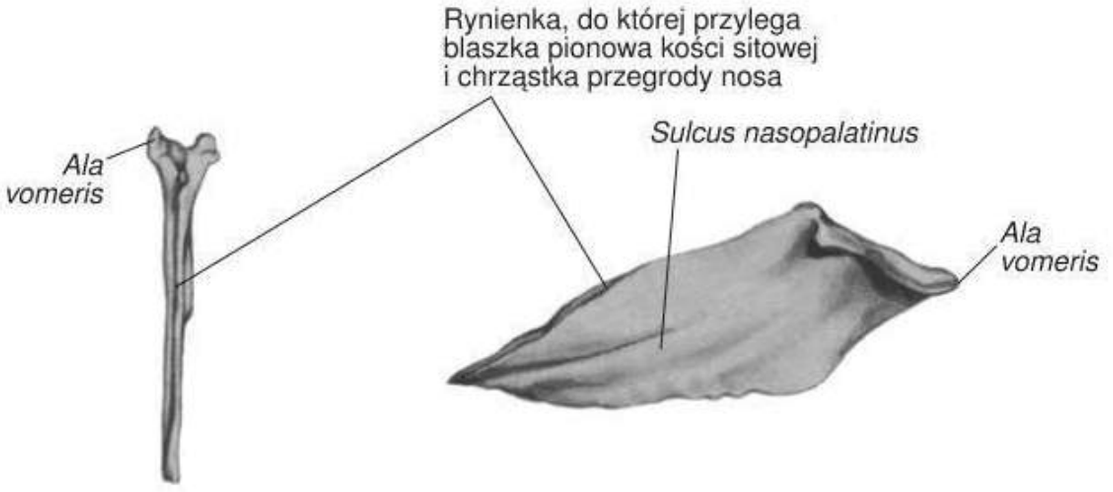
Połączenia. Kość nosowa łączy się z czterema kośćmi: czołową, sitową, szczęką i drugostronną kością nosową.

Lemiesz

Lemiesz (*vomer*) jest kością nieparzystą, płaską, w kształcie wydłużonego czworoboku; leży on w płaszczyźnie pośrodkowej i tworzy część tylną przegrody nosa. Przeważnie jest on w swej przedniej części nieco bocznie odchylony w prawo lub w lewo; ma dwie powierzchnie i cztery brzegi.

Powierzchnie wykazują drobne bruzdy dla naczyń krwionośnych, a poza tym na każdej z nich biegnie skośnie do przodu i ku dołowi bruzda nosowo-podniebienna (*sulcus nasopalatinus**) dla nerwu tej samej nazwy (od zwoju skrzydłowo-podniebiennego).

Brzeg górny, skierowany ku górze i do tyłu, jest najgrubszy i rozszczepiony na dwie bocznie skierowane blaszki, skrzydła lemiesza (*alae vomeris*), z których każda swym wolnym brzegiem przylega do wyrostka pochwowego podstawy wyrostka skrzydłowatego kości klinowej i do wyrostka klinowego kości podniebiennej. Oba skrzydła wytwarzają między sobą bruzdę, w którą wsuwa się dziób klinowy kości klinowej. Powstaje tu tzw. połączenie rozszczepione lub szew rowkowy (*schindylesis*).



Ryc. 240. Lemiesz widziany od przodu.

Ryc. 241. Lemiesz widziany od strony lewej.



Ryc. 242. Lemiesz dziecka; wg Graya (2 ×).

Brzeg tylny, skierowany do tyłu i ku dołowi, jest gładki, wklęsły i swobodnie zakończony; przedziela nozdrza tylne; jest on grubszy i rozdwojony u góry, cienki u dołu. Brzeg dolny jest ostry i zazębiony i łączy się z grzebieniem nosowym złączonych kości podniebiennych i szczęk. Brzeg przedni, równocześnie ku górze skierowany, jest najdłuższy, pogrubiony i wyżłobiony w rynienkę; łączy się w górze z brzegiem dolnym blaszki pionowej kości sitowej, w odcinku zaś dolnym z chrząstką przegrody nosa (ryc. 272).

Struktura. Lemiesz u osoby dorosłej zbudowany jest z pojedynczej blaszki istoty zbitej.

Rozwój. We wczesnym okresie życia płodowego przegroda nosa utworzona jest z płytki chrzęstnej. Górna część tej chrząstki kostnieje, tworząc blaszkę pionową kości sitowej; część przednio-dolna pozostaje w dalszym ciągu jako chrząstka przegrody, natomiast część tylno-dolna, późniejszy lemiesz, kostnieje na podłożu łącznotkankowym. Mniej więcej w ósmym tygodniu życia płodowego powstają tu dwa punkty kostnienia, po jednym na każdej stronie płaszczyzny pośrodkowej, i od tej chwili lemiesz składa się pierwotnie z dwóch blaszek, obejmujących warstwę chrzęstną. Około trzeciego miesiąca obie te blaszki zlewają się w części dolnej. Wraz ze wzrastaniem kości połączenie obu blaszek postępuje ku górze, a równocześnie warstwa chrząstki położona między nimi ulega zanikowi. W okresie osiągnięcia dojrzałości płciowej obie blaszki są prawie całkowicie złączone z sobą, wytwarzając płytkę kostną, położoną w płaszczyźnie pośrodkowej, a dowód dwublaszkowego powstania lemiesza jest widoczny w rozstawionych skrzydłach górnego brzegu i w rowku na brzegu przednim kości.

Zmienność. Czasami lemiesz wykazuje u dorosłych budowę dwublaszkową; wtedy między blaszkami na świeżym preparacie zachowuje się warstwa chrząstki; w obu tych przypadkach zatoka klinowa może wysyłać mały zachyłek do przodu między obie blaszki lemiesza.

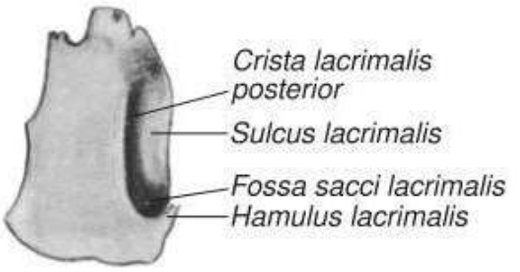
Połączenia. Lemiesz łączy się z sześcioma kośćmi: dwiema części mózgowej czaszki – klinową i sitową, i czterema części twarzowej czaszki – dwiema szczękami i dwiema kośćmi podniebiennymi; łączy się również z chrząstką przegrody nosa.

Kość łzowa

Kość łzowa (*os lacrimale*) jest kością parzystą, kształtu wydłużonego czworokąta; stanowi ona cienką blaszkę kostną, położoną w części

przedniej ściany przyśrodkowej oczodołu. Jest to najmniejsza kość twarzy; ma ona dwie powierzchnie i cztery brzegi.

Powierzchnie. Powierzchnia boczna lub oczodołowa jest podzielona pionowym grzebieniem łzowym tylnym (*crista lacrimalis posterior*) na dwie części. Odcinek położony do tyłu jest gładki i tworzy część ściany przyśrodkowej oczodołu. Do przodu od grzebienia znajduje się pionowo biegnąca bruzda łzowa (*sulcus lacrimalis*), która wraz z podobną bruzdą wyrostka czołowego szczęki tworzy dół woreczka łzowego (*fossa sacci lacrimalis*). Część górna dołu mieści woreczek łzowy, część dolna – początek przewodu nosowo-łzowego. Od grzebienia łzowego tylnego odchodzi część łzowa mięśnia okrężnego oka. Ku dołowi grzebień łzowy tylny przechodzi w haczyk łzowy (*hamulus lacrimalis*), który kieruje się do przodu, wciska się we wcięcie łzowe położone na wyrostku czołowym szczęki i uzupełnia otwór górny kanału nosowo-łzowego.



Ryc. 243. Kość łzowa prawa widziana ze strony bocznej.

Powierzchnia przyśrodkowa jest stosunkowo równa, przylega bezpośrednio do części przedniej ściany bocznej błędnika kości sitowej i tworzy ścianę boczną przednich komórek sitowych.

Brzegi. Z czterech brzegów kości łzowej (ryc. 243) brzeg przedni łączy się z wyrostkiem czołowym szczęki (*sutura lacrimomaxillaris*); brzeg tylny z blaszką oczodołową kości sitowej (*sutura lacrimoethmoidalis**); brzeg górny z częścią oczodołową kości czołowej (*sutura frontolacrimalis*); brzeg dolny jest podzielony dolnym końcem grzebienia łzowego tylnego na dwie części: odcinek tylny, który łączy się z częścią oczodołową szczęki (*sutura lacrimomaxillaris*), i odcinek przedni, który przedłuża się ku dołowi i łączy z wyrostkiem łzowym małżowiny nosowej dolnej (*sutura lacrimoconchalis*), biorąc udział w wytwarzaniu kanału nosowo-łzowego.

Struktura. Kość łzowa zbudowana jest wyłącznie z istoty zbitej.

Rozwój. Kość łzowa powstaje na podłożu łącznotkankowym, zwykle z jednego punktu kostnienia na powierzchni chrzęstnej puszki nosowej w końcu trzeciego lub na początku czwartego miesiąca życia płodowego.

Zmienność. Kość łzowa jest bardzo zmienna pod względem kształtu i położenia w oczodole. Haczyk łzowy może być bardzo mały, może czasem rozwinąć się bardzo silnie i zachodzić ku przodowi, biorąc nawet udział w wytwarzaniu kości twarzy, np. u lemurów. W rzadkich przypadkach kość łzowa może zupełnie nie występować.

Połączenia. Kość łzowa łączy się z czterema kośćmi: czołową, sitową, szczęką i małżowiną nosową dolną.

Szczęka

Szczęka (*maxilla*) jest kością parzystą i po żuchwie największą kością części twarzowej czaszki. Bierze ona udział w wytwarzaniu sklepienia jamy ustnej, dna i ścian bocznych jamy nosowej oraz dna oczodołu, a poza tym ogranicza częściowo dwa doły: dół podskroniowy i dół skrzydłowo-podniebienny. Jej centralne położenie na twarzy i daleko posunięte zróżnicowanie tłumaczą też jej różnorodną i wieloraką czynność. Szczęka przenosi ciśnienie, wytwarzane podczas żucia, na część mózgową czaszki poprzez kość czołową i łuk jarzmowy; wytwarza częściowo odprowadzające drogi łzowe; budując przegrodę między jamą nosową i ustną (podniebienie twarde) stwarza podporę dla języka, przy-

czyniając się do kształtowania kęsów oraz do wytwarzania głosek (ryc. 244–249).

Każda z obu szczęk składa się z trzonu i czterech wyrostków: jarzmowego, czołowego, zębodołowego i podniebiennego.

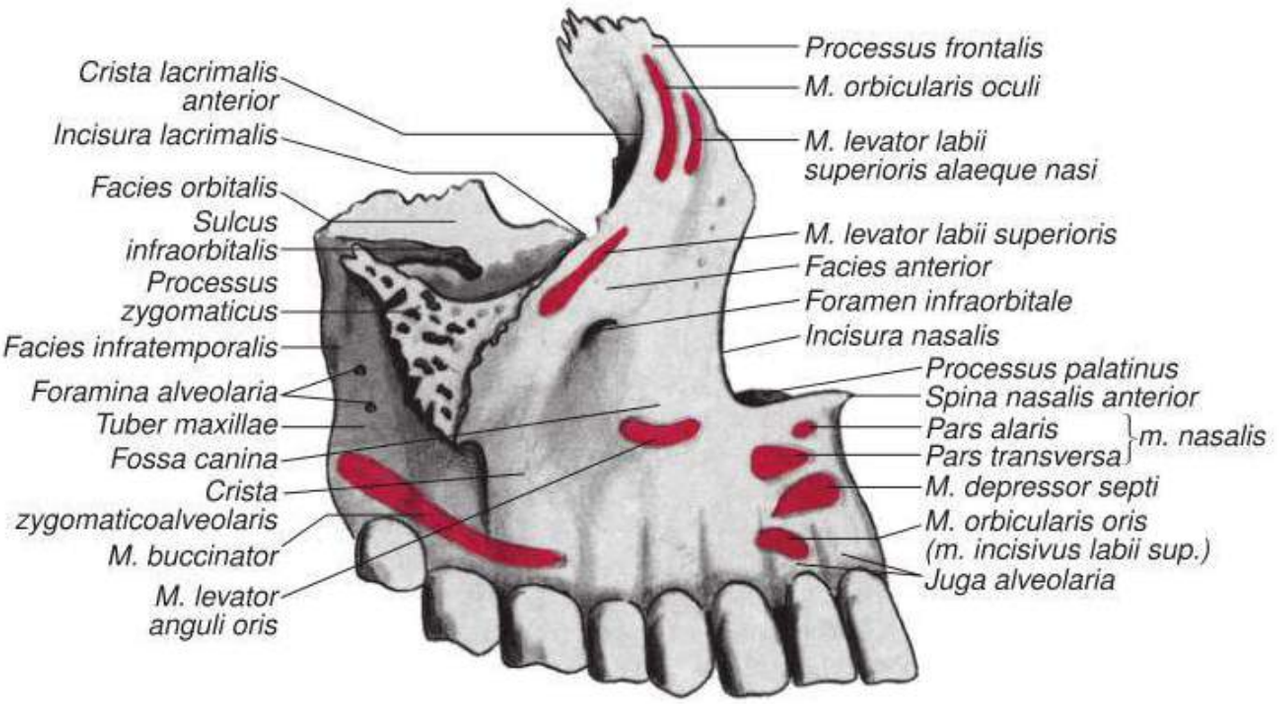
Trzon (*corpus maxillae*). Trzon, kształtu mniej więcej trójściennej piramidy położonej poziomo, zawiera największą z pneumatycznych przestrzeni jamy nosowej, zatokę szczękową (*sinus maxillaris*). Ma ona cztery powierzchnie, z których trzy stanowią ściany boczne, czwarta podstawę piramidy. Powierzchnia przednia jest skierowana ku policzkowi (powierzchnia przednia albo policzkowa), tylna – ku dołowi podskroniowemu (powierzchnia tylna albo podskroniowa), wreszcie powierzchnia górna, która stanowi większą część dna oczodołu, jest skierowana ku górze (powierzchnia górna albo oczodołowa). Trzy te powierzchnie łączą się bocznie w skośnie ściętym wierzchołku piramidy – wyrostku jarzmowym. Powierzchnia czwarta, stanowiąca podstawę piramidy, tworzy część dolną ściany bocznej jamy nosowej (powierzchnia przyśrodkowa albo nosowa).

Powierzchnie i brzegi. Powierzchnia przednia (*facies anterior*) albo policzkowa jest skierowana do przodu i bocznie. Na niej poniżej oczodołu znajduje się otwór podoczodołowy (*foramen infraorbitale*), stanowiący koniec kanału podoczodołowego, przez który przechodzą nerw i naczynia podoczodołowe. Poniżej otworu znajdujemy małe wgłębienie, dół nadkłowy (*fossa canina*), do którego przyczepia się dźwigacz kąta ust. Brzeg przyśrodkowy powierzchni przedniej występuje w postaci głębokiego wcięcia nosowego (*incisura nasalis*), które stanowi znaczny odcinek granicy otworu gruszkowatego (*apertura piriformis*); wcięcie to kończy się ku dołowi ostrym wyrostkiem, kolcem nosowym przednim (*spina nasalis anterior*). Brzeg górny, czyli podoczodołowy (*margo infraorbitalis*), stanowi granicę dolną wejścia do oczodołu; do brzegu tego przyczepia się dźwigacz wargi górnej. Brzeg boczny w części górnej przechodzi na wyrostek jarzmowy, a w części dolnej w ścianę tylną trzonu. Tutaj powierzchnia przednia jest odgraniczona od powierzchni tylnej słupem kostnym – grzebieniem jarzmowo-zębodołowym (*crista zygomaticoalveolaris**), biegnącym od wyrostka jarzmowego ku dołowi w kierunku pierwszego zęba trzonowego; słup ten jest wyraźnie wyczuwalny przez błonę śluzową z przedsionka jamy ustnej. W cienkiej ścianie zatoki szczękowej stanowi on silną podporę dla przenoszenia ciśnienia z pierwszego zęba trzonowego na kość jarzmową i w znacznym stopniu usztywnia tę ścianę. Ku dołowi powierzchnia przednia łączy się bez wyraźnej granicy z wyrostkiem zębodołowym szczęki.

Powierzchnia tylna albo podskroniowa (*facies infratemporalis*) jest skierowana do dołu podskroniowego i skrzydłowo-podniebiennego; jest ona nieco chropowata, często uwypuklona (*tuber maxillae**) i w odcinku przyśrodkowym jest miejscem przyczepu dla części mięśnia skrzydłowego bocznego i przyśrodkowego. Na swym tylnym i dolnym brzegu przylega bezpośrednio do blaszki bocznej wyrostka skrzydłowatego kości klinowej, często jednak jest od niej oddzielona wyrostkiem piramidowym (stożkowatym) kości podniebiennej. Na środkowej części powierzchni tylnej widzimy parę małych otworków (*foramina alveolaria*); prowadzą one do drobnych kanałów zawierających naczynia zębodołowe górne tylne (od naczyń szczękowych) i gałęzie zębodołowe górne tylne (od nerwu szczękowego, V_2) do górnych zębów tylnych i do zatoki szczękowej. Odcinek przyśrodkowy tej powierzchni tworzy ścianę przednią dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Powierzchnia górna, czyli oczodołowa (*facies orbitalis*), jest gładka, mniej więcej trójkątna, pochylona w stronę przednią i boczną (ryc. 271). Brzeg przyśrodkowy powierzchni górnej graniczy od przodu do tyłu: z kością łzową (*sutura lacrimomaxillaris*), blaszką oczodołową kości sitowej (*sutura ethmoidomaxillaris*), wreszcie w tylnym

kącie tego brzegu z wyrostkiem oczodołowym kości podniebiennej (*sutura palatomaxillaris*). Brzeg przedni w swej części przyśrodkowej jest gładki i łączy się tutaj z brzegiem górnym powierzchni przedniej (*margo infraorbitalis*), bocznie zaś jest zazębiony i przechodzi w wyrostek jarzmowy. Brzeg tylny jest przeważnie gładki; ogranicza on wraz z brzegiem dolnym powierzchni oczodołowej skrzydła większego kości klinowej szczelinę oczodołową dolną (*fissura orbitalis inferior*); zawartość: *a. infraorbitalis*, *v. ophthalmica inferior*, *n. zygomaticus et n. infraorbitalis*). Ze szczeliny tej na powierzchni górnej biegnie do przodu bruzda podoczodołowa (*sulcus infraorbitalis*), zamknięta okostną, która stopniowo coraz bardziej zagłębia się i przedłuża wreszcie w kanał podoczodołowy (*canalis infraorbitalis*; zawartość: *a.*, *v. et n. infraorbitalis*). Od kanału tego odgałęziają się delikatne kanały zębodołowe (*canales alveolares*), które w ścianie przedniej trzonu prowadzą naczynia i nerwy do przednich zębów szczęki (*aa. alveolares superiores anteriores*; *rr. alveolares superiores medius et anteriores n. infraorbitalis*). W przyśrodkowo-przednim kącie powierzchni oczodołowej znajduje się małe wgłębienie, w którym przyczepia się mięsień skośny dolny gałki ocznej.

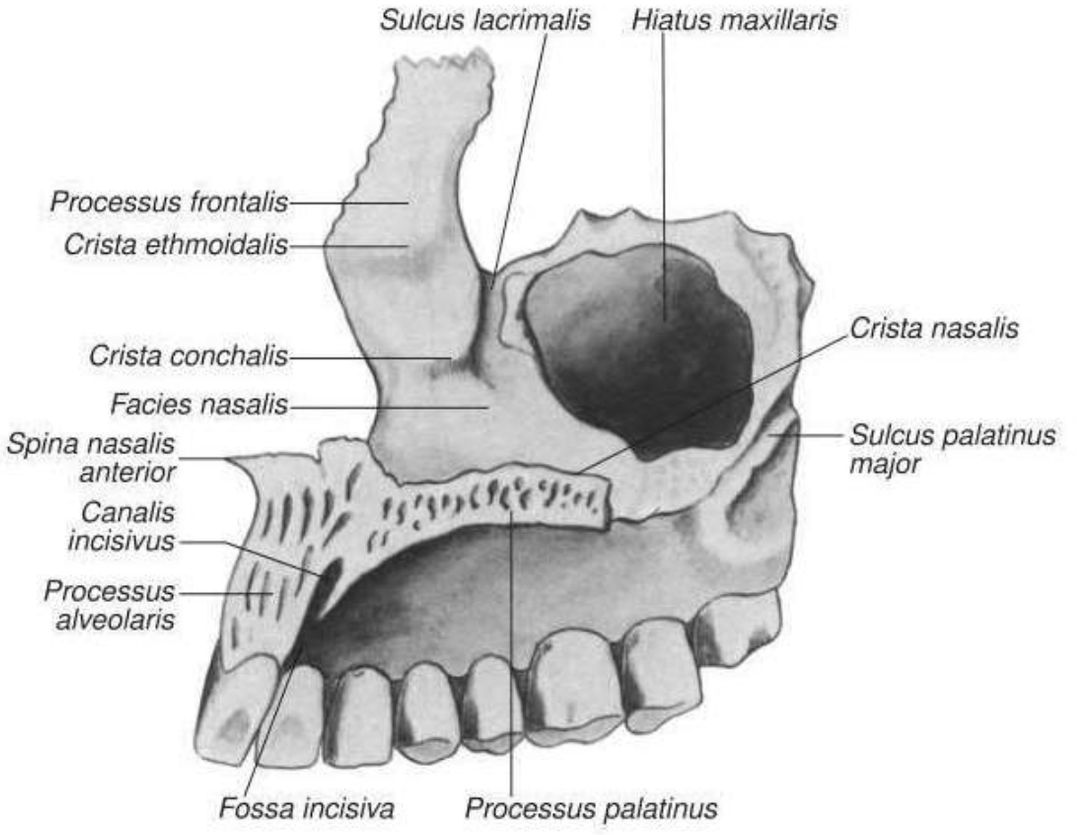


Ryc. 244. Szczęka prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony bocznej.

Powierzchnia przyśrodkowa, czyli nosowa (*facies nasalis*), trzonu szczęki jest ustawiona strzałkowo i bierze udział w utworzeniu ściany bocznej jamy nosowej. Na powierzchni tej znajduje się znacznej wielkości otwór, rozwór szczękowy (*hiatus maxillaris*), prowadzący do zatoki szczękowej (*sinus maxillaris*). Nieco chropowate pole położone do tyłu od rozworu przylega do blaszki pionowej kości podniebiennej. Na polu tym ku dołowi i nieco do przodu biegnie bruzda podniebienna większa (*sulcus palatinus major*), do której przylega odpowiadająca jej bruzda blaszki pionowej kości podniebiennej, wytwarzając kanał podniebienny większy (*canalis palatinus major*). Często kanał ten utworzony jest nie tylko przez dwie powyższe bruzdy (szczęki i kości podniebiennej), lecz również przez bruzdę skrzydłowo-podniebienną wyrostka skrzydłowatego kości klinowej. Wówczas dla kanału podniebiennego większego usprawiedliwiona jest nazwa kanału skrzydłowo-podniebiennego (*canalis pterygopalatinus*). Do tyłu od bruzdy podniebiennej większej przylega wyrostek piramidowy (czyli stożkowaty) kości podniebiennej. Do przodu od rozworu szczękowego w górnej części powierzchni przyśrodkowej biegnie stromo ku dołowi wzdłuż tylnego brzegu wyrostka czołowego szczęki bruzda łzowa (*sulcus lacrimalis*). Kość łzowa u góry, a wyrostek łzowy małżowiny nosowej dolnej u dołu zamykają tę bruzdę, tworząc kanał nosowo-łzowy (*canalis nasolacrimalis*). Kanał ten prowadzi do przewodu

nosowego dolnego i zawiera przewód nosowo-łzowy. Bardziej do przodu biegnie poziomo grzebień małżowinowy (*crista conchalis*), który jest miejscem przyczepu małżowiny nosowej dolnej.

Zatoka szczękowa (*sinus maxillaris*) jest to wielka przestrzeń kształtu piramidy, położona w trzonie szczęki. Ściany jej są cienkie i odpowiadają na ogół czterem powierzchniom trzonu. W jej ścianie nosowej widzimy duży nieregularny otwór, rozwór szczękowy (*hiatus maxillaris*), przez który zatoka łączy się z jamą nosową. W czaszce otwór ten jest bardzo zmniejszony przez otaczające kości (ryc. 274), mianowicie: przez wyrostek haczykowaty kości sitowej w części przednio-górnej, wyrostek szczękowy małżowiny nosowej dolnej w części dolnej, blaszkę pionową kości podniebiennej w części tylnej i przez wyrostek sitowy małżowiny dolnej w części środkowej. Zatoka łączy się z przewodem nosowym środkowym zwykle dwoma małymi otworami pozostałymi między powyższymi kośćmi (p. jama nosowa). Często występuje tylko jeden mały otwór



Ryc. 245. Szczęka prawa. Widok od strony przyśrodkowej.

w części górnej rozworu, drugi bowiem jest zwykle zamknięty błoną śluzową. W ścianie tylnej, jak wspomniano, biegną kanały zębodołowe, które zawierają naczynia i gałęzie zębodołowe górne tylne dla zębów trzonowych. Dno zatoki jest utworzone przez wyrostek zębodołowy szczęki; jeżeli zatoka jest przeciętnej wielkości, dno sięga do poziomu dna jamy nosowej; natomiast jeżeli zatoka jest duża, może sięgać poniżej tego poziomu. Dno zatoki jest wklęsłe i najniższe jej miejsce odpowiada korzeniom pierwszego zęba trzonowego. Zębodół kła leży zwykle przed zatoką; zęby położone ku tyłowi, a więc przedtrzonowe i trzonowe, wpuklają się szczytami swych zębodołów w kierunku dna zatoki. Jeżeli zanika cienka pokrywa kostna, wtedy wierzchołki korzeni tych zębów mogą bezpośrednio stykać się z błoną śluzową zatoki szczękowej. Pojemność zatoki szczękowej wynosi u dorosłego z każdej strony ok. 24 cm^3. Powstaje ona w piątym miesiącu życia płodowego i u noworodka ma mniej więcej wielkość ziarna grochu. Dopiero wraz ze zdobyciem uzębienia stałego osiąga swą ostateczną wielkość.

Wyrostek jarzmowy (*processus zygomaticus*). Wyrostek jarzmowy stanowi trójkątną wyniosłość położoną w miejscu, w którym zbiegają się powierzchnie: przednia, podskroniowa i oczodołowa trzonu szczęki.

Z przodu bierze on udział w wytworzeniu powierzchni przedniej; z tyłu jest wklęsły i ogranicza część dołu podskroniowego; ku górze jest chropowaty i łączy się z kością jarzmową (*sutura zygomaticomaxillaris*); ku dołowi biegnie grzebień jarzmowo-zębodołowy (*crista zygomaticoalveolaris*), który oddziela powierzchnię przednią trzonu od podskroniowej (p. s. 365). W obręb wyrostka jarzmowego wnika wypustka zatoki szczękowej.

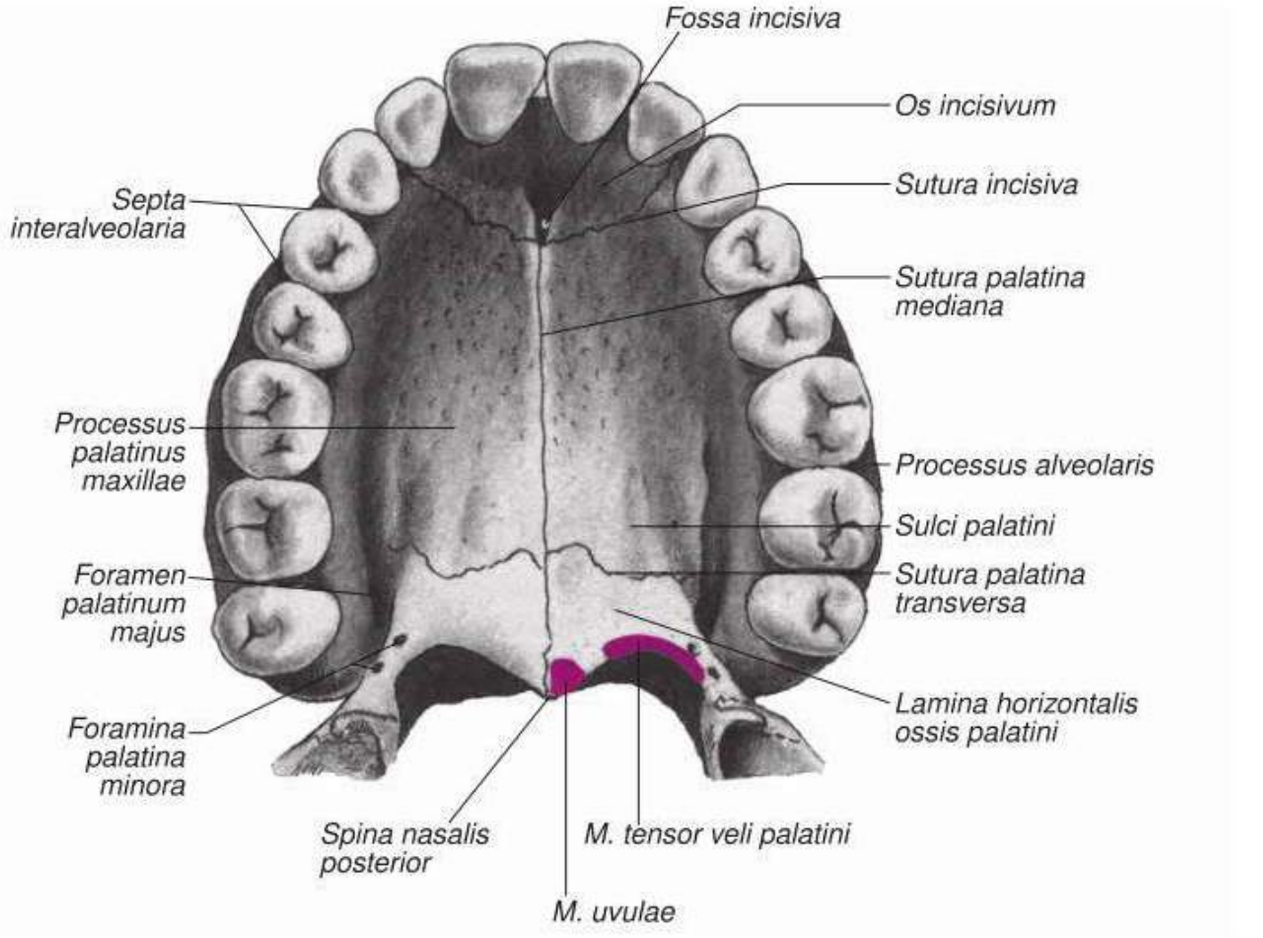
Wyrostek czołowy (*processus frontalis*). Wyrostek czołowy stanowi mocną blaszkę kostną biegnącą ku górze, nieco ku tyłowi i przyśrodkowo w przedłużeniu ściany przedniej i przyśrodkowej szczęki.

Powierzchnia boczna wyrostka czołowego jest gładka i jest miejscem przyczepu mięśnia okrężnego oka, dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa oraz więzadła powiekowego przyśrodkowego. Powierzchnia przyśrodkowa tworzy część ściany bocznej jamy nosowej, na niej biegnie poziomo od tyłu do przodu powyżej grzebienia małżowinowego grzebień sitowy (*crista ethmoidalis*). Koniec tylny tego grzebienia łączy się z małżowiną nosową środkową, gdy tymczasem część przednia grzebienia tworzy tzw. groblę nosa (*agger nasi*), wyniosłość, która ogranicza od góry część przednią przewodu nosowego środkowego (przedsionek, *atrium meatus medii*; p. dalej). Brzeg górny wyrostka łączy się z częścią nosową kości czołowej (*sutura frontomaxillaris*); brzeg przedni, ostry – z kością nosową (*sutura nasomaxillaris*); brzeg tylny, szeroki, zawiera bruzdę łzową (*sulcus lacrimalis*), która bierze udział w utworzeniu kanału nosowo-łzowego. Brzeg przyśrodkowy tej bruzdy łączy się z brzegiem przednim kości łzowej (*sutura lacrimomaxillaris*), brzeg boczny natomiast tworzy grzebień łzowy przedni (*crista lacrimalis anterior*), który ku dołowi i bocznie przechodzi w brzeg podoczodołowy. Do tyłu od tego przejścia znajduje się bardzo różnie rozwinięte wcięcie łzowe (*incisura lacrimalis*), do którego wnika haczyk kości łzowej. Do tyłu od wcięcia, na granicy powierzchni oczodołowej trzonu kości, występuje zwykle nieznaczny guzek (*tuberculum lacrimale**), wskazujący na położenie woreczka łzowego.

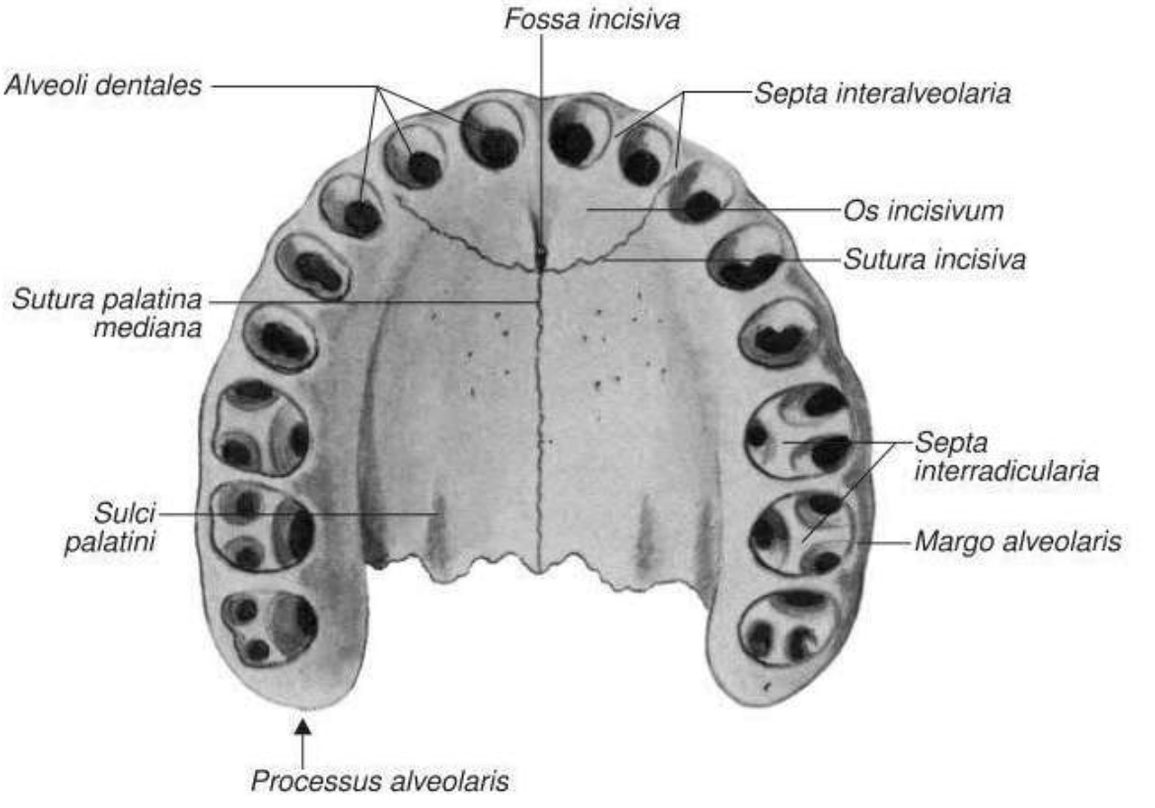
Wyrostek zębodołowy (*processus alveolaris*). Wyrostek zębodołowy stanowi najgrubszą, gąbczastą część kości. Rozwój jego zależy od stanu uzębienia. Wypukły do przodu i bocznie, wklęsły ku tyłowi i przyśrodkowo, stanowi on wraz z wyrostkiem zębodołowym kości strony przeciwległej odcinek krzywej eliptycznej lub parabolicznej. Tworzy on szeroki, dolny, wolny brzeg, łuk zębodołowy (*arcus alveolaris*), który zawiera obszerne ujścia ośmiu zębodołów (*alveoli dentales*), przedzielonych przegrodami międzyzębodołowymi (*septa interalveolaria*).

Każdy zębodół jest dokładnym odlewem odnośnego korzenia zęba; zębodół kła jest najgłębszy, zębodoły trzonowców są najobszerniejsze, siekaczy – głębokie i wąskie. W zębodołach trzonowców i niektórych przedtrzonowców występują mniejsze przegrody, oddzielające poszczególne korzenie tego samego zęba – przegrody międzykorzeniowe (*septa interradicularia*). Na zewnętrznej powierzchni wyrostka zębodołowego w miejscach odpowiadających pierwszym pięciu zębodołom znajdują się podłużne wyniosłości, łęki zębodołowe (*juga alveolaria*); przyczepia się tutaj kilka mięśni twarzy. I tak łęk zębodołowy kła i siekacza bocznego służy za miejsce przyczepu części poprzecznej i części skrzydłowej mięśnia nosowego oraz okrężnego ust (m. przysiecznego wargi górnej); z tyłu, na powierzchni bocznej wyrostka zębodołowego znajduje się przyczep górny mięśnia policzkowego, który sięga aż do pierwszego zęba trzonowego (ryc. 244).

U noworodka brak jeszcze wyrostka zębodołowego i wskutek tego wysokość twarzy jest mała w stosunku do szerokości; wyrostek ten zaczyna się rozwijać dopiero wraz z wytwarzaniem się korzeni zębów mlecznych i twarz zaczyna przybierać na wysokości. Kiedy w wieku późniejszym zaczynają wypadać zęby, wtedy zanika również wyrostek



Ryc. 246. Podniebienie kostne z przyczepami mięśni. Widok od dołu.



Ryc. 247. Obie szczęki prawa i lewa w widoku od dołu po usunięciu zębów.

zębodołowy. Powierzchnia zewnętrzna szczęki przechodzi wówczas bezpośrednio w powierzchnię podniebienną. Utrata zębów i wyrostka zębodołowego powoduje obniżenie twarzy u starca oraz zapadanie się policzków i warg. Proporcje twarzy starca zbliżają się więc pod niektórymi względami do tych proporcji u dziecka.

Wyrostek podniebienny (*processus palatinus*). Wyrostek podniebienny stanowi poziomo ułożoną grubą i mocną blaszkę kostną. Bocznie wyrasta on z trzonu szczęki, przyśrodkowo łączy się z wyrostkiem szczęki przeciwległej za pomocą szwu podniebiennego pośrodkowego (*sutura palatina mediana*). Wyrostek ten tworzy znaczną część dna jamy nosowej i sklepienia jamy ustnej; jest on znacznie grubszy z przodu niż z tyłu.

Powierzchnia dolna jest wklęsła, chropowata oraz nierówna i tworzy wraz z wyrostkiem podniebiennym strony przeciwległej przednie trzy czwarte części podniebienia kostnego. Powierzchnia ta jest przebita licznymi małymi otworkami dla przejścia naczyń odżywczych kości; w części tylnej widzimy przeważnie dwie podłużnie biegnące bruzdy (*sulci palatini*) dla naczyń podniebiennych (od naczyń szczękowych) i dla nerwu podniebiennego większego (od zwoju skrzydłowo-podniebiennego). Poza tym na powierzchni tej występują nieraz wyraźnie widoczne małe zagłębienia dla gruczołów podniebiennych. Kiedy obie szczęki są złączone, w linii pośrodkowej widzimy do tyłu od zębów siecznych nieparzysty dół przysieczny (*fossa incisiva*); odchodzi od niego ku górze kanał przysieczny (*canalis incisivus*; zawartość: gałązki t. i ż. podniebiennej większej i n. nosowo-podniebiennego), który rozdwaja się symetrycznie i kończy na powierzchni górnej obu wyrostków otworami przysiecznymi (*foramina incisiva*). Czasami na powierzchni dolnej zachowuje się w całości lub częściowo delikatny szew (*sutura incisiva*), dobrze jeszcze widoczny na młodych czaszkach, który od dołu przysiecznego ciągnie się obustronnie do przodu oraz bocznie i kończy się między siekaczem bocznym a kłem. Część kości objęta tym szwem, w której są osadzone oba siekacze, stanowi tzw. kość przysieczną (*os incisivum*[1]); u większości kręgowców jest ona kością samodzielną, dopiero u Naczelnych zrasta się ze szczęką w jedną całość; u człowieka następuje to zwykle już wkrótce po urodzeniu, u większości małp natomiast znacznie później.

Powierzchnia górna wyrostka podniebiennego jest gładka, rynienkowato wklęsła i tworzy większą część dna jamy nosowej.

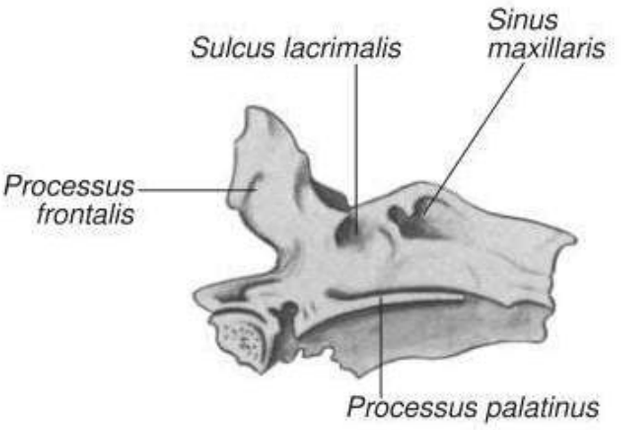
Brzeg boczny wyrostka zrasta się z pozostałą kością. Brzeg przyśrodkowy łączy się z drugostronnym i, jak wyżej wspomniano, tworzy szew podniebienny pośrodkowy. Powyżej tego szwu biegnie na każdej szczęce grzebień nosowy (*crista nasalis*); wraz z grzebieniem strony przeciwległej wytwarza on rowek dla połączenia z lemieszem. Część przednia grzebienia w obrębie kości przysiecznych przybiera na wysokości i łączy się z chrząstką przegrody nosa. Do przodu grzebień ten wydłuża się w ostry wyrostek, kolec nosowy przedni (*spina nasalis anterior*). Brzeg tylny jest zazębiony i łączy się z blaszką poziomą kości podniebiennej (*sutura palatina transversa*).

Struktura. Część przednia wyrostka podniebiennego, podstawa wyrostka czołowego i wyrostek zębodołowy zawierają niewiele istoty gąbczastej. Wszystkie inne kości są utworzone z istoty zbitej. Trzon kości, jak widzieliśmy, jest wydrążony przez wielką przestrzeń – zatokę szczękową.

Rozwój. Szczęka powstaje jako kość okładzinowa z dwóch części: przyśrodkowej, z której wytwarza się kość przysieczna, i bocznej, z której powstaje właściwa szczęka. Kość przysieczna rozwija się z trzech punktów kostnienia, które występują w szóstym tygodniu życia płodu i niebawem łączą się; w tym samym czasie powstaje punkt kostnienia dla pozostałej części kości. Obie części łączą się w końcu drugiego miesiąca, lecz szew między nimi zachowuje się jeszcze długo po urodzeniu. Zatoka szczękowa powstaje w postaci płytkiej rynienki na powierzchni nosowej kości ok. czwartego miesiąca życia płodowego, jednak swój pełny rozwój osiąga dopiero po wystąpieniu uzębienia stałego.

[1] kość międzyszczękowa (*os inter – s. premaxillare*)

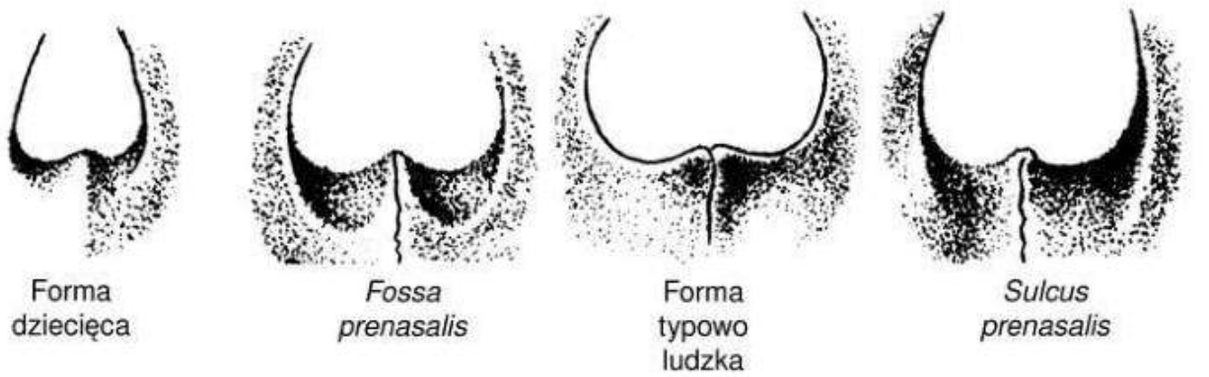
Istnienie kości przysiecznej u człowieka było przedmiotem wielowiekowych sporów w anatomii. Galen przypuszczał, że występuje ona samodzielnie u człowieka; twierdzeniu Galena sprzeciwił się jednak Wesaliusz; w dalszym ciągu zajmował się tą sprawą Vicq d'Azyr, Goethe i Leuckart. Sprawa kości przysiecznej ma większe znaczenie praktyczne z tego powodu, że jej samodzielne występowanie w życiu płodowym łączy się według wielu autorów z występowaniem niektórych zaburzeń rozwojowych, np. wilczej paszczy.



Ryc. 248. Szczęka prawa noworodka widziana ze strony przyśrodkowej.

Zmienność. Wielkiej zmienności zarówno osobniczej, jak i grupowej podlega kształt otworu gruszkowatego. Na nazwę tę zasługuje on właściwie tylko u osób wąskonosych, u szerokonosych bowiem wcięcie to jest stosunkowo bardzo szerokie, szerokość może nawet przekraczać wysokość. Również wielką zmienność wykazuje ukształtowanie dolnego brzegu otworu gruszkowatego wraz z kolcem nosowym przednim. Ostatni jest uważany za właściwość swoiście ludzką, chociaż u różnych małp, szczególnie u człekokształtnych, występują mniej lub bardziej wyraźne jego ślady. Najsilniejszy kolec nosowy przedni, tzn. najbardziej do przodu wystający, widzimy u Europejczyków, najsłabszy u Mongołów i Murzynów. Różnice w rozwoju tego kolca wskazują na związek z budową nosa zewnętrznego i ustawieniem części zębodołowej szczęki. Im bardziej stromo (pionowo) ustawiona jest szczęka (ortognatyzm), a zwłaszcza jej część zębodołowa, i im bardziej wydatny jest nos zewnętrzny, tym silniej rozwinięty jest kolec przedni, i odwrotnie, im bardziej szczęka wysunięta jest do przodu (prognatyzm), zwłaszcza w swej części zębodołowej, i im słabiej rozwinięty jest nos zewnętrzny (szeroki, niski, tępy), tym słabiej też rozwinięty jest kolec.

Widzieliśmy poprzednio, że dolny brzeg otworu gruszkowatego przedłuża się przyśrodkowo (najczęściej na czaszkach ortognatycznych) w kolec nosowy przedni. Stosunki takie panują począwszy od 7 do 8 roku życia. Jeszcze u noworodka jednak dolny brzeg otworu gruszkowatego biegnie ku dołowi, zagina się następnie przyśrodkowo i kończy się do przodu oraz bocznie do kolca nosowego przedniego. Powstają w ten sposób dwa brzegi dolne otworu gruszkowatego: brzeg tylny, wytworzony przedłużeniem ku bokom kolca nosowego przedniego, i brzeg przedni, wytworzony przedłużeniem przyśrodkowym brzegów bocznych otworu gruszkowatego. Jest to właściwa forma dziecięca (ryc. 249), która jednak czasami zachować się może również u dorosłego. Jeżeli jednak kończące się brzegi boczne otworu gruszkowatego jeszcze silniej zaginają się przyśrodkowo i dochodzą do kolca nosowego przedniego, wtedy między obu brzegami dolnymi, przednim i tylnym, powstaje dołek występujący u Europejczyków rzadziej (5,0–12,0%), u innych grup etnicznych częściej (do 43%). Od tego poprzecznie położonego dołka



Ryc. 249. Schemat ukształtowania brzegu dolnego otworu gruszkowatego; wg Hovorka i Martina (1928).

przednosowego (*fossa prenasalis*) należy odróżniać prawie strzałkowo biegnącą bruzdę przednosową (*sulcus prenasalis*), czyli tzw. bruzdę małpią, która może powstać tylko w przypadku braku kolca nosowego przedniego i wtedy tylko, kiedy brzegi boczne otworu gruszkowatego, słabo zaginając się przyśrodkowo, wybiegają na część zębodołową; forma ta jest charakterystyczna dla większości małp, przede wszystkim dla małp człekokształtnych. Twór podobny, choć w stopniu znacznie słabszym, może również występować u człowieka, szczególnie przy silnym prognatyzmie.

Niektóre odmiany podniebienia kostnego opiszemy po zapoznaniu się z kością podniebienną.

Połączenia. Szczęka łączy się z dziewięcioma kośćmi: dwiema kośćmi części mózgowej czaszki – czołową oraz sitową, i siedmioma kośćmi twarzy – nosową, jarzmową, łzową, małżowiną nosową dolną, podniebienną, lemieszem i szczęką strony przeciwległej. Często łączy się poza tym z wyrostkiem skrzydłowatym kości klinowej.

Kość podniebienna

Parzysta kość podniebienna (*os palatinum*) leży w tylnym odcinku jamy nosowej między szczęką a wyrostkiem skrzydłowatym kości klinowej. Przyczynia się ona do utworzenia ścian trzech jam: dna i ściany bocznej jamy nosowej, sklepienia jamy ustnej i w nieznacznym stopniu dna oczodołu; bierze również udział w uformowaniu szczeliny oczodołowej dolnej i trzech dołów: skrzydłowo-podniebiennego, skrzydłowego i podskroniowego. Kość podniebienna składa się z dwóch blaszek połączonych pod kątem prostym, blaszki poziomej (*lamina horizontalis*) i blaszki pionowej (*lamina perpendicularis*), oraz trzech wyrostków: wyrostka piramidowego, czyli stożkowatego (*processus pyramidalis*), skierowanego ku tyłowi i bocznie od brzegu tylnego połączenia obu blaszek, wyrostka oczodołowego (*processus orbitalis*) i klinowego (*processus sphenoidalis*), odchodzących ku górze od górnego brzegu blaszki pionowej, przedzielonych głębokim wcięciem klinowo-podniebiennym (*incisura sphenopalatina*).

Blaszka pozioma (*lamina horizontalis*[1]). Blaszka pozioma jest podobna do wyrostka podniebiennego szczęki, tylko krótsza; kształtu mniej więcej czworokątnego, ma dwie powierzchnie i cztery brzegi (ryc. 250–252).

Powierzchnie. Powierzchnia nosowa (*facies nasalis*), górna, gładka i wklęsła w kierunku z prawa na lewo, tworzy część tylną dna jamy nosowej. Powierzchnia podniebienna (*facies palatina*), dolna, nieco chropowata, tworzy z kością strony przeciwległej tylną czwartą część podniebienia kostnego. W pobliżu jej brzegu tylnego widoczna jest mała, sierpowata wyniosłość, służąca za miejsce przyczepu napinacza podniebienia miękkiego (ryc. 246).

Brzegi. Brzeg przedni, słabo zazębiony, łączy się z brzegiem tylnym wyrostka podniebiennego szczęki, tworząc szew podniebienny poprzeczny (*sutura palatina transversa*). Brzeg tylny jest wklęsły, wolny i służy za miejsce przyczepu podniebienia miękkiego. Brzeg boczny łączy się z dolnym brzegiem blaszki pionowej. Brzeg przyśrodkowy łączy się z odpowiadającym mu brzegiem przeciwległej kości podniebiennej, tworząc odcinek tylny szwu podniebiennego pośrodkowego (*sutura palatina mediana*). Wzdłuż górnej strony tego brzegu wystaje ku górze grze-

[1] część pozioma (*pars horizontalis*)

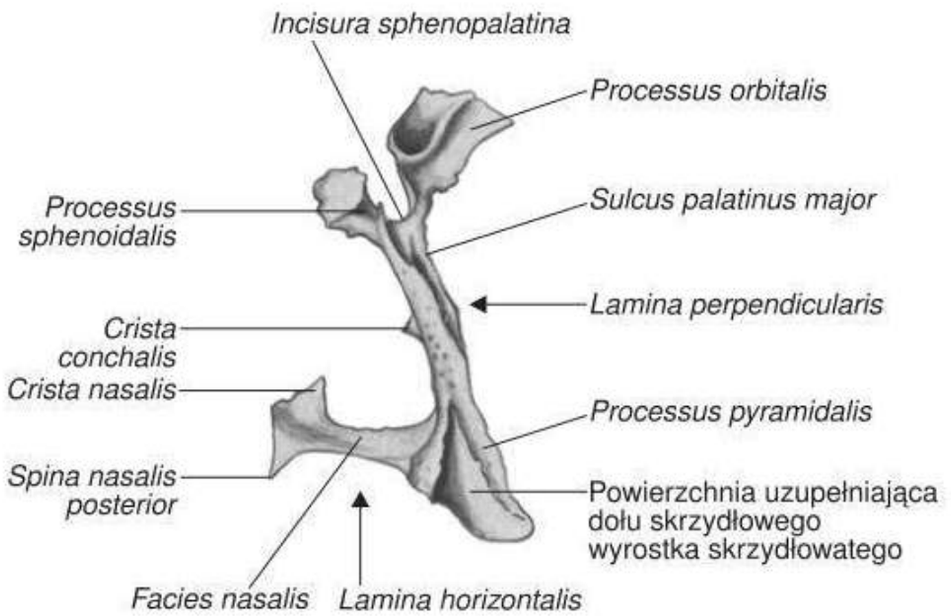
bień nosowy (*crista nasalis*) dla połączenia z lemieszem, będący przedłużeniem podobnego grzebienia na wyrostku podniebiennym szczęki. Grzebień ten kończy się z tyłu ostrym, spiczasto zakończonym kolcem nosowym tylnym (*spina nasalis posterior*), służącym za miejsce przyczepu mięśnia języczka podniebienia miękkiego.

Blaszka pionowa (*lamina perpendicularis*[1]). Blaszka pionowa jest cienka, wydłużona, ma dwie powierzchnie i cztery brzegi.

Powierzchnie. Powierzchnia nosowa (*facies nasalis*), przyśrodkowa, wykazuje w swej części dolnej szerokie, płytkie wgłębienie, stanowiące tylną część przewodu nosowego dolnego. Bezpośrednio powyżej występuje wyraźnie widoczny poziomy grzebień małżowinowy (*crista conchalis*) dla połączenia z małżowiną nosową dolną; powyżej leży drugie, szerokie, płytkie wgłębienie, stanowiące część tylną przewodu nosowego środkowego; wgłębienie to ograniczone jest od góry poziomym grzebieniem, mniej wydatnym od poprzedniego, grzebieniem sitowym (*crista ethmoidalis*) dla połączenia z małżowiną nosową środkową. Powyżej tego grzebienia znajduje się wąski poziomy rowek, który tworzy część tylną przewodu nosowego górnego.

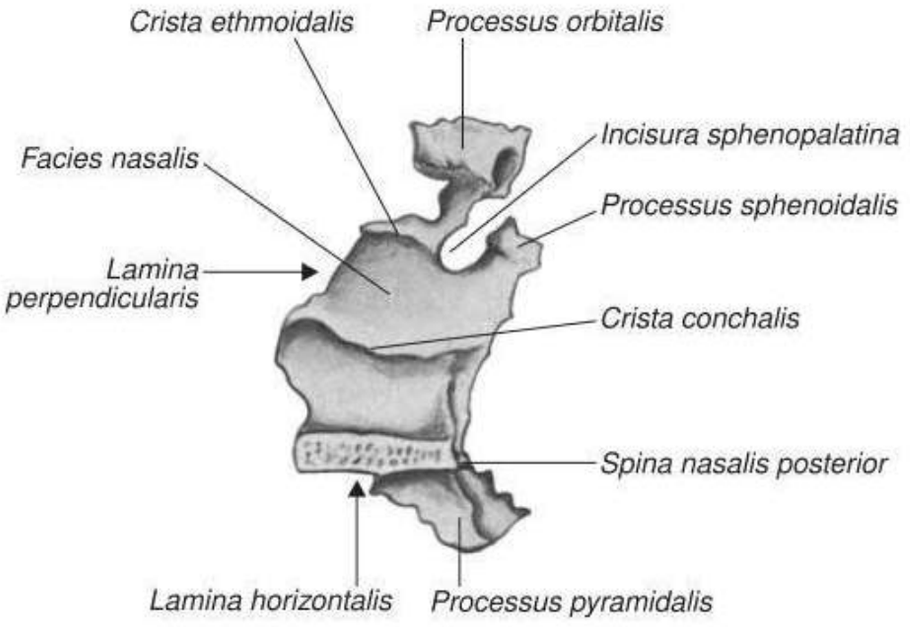
Powierzchnia szczękowa (*facies maxillaris*), boczna, przylegając do powierzchni nosowej szczęki, jest w znacznej przestrzeni chropowata. Zamyka ona swym przednim odcinkiem część rozworu szczękowego. Jej gładki odcinek tylny i górny bierze udział w ograniczeniu dołu skrzydłowo-podniebiennego, a dalej ku dołowi na powierzchni bocznej biegnie głęboka pionowa bruzda podniebienna większa (*sulcus palatinus major*), która przez połączenie z podobną bruzdą szczęki, a często również i wyrostka skrzydłowatego kości klinowej, przekształca się w kanał podniebienny większy (*canalis palatinus major*; zawartość: *a. palatina descendens* od *a. maxillaris*; *nn. palatini* i *rr. nasales posteriores gangl. pterygopalatini* od V_2). Ku dołowi, już w obrębie wyrostka stożkowatego, kanał ten oddaje zwykle dwa kanały podniebienne mniejsze (*canales palatini minores*).

Brzegi. Brzeg przedni, cienki i nierówny, zasłania swą silnie do przodu występującą częścią dolny tylny odcinek rozworu szczękowego; brzeg tylny jest wklęsły i łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego kości klinowej. Brzeg górny dźwiga z przodu wyrostek oczodołowy, a z tyłu wyrostek klinowy. Oba te wyrostki oddzielone są wcięciem klinowo-podniebiennym (*incisura sphenopala-*



Ryc. 250. Kość podniebienna prawa widziana od tyłu.

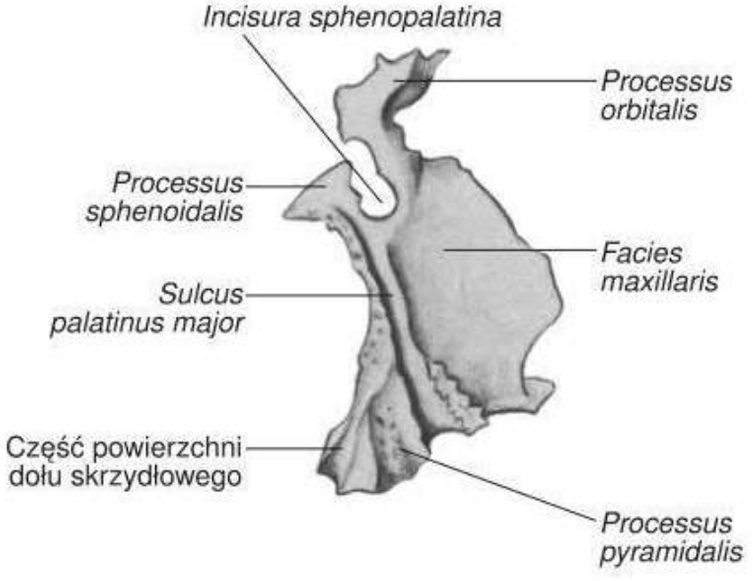
[1] część pionowa (*pars perpendicularis*)



Ryc. 251. Kość podniebienna prawa widziana od strony przyśrodkowej.

tina); powierzchnia dolna trzonu kości klinowej zamyka to wcięcie, tworząc otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*; zawartość: *a. sphenopalatina* od *a. maxillaris*; *rr. nasales posteriores superiores* od *gangl. pterygopalatinum*), który od dołu skrzydłowo-podniebiennego prowadzi do przewodu nosowo-gardłowego jamy nosowej (ryc. 273). Brzeg dolny zrasta się z brzegiem bocznym blaszki poziomej kości.

Wyrostek piramidowy (*processus pyramidalis*), czyli stożkowaty, jest skierowany ku tyłowi i bocznie od tylnego końca miejsca połączenia blaszki poziomej i pionowej. Wchodzi on swą tylną stroną od przodu we wcięcie skrzydłowe kości klinowej i dzięki temu uzupełnia część dolną dołu skrzydłowego. Jego nierówna powierzchnia boczna łączy się z przodu z guzem trzonu szczęki, z tyłu uzupełnia u dołu ścianę przyśrodkową dołu podskroniowego (ryc. 276). Powierzchnia przyśrodkowa jest skierowana do jamy nosowej. Powierzchnia dolna, czyli podstawa wyrostka stożkowatego, tworzy tylno-boczny koniec podniebienia kostnego i zawiera zwykle trzy otwory, z których otwór podniebienny większy (*foramen palatinum majus*) leży najbardziej do przodu, pozostałe zaś otwory podniebienne mniejsze (*foramina palatina minora*) ku tyłowi (ryc. 246). Otwory te stanowią ujścia kanałów podniebiennych większego i mniejszych.



Ryc. 252. Kość podniebienna prawa widziana od strony bocznej.

Wyrostek oczodołowy (*processus orbitalis*). Wyrostek oczodołowy odchodzi od części przedniej brzegu górnego blaszki pionowej. Jest on osadzony na małym zwężonym odcinku kości jakby na szyjce i odgięty ku górze, bocznie i do przodu. Rozróżnić na nim można pięć powierzchni, z których trzy łączą ten wyrostek z sąsiednimi kośćmi, a dwie są powierzchniami wolnymi: 1) powierzchnia przednia (szczękowa) skierowana do przodu, ku dołowi i bocznie łączy się ze szczęką; 2) powierzchnia tylna (klinowa) skierowana ku tyłowi, ku górze i przyśrodkowo, łączy się z małżowiną klinową i może mieć otwór komórki powietrznej zawartej w wyrostku, komunikującej się z zatoką klinową; 3) powierzchnia przyśrodkową (sitowa) skierowana przyśrodkowo i do przodu łączy się z błędnikiem kości sitowej. Również ta powierzchnia może zawierać otwór, przez który powyższa jamka kostna zawarta w wyrostku (*cellula palatina*) łączy się z tylnymi komórkami sitowymi. Rzadko komórka ta otwiera się i na jednej, i na drugiej powierzchni, a wtedy komunikuje się zarówno z tylnymi komórkami sitowymi, jak i z zatoką klinową. Z powierzchni wolnych: 4) górna (oczodołowa), skierowana ku górze i bocznie, kształtu trójkątnego, stanowi mały, najbardziej do tyłu położony odcinek dna oczodołu; 5) boczna jest skierowana do dołu skrzydłowo-podniebiennego, oddzielona od powierzchni oczodołowej zaokrąglonym brzegiem, który przyczynia się do wytworzenia szczeliny oczodołowej dolnej (ryc. 271).

Wyrostek klinowy (*processus sphenoidalis*). Wyrostek klinowy odchodzi od części tylnej brzegu górnego blaszki pionowej kości; jest on znacznie mniejszy od wyrostka oczodołowego i występuje w postaci cienkiej blaszki skierowanej ku górze, przyśrodkowo i nieco ku tyłowi. Ma on trzy powierzchnie i dwa brzegi. Powierzchnia górna wyrostka łączy się z trzonem kości klinowej oraz ze skrzydłami lemiesza i może się przyczynić do zamknięcia bruzdy podniebienno-pochwowej w kanał podniebienno-pochwowy (p. s. 334). Powierzchnia przyśrodkowa jest wklęsła i tworzy część ściany bocznej jamy nosowej. Powierzchnia boczna w swym odcinku tylnym łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego, a jej odcinek przedni tworzy część dołu skrzydłowo-podniebiennego. Brzeg przedni ogranicza od tyłu wcięcie klinowo-podniebienne. Brzeg tylny łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego.

Struktura. Kość podniebienna zbudowana jest prawie w całości z istoty zbitej, jedynie wyrostek piramidowy zawiera istotę gąbczastą.

Rozwój. Kość podniebienna powstaje jako kość okładzinowa na podłożu łącznotkankowym z jednego punktu kostnienia. Występuje on w ósmym tygodniu życia płodowego w kącie połączenia obu części kości. Z tego punktu kostnienia postępuje przyśrodkowo ku blaszce poziomej, ku dołowi – w obręb wyrostka piramidowego i ku górze – w obrębie blaszki pionowej. Według niektórych autorów kość podniebienna kostnieje z czterech punktów. U noworodka wysokość blaszki pionowej jest jeszcze bardzo mała, równa mniej więcej szerokości blaszki poziomej, gdy tymczasem u dorosłego pierwsza jest dwukrotnie większa od szerokości drugiej.

Zmienność. Ukształtowanie podniebienia kostnego wykazuje wiele ciekawych odmian, z których wymienimy ważniejsze. Co się tyczy szwów, to przebieg szwu podniebiennego poprzecznego (*sutura palatina transversa*) może przybierać różne formy. Może on: 1) przebiegać w linii prostej ściśle poprzecznie, 2) swym odcinkiem przyśrodkowym zaginać się do przodu lub 3) wyginać ku tyłowi, wskutek czego kształt blaszki poziomej kości podniebiennej może być bardzo różny. U człowieka szew ten najczęściej skierowuje się do przodu, najrzadziej ku tyłowi; zbliżone na ogół stosunki widzimy u małp człekokształtnych.

Szczątki szwu przysiecznego (*sutura incisiva*) występują z reguły na czaszkach dziecięcych, jednak jeszcze stosunkowo często zachowują się u dorosłych (ok. 45%). U dorosłego orangutana szczątki tego szwu występują w 58%.

Powierzchnię podniebienia kostnego modeluje wał podniebienny (*torus palatinus*). Jest to wyniosłość kostna położona wzdłuż przyśrodkowej części podniebienia kostnego, zwykle, choć nie zawsze, symetryczna, różnej wysokości i formy. Wał ten powstaje w znacznej większości przypadków dopiero po urodzeniu w związku z silniejszym narastaniem istoty zbitej brzegów szwu pośrodkowego. Ku tyłowi wał podniebienny kończy się klinowato, stopniowo obniżając się ku kolcowi nosowemu tylnemu. Długość silnie rozwiniętego wału może wynosić ok. 42 mm, szerokość 15 mm, grubość mo-

że dochodzić do 12 mm. U człekokształtnych wał podniebienny nie występuje; u człowieka występowanie jego waha się w granicach 14–50%.

Znacznej zmienności podlega łuk zębodołowy. U człowieka najczęściej występuje forma paraboidalna, gdy brzegi boczne biegną rozbieżnie ku tyłowi, rzadziej podniebienie przybiera kształt litery U, gdy brzegi boczne biegną równolegle, i najrzadziej występuje forma elipsoidalna, gdy brzegi boczne biegną zbieżnie ku tyłowi. U niższych Naczelnych przeważają formy elipsoidalne, natomiast małpy człekokształtne mają prawie bez wyjątku wydłużoną formę łuku zębodołowego w kształcie litery U.

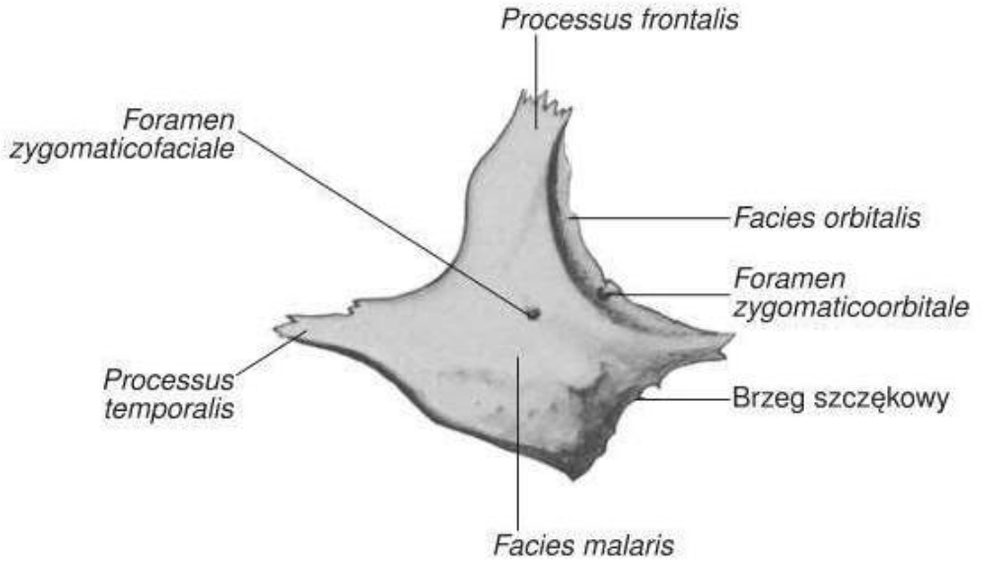
Kształt podniebienia kostnego wykazuje również wielką zmienność nie tylko pod względem długości i szerokości, ale również pod względem wysokości.

Zaburzenia rozwojowe (rozszczepienie podniebienia) uwzględnione są przy opisie jamy ustnej (t. II).

Połączenia. Kość podniebienną łączy się z sześcioma kośćmi: klinową, sitową, szczęką, małżowiną nosową dolną, lemieszem i kością podniebienną strony przeciwległej.

Kość jarzmowa

Parzysta kość jarzmowa (*os zygomaticum*[1]), kształtu czworokątnego, położona jest w bocznej części twarzy; tworzy ona odcinek ściany bocznej i dna oczodołu, część dołu skroniowego i podskroniowego oraz wyniosłość policzkową. Położenie tej kości wpływa w znacznym stopniu na ukształtowanie twarzy; jeżeli kości jarzmowe ustawione są bardziej czołowo, wtedy występują one silnie do przodu, nadając twarzy



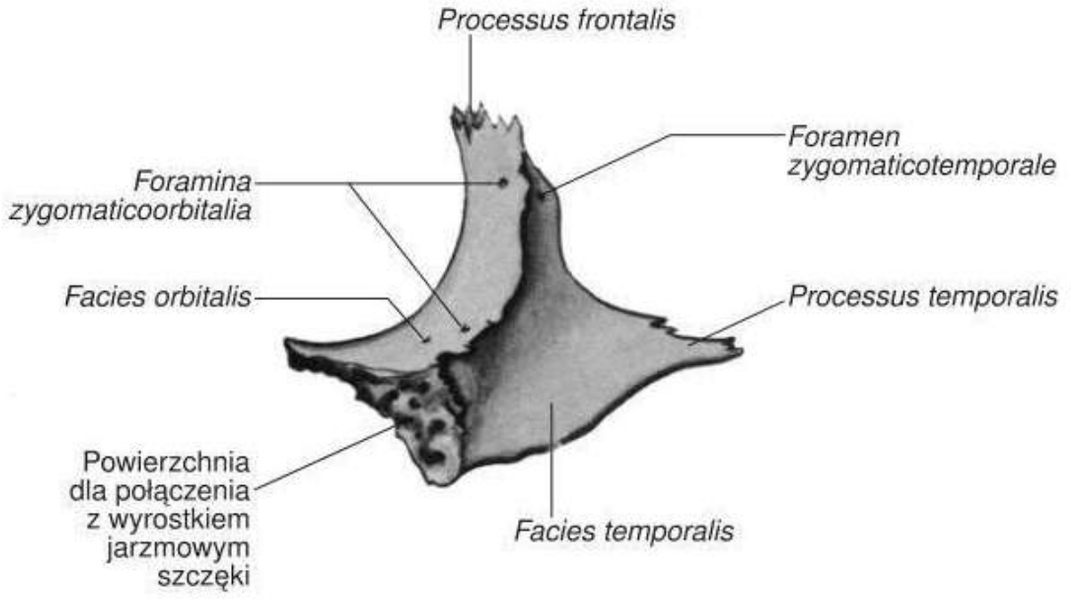
Ryc. 253. Kość jarzmowa prawa widziana ze strony bocznej.

szeroki wygląd (typ mongoloidalny), natomiast jeżeli są ustawione bardziej strzałkowo, twarz jest wąska i bardziej wydłużona (ryc. 283, 284).

Na kości jarzmowej odróżniamy trzon, dwa wyrostki: skroniowy i czołowy oraz cztery brzegi.

Trzon ma trzy powierzchnie. Powierzchnia boczna (*facies lateralis*), czyli policzkowa (*facies malaris*), widoczna i wyczuwalna przez skórę twarzy, jest dosyć gład-

[1] kość policzkowa (*os malare*; *mala* – szczęka, policzek)



Ryc. 254. Kość jarzmowa prawa widziana ze strony przyśrodkowej.

ka, silnie wypukła i ma mały otwór jarzmowo-twarzowy (*foramen zygomaticofaciale*) dla nerwu tej samej nazwy. Poniżej tego otworu znajduje się wyniosłość osobniczo w różnym stopniu rozwinięta, która jest miejscem przyczepu mięśnia jarzmowego większego i mniejszego.

Powierzchnia tylna, czyli skroniowa (*facies temporalis*), skierowana do tyłu i przyśrodkowo, jest wklęsła; przyśrodkowo ma ona chropowate, trójkątne pole, którym łączy się ze szczęką, bocznie – gładką i wklęsłą powierzchnię, której górny odcinek tworzy przednie ograniczenie dołu skroniowego, odcinek dolny natomiast stanowi część ściany dołu podskroniowego. Na powierzchni tej znajduje się otwór jarzmowo-skroniowy (*foramen zygomaticotemporale*) dla nerwu tej samej nazwy.

Powierzchnia oczodołowa (*facies orbitalis*) jest skierowana ku tyłowi i przyśrodkowo; łączy się ona z powierzchnią oczodołową szczęki (*sutura zygomaticomaxillaris*) i ze skrzydłem większym kości klinowej (*sutura sphenozygomatica*), stanowiąc część dna i ściany bocznej oczodołu. Na powierzchni tej jest widoczny pojedynczy lub podwójny otwór jarzmowo-oczodołowy (*foramen zygomaticoorbitale*), prowadzący do rozdwajającego się, lub też do podwójnego kanału przebijającego kość; kanał ten kończy się na powierzchni policzkowej otworem jarzmowo-twarzowym i na powierzchni skroniowej otworem jarzmowo-skroniowym (zawartość: *r. zygomaticofacialis et r. zygomaticotemporalis n. zygomatici*). Brzeg przedni tej powierzchni jest gładki i zaokrąglony, stanowi znaczną część granicy wejścia do oczodołu, brzeg górny jest szorstki, poziomo położony i łączy się z kością czołową do tyłu od wyrostka jarzmowego. Brzeg tylny jest zazębiony i łączy się ze skrzydłem większym kości klinowej i z powierzchnią oczodołową szczęki. W połowie przypadków powierzchnia oczodołowa kości jarzmowej tworzy brzeg przedni szczeliny oczodołowej dolnej, a wtedy powierzchnia oczodołowa szczęki nie styka się ze skrzydłem większym kości klinowej na dnie oczodołu (ryc. 271).

Wyrostek czołowy (*processus frontalis*) odchodzi z górnego kąta trzonu kości, łącząc się do przodu z wyrostkiem jarzmowym kości czołowej (*sutura frontozygomatica*) i do tyłu ze skrzydłem większym kości klinowej (*sutura sphenozygomatica*). Łącząc się z obu tymi kośćmi, oddziela on u człowieka, jak również u małp wyższych, oczodół od dołu skroniowego, a więc od mięśni żwaczowych, pozostawiając jako jedyny otwór szczelinę oczodołową dolną.

Wyrostek skroniowy (*processus temporalis*) odchodzi od kąta tylnego trzonu kości; łączy się on z wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej szwem zębatym (*sutura temporozygomatica*), tworząc łuk jarzmowy (*arcus zygomaticus*), do którego przyczepiają się mięsień żwacz i powięź skroniowa. Nierówne, trójkątne pole trzonu kości jarzmowej,

leżące między powierzchnią policzkową a skroniową, jak wspomniano, łączy się przyśrodkowo z wyrostkiem jarzmowym szczęki.

Brzegi. Brzeg przednio-górny albo oczodołowy jest gładki, wklęsły i ogranicza wejście do oczodołu od strony bocznej i na znacznej przestrzeni od dołu (*margo infraorbitalis*). Brzeg przednio-dolny albo szczękowy łączy się ze szczęką (*sutura zygomaticomaxillaris*). Brzeg tylno-górny albo skroniowy przedłuża się ku górze w początek kresy skroniowej, ku tyłowi – w łuk jarzmowy; do niego przyczepia się powięź skroniowa. Brzeg tylno-dolny albo jarzmowy służy za przyczep dla mięśnia żwacza.

Struktura. Kość jarzmowa zbudowana jest z istoty zbitej z małą tylko domieszką istoty gąbczastej. Stanowi ona pomost, który służy do przenoszenia ciśnienia, wytworzonego podczas żucia w obrębie pierwszego zęba trzonowego, z grzebienia jarzmowo-zębodołowego (p. s. 365) przez kość jarzmową na wyrostek jarzmowy kości czołowej i na łuk jarzmowy, a tym samym na część mózgową czaszki.

Rozwój. Kość jarzmowa rozwija się jako kość okładzinowa z jednego punktu kostnienia, który pojawia się w ósmym tygodniu życia płodowego. Czasami mogą powstawać dwa lub trzy punkty kostnienia, które przeważnie zrastają się, a w rzadkich przypadkach mogą rozwijać się samodzielnie.

Zmienność. Na tylnym brzegu części środkowej wyrostka czołowego może występować mniej lub bardziej wydatny guzek (*tuberculum marginale*), skierowany ku tyłowi. Wysokość jego waha się w granicach 7–18 mm; występuje on mniej więcej w połowie przypadków. Kość jarzmowa może być czasami podzielona przez szew poprzeczny lub pionowy na dwie, lub nawet na trzy części; mówimy wtedy o kości jarzmowej dwudzielnej lub trójdzielnej (*os malare bipartitum s. tripartitum*). Ta ostatnia forma jest bardzo rzadka i zapewne pochodzenia patologicznego. Czy występowanie kości jarzmowej dwudzielnej i trójdzielnej łączy się z rozwojem dwóch lub trzech punktów kostnienia, nie jest rozstrzygnięte. Może nie należy doszukiwać się przyczyny podziału kości w zawiązku pierwotnym, raczej natomiast w pewnych modyfikacjach wtórnego nawarstwiania kości. Szew poprzeczny (*sutura transversa*), dzielący całkowicie kość na część górną i dolną, występuje w różnych grupach ludzkich w różnym odsetku, który waha się od 3 do 0,1; u Europejczyków występuje bardzo rzadko (0,3%).

Połączenia. Kość jarzmowa łączy się z czterema kośćmi: czołową, klinową, skroniową i szczęką.

Żuchwa

Żuchwa (*mandibula*; *mandere* = żuć) jest największą i najmocniejszą kością twarzy; jest to kość nieparzysta, która stanowi dolny odcinek części twarzowej czaszki. Ze wszystkich kości czaszki jest ona jedyną kością ruchomą. Składa się z podkowiasto wygiętej części poziomej, czyli trzonu, i dwóch symetrycznych części pionowych, gałęzi, które łączą się z końcami trzonu mniej więcej pod kątem prostym (ryc. 255–259).

Trzon (*corpus mandibulae*). Trzon, kształtu podkowiastego, ma dwie powierzchnie i dwa brzegi.

Powierzchnie. Powierzchnia zewnętrzna w linii pośrodkowej wykazuje słabą bruzdę lub chropowatą kresę, ślad spojenia bródkowego (*symphysis mentalis*), czyli linii połączenia obu symetrycznych części, z których składa się żuchwa we wczesnych okresach rozwojowych. Kresa ta rozdwaja się ku dołowi i obejmuje trójkątną wyniosłość – guzowatość bródkową (*protuberantia mentalis*), której podstawa jest nieco wpuklona w części środkowej, uwypuklona zaś bocznie, tworząc po obu stronach guzek bródkowy (*tuberculum mentale*, ryc. 259). Poniżej zębów siecznych po obu stronach spojenia znajduje się nieznaczne wgłębienie (*fossa incisiva**), które jest miej-

scem przyczepu mięśnia bródkowego – bardziej przyśrodkowo, i okrężnego ust (mięśnia przysiecznego wargi dolnej) – bardziej bocznie. Poniżej drugiego zęba przedtrzonowego, mniej więcej pośrodku między brzegiem górnym i dolnym trzonu, znajduje się obustronnie otwór bródkowy (*foramen mentale*) dla przejścia nerwu i naczyń bródkowych. Od otworu tego lub nieco dalej ku tyłowi biegnie skośnie do tyłu i ku górze wpierw słaba, następnie wzmacniająca się kresa skośna (*linea obliqua*), przeważnie wyczuwalna przez błonę śluzową przedsionka jamy ustnej, przechodząca w brzeg przedni gałęzi żuchwy.

W przedłużeniu kresy skośnej do przodu od otworu bródkowego przyczepia się obniżacz wargi dolnej, poniżej i nieco ku tyłowi obniżacz kąta ust, a jeszcze niżej, wzdłuż dolnego brzegu trzonu, znajduje się długi i wąski przyczep mięśnia szerokiego szyi.

Powierzchnia wewnętrzna trzonu w linii pośrodkowej wykazuje również ślady zlania się żuchwy z dwóch części, w postaci słabej kresy. W dolnej części spojenia widzimy kolec bródkowy (*spina mentalis*) dla przyczepu mięśni. W tych przypadkach, w których wyniosłość ta jest silnie rozwinięta, widzimy tu wyraźnie dwie pary kolców lub guzków symetrycznie ułożonych; dwa silniejsze górne dla przyczepu mięśni bródkowo-językowych i dwa słabsze dolne dla przyczepu mięśni bródkowo-gnykowych. Bocznie i poniżej guzków dolnych napotykamy symetryczne, owalne, podłużnie położone wgłębienia – doły dwubrzuścowe (*fossae digastricae*), do których przyczepiają się brzuśce przednie mięśni dwubrzuścowych. Powyżej tego wgłębienia ciągnie się z każdej strony od spojenia żuchwy ku tyłowi i ku górze kresa żuchwowo-gnykowa (*linea mylohyoidea*) wyczuwalna przez błonę śluzową dna jamy ustnej, do której przyczepia się mięsień żuchwowo-gnykowy, a w tylnym odcinku część żuchwowo-gardłowa m. zwieracza górnego gardła (*pars mylopharyngea m. constrictoris pharyngis superioris*). Wałowata wyniosłość przebiegająca powyżej kresy żuchwowo-gnykowej na wysokości zębów przedtrzonowych nosi nazwę wału żuchwowego (*torus mandibularis*). Choć występuje niestale, jego obecność może stanowić przeszkodę przy protezowaniu. Powyżej części przedniej kresy żuchwowo-gnykowej znajduje się przeważnie wyraźne wgłębienie – dołek podjęzykowy (*fovea sublingualis*), w którym spoczywa gruczoł podjęzykowy, zaś poniżej części tylnej leży osobniczo różnie rozwinięty dołek podżuchwowy (*fovea submandibularis*) dla gruczołu podżuchwowego. Pod tylnym odcinkiem kresy żuchwowo-gnykowej i równolegle do niej biegnie bruzda żuchwowo-gnykowa (*sulcus mylohyoideus*; zawartość: *r. mylohyoideus a. alveolaris inferioris*, *n. mylohyoideus*); rozpoczyna się ona na gałęzi żuchwy, ciągnąc się od otworu żuchwy (p. niżej) do przodu i ku dołowi.

Brzegi. Część górna trzonu – zębodołowa (*pars alveolaris*), zależna w swym rozwoju od stanu zębów – ograniczona jest szerokim łukiem zębodołowym (*arcus alveolaris*[1]). Zawiera ona obszerne ujścia szesnastu (z każdej strony ośmiu) zębodołów (*alveoli dentales*), pooddzielanych od siebie cienkimi przegrodami międzyzębodołowymi (*septa interalveolaria*); podobnie jak w szczęce, każdy zębodół stanowi dokładny odlew odpowiedniego korzenia zęba, a w zębach dwukorzeniowych przedzielony jest dodatkowo przegrodami międzykorzeniowymi (*septa interradicularia*). Na zewnętrznej powierzchni żuchwy przeważnie tylko zębodoły trzech przednich zębów zaznaczają się wyniosłościami, łękami zębodołowymi (*juga alveolaria*), które jednak są mniej wydatne niż na szczęce. Wzdłuż krawędzi zewnętrznej brzegu górnego biegnie część przyczepu mięśnia policzkowego, sięgając od tylnego końca tego brzegu do pierwszego zęba trzonowego.

Brzeg dolny jest zaokrąglony, dłuższy od górnego i grubszy z przodu niż z tyłu; brzeg ten stanowi podstawę żuchwy (*basis mandibulae*). W miejscu, w którym przechodzi on w brzeg dolny gałęzi żuchwy, zaznacza się często płytki rowek dla tętnicy twarzowej.

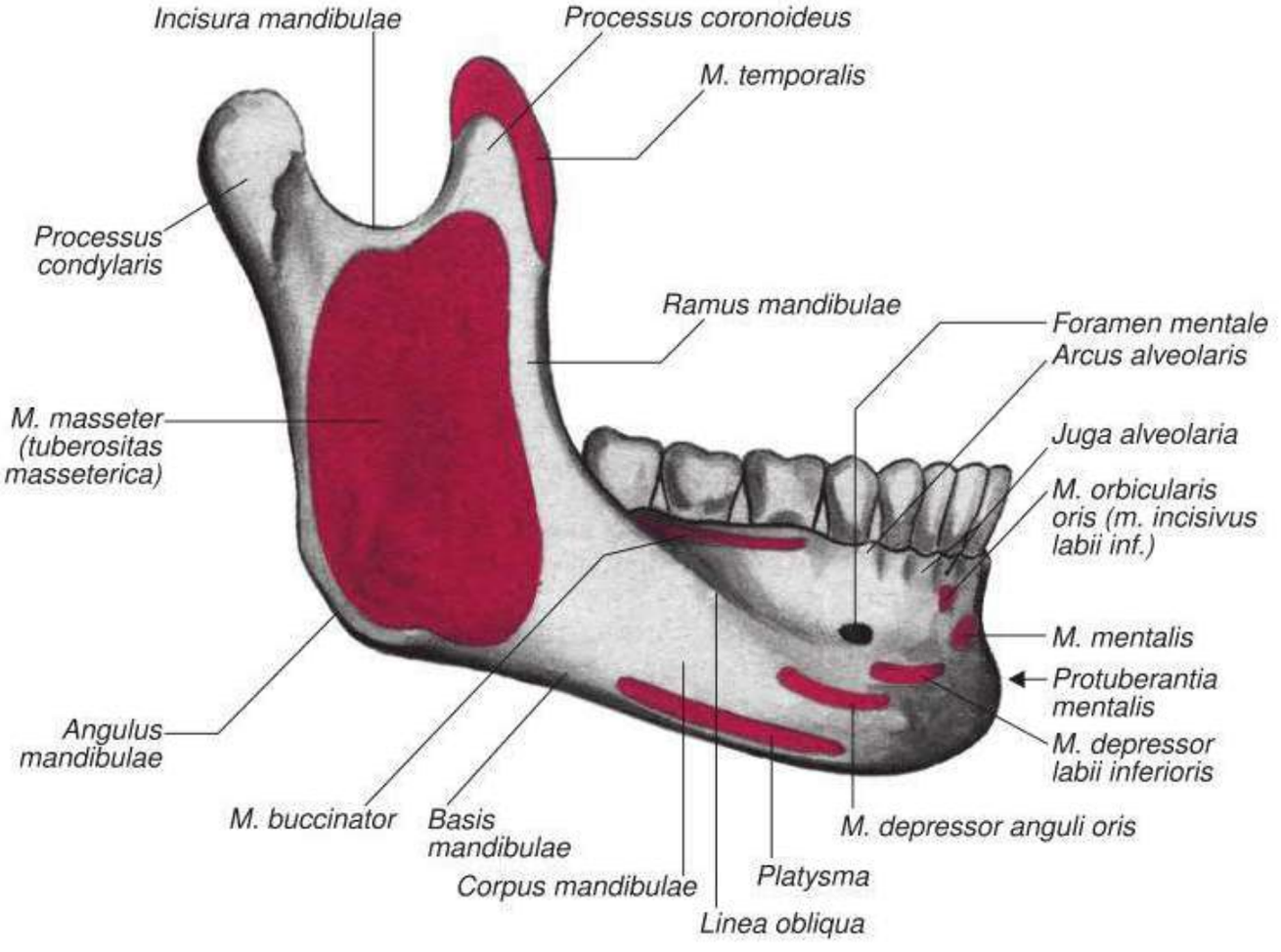
Gałąź (*ramus mandibulae*). Gałąź żuchwy występuje w postaci czworokątnej blaszki kostnej, która z tylnego końca trzonu obustronnie wstę-

[1] krawędź zębodołowa (*limbus alveolaris*)

puje ku górze prawie prostopadle lub nieco skośnie ku tyłowi; ma ona dwie powierzchnie, cztery brzegi i dwa wyrostki.

Powierzchnie. Powierzchnia boczna w dolnej części jest nierówna; zaznacza się tu guzowatość żwaczowa (*tuberositas masseterica*), która jest miejscem przyczepu mięśnia żwacza. Powierzchnia przyśrodkowa mniej więcej pośrodku ma otwór żuchwy (*foramen mandibulae*[1]), ograniczony do strony przedniej małą blaszką kostną, języczkiem żuchwy (*lingula mandibulae*), do którego i obok którego przyczepia się więzadło klinowo-żuchwowe. Języczek żuchwy jest wyczuwalny z jamy ustnej przez błonę śluzową i wskazuje drogę, którą kierować się powinna igła strzykawki w celu znieczulenia nerwu zębów dolnych. Otworem żuchwy rozpoczyna się kanał żuchwy (*canalis mandibulae*; zawartość: *a. et v. alveolaris inferior*, *n. alveolaris inferior*), który w istocie gąbczastej kości biegnie łukowato do przodu aż do zębodołu siekacza przyśrodkowego; do otworu bródkowego, którym kanał ten otwiera się na zewnątrz, jest on szeroki, natomiast dalej przyśrodkowo bardzo wąski. Przy otworze żuchwy rozpoczyna się również bruzda żuchwowo-gnykowa (p. wyżej). Do tyłu od tej bruzdy na gałęzi żuchwy powierzchnia jest chropowata, wytwarzając guzowatość skrzydłową (*tuberositas pterygoidea*), miejsce przyczepu mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego.

Brzegi. Brzeg dolny gałęzi jest gruby, prosty i przechodzi w dolny brzeg trzonu. Łącząc się z brzegiem tylnym tworzy on kąt żuchwy (*angulus mandibulae*), wyraźnie chropowaty po obu stronach, służący za miejsce przyczepu mięśnia żwacza na powierzchni bocznej i mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego na powierzchni przyśrodkowej. Do kąta żuchwy między obu tymi mięśniami przyczepia się więzadło rylcowo-żuchwowe (ryc. 267). W kraniometrii najbardziej do boku wysunięty punkt kąta żuchwy nazywamy gonion (*gonion*).



Ryc. 255. Połowa prawa żuchwy z przyczepami mięśni. Widok ze strony bocznej.

[1] otwór żuchwowy (*foramen mandibulare*)

Brzeg przedni rozpoczyna się dwiema odnogami: bocznie w przedłużeniu kresy skośnej ostrą cienką krawędzią, bardziej przyśrodkowo zaś małym trójkątnym polem (*trigonum retromolare**), położonym do tyłu od ostatniego zębodołu. Trójkąt ten jest ograniczony od strony przyśrodkowej często widocznym, wstępującym ku górze grzebieniem policzkowym (*crista buccinatoria**), do którego przyczepia się mięsień policzkowy.

Brzeg tylny gałęzi jest gruby, zaokrąglony i przykryty ślinianką przyuszną.

Cienki brzeg górny gałęzi dźwiga dwa wyrostki, wyrostek dziobiasty położony do przodu i wyrostek kłykciowy położony ku tyłowi; przedzielone są one wcięciem żuchwy (*incisura mandibulae*).

Wyrostek dziobiasty (*processus coronoideus*) stanowi cienką, trójkątną wyniosłość, z boków wybitnie spłaszczoną i bardzo zmienną pod względem wielkości i kształtu; często jest on haczykowato zagięty ku tyłowi. Obustronnie obejmuje go przyczep mięśnia skroniowego. Brzeg przedni wyrostka jest wypukły i przedłuża się ku dołowi w ostrą krawędź brzegu przedniego gałęzi, brzeg tylny jest wklęsły i stanowi granicę przednią wcięcia żuchwy.

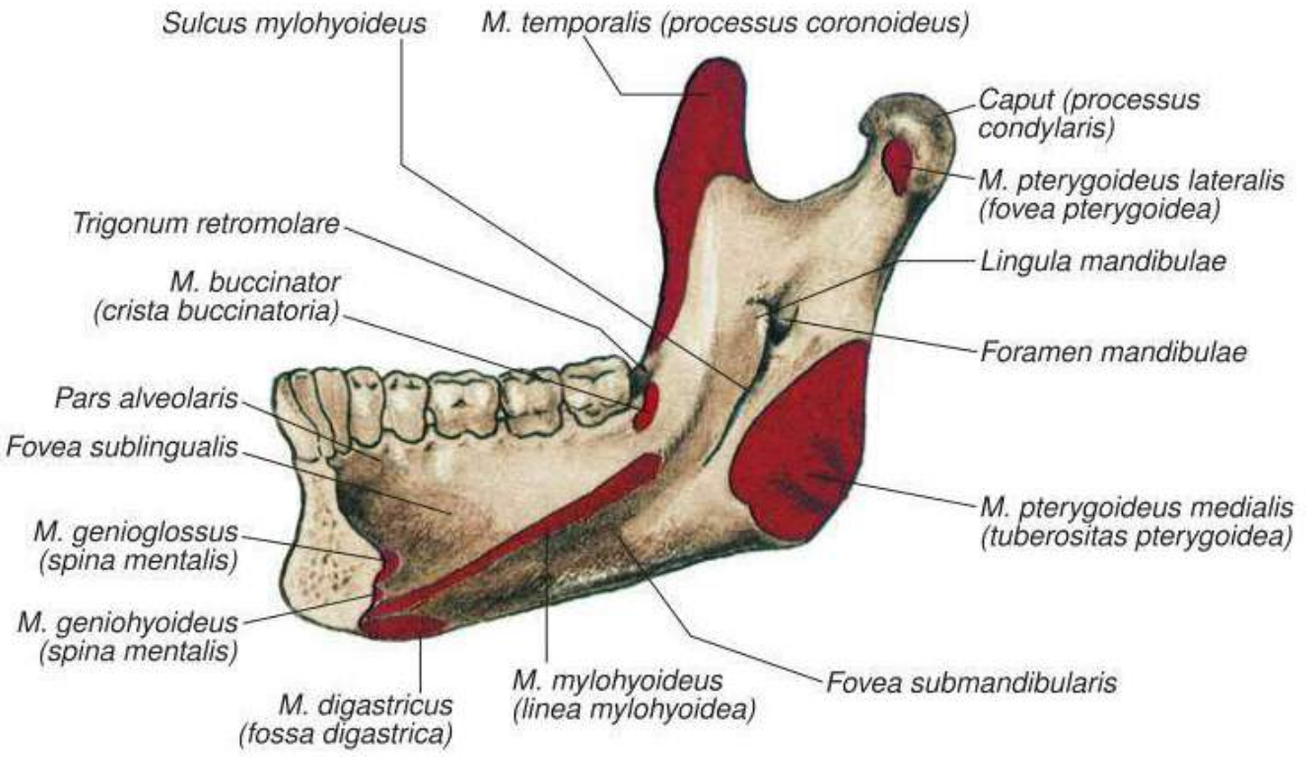
Wyrostek kłykciowy (*processus condylaris*) jest większy od poprzedniego i służy do stawowego połączenia żuchwy z podstawą czaszki; ma on zbudowaną w kształcie bloczka głowę żuchwy (*caput mandibulae*[1]), która na swej przedniej części pokryta jest chrząstką włóknistą. Długie osie obu głów położone są poprzecznie i skierowane nieco ku tyłowi; zbiegają się one w części przedniej otworu wielkiego kości potylicznej. W stosunku do płaszczyzny gałęzi głowa występuje znacznie silniej w kierunku przyśrodkowym niż bocznym. Z brzegiem górnym gałęzi łączy się ona zwężoną częścią kości, tzw. szyjką żuchwy (*collum mandibulae*), do boczno-tylnej strony szyjki przyczepia się więzadło boczne stawu skroniowo-żuchwowego (ryc. 266), do przednio-przyśrodkowej zaś, tworzącej wyraźny dołek skrzydłowy (*fovea pterygoidea*), przyczepia się mięsień skrzydłowy boczny (ryc. 256).

Wcięcie żuchwy (*incisura mandibulae*), które przedziela oba wyrostki, stanowi głębokie półksiężycowate wgłębienie, osobniczo bardzo różnie rozwinięte; przez wcięcie to biegnie nerw i naczynia żwaczowe do mięśnia żwacza.

Struktura. Żuchwa ma budowę kości płaskich. Składa się ona z gęstej istoty gąbczastej, ośrodkowo położonej, którą otacza dokoła gruba i odporna warstwa zbita. Trzon żuchwy jest grubszy od gałęzi; najgrubszy jest w pobliżu gałęzi na poziomie kresy skośnej i żuchwowo-gnykowej, w tej okolicy bowiem żuchwa podlega największemu obciążeniu, w czasie gdy mięśnie unosząc ją, przyciskają do szczęki. Budowa istoty zbitej jest wyjątkowo ścisła, a blaszki zewnętrzna i wewnętrzna są specjalnie grube w miejscu połączenia się ich na podstawie żuchwy. Ściany wewnętrzne (językowe) zębodołów są znacznie grubsze niż ściany zewnętrzne (policzkowe i wargowe), z wyjątkiem zębodołu trzeciego zęba trzonowego, gdzie ściana policzkowa jest grubsza.

Rozwój. Żuchwa zaczyna kostnieć przed wszystkimi innymi kośćmi ustroju z wyjątkiem obojczyka. Większa część kości powstaje jako kość łącznotkankowa na bocznej stronie chrząstki brzusznej pierwszego łuku skrzelowego. Powstaje ona z jednego punktu kostnienia dla każdej połowy żuchwy, który występuje w szóstym – siódmym tygodniu życia płodowego i z którego rozwija się główna część trzonu i gałęzi. Poza tym nie-

[1] główka żuchwy (*capitulum mandibulae*)



Ryc. 256. Połowa prawa żuchwy z przyczepami mięśni. Widok ze strony przyśrodkowej.

co później w kilku miejscach w tkance łącznej powstają punkty chrzęstne niezależnie od chrząstki brzusznej pierwszego łuku skrzelowego, które przemieniają się w kość. Punkty takie powstają: 1) na szczycie wyrostka dziobiastego i 2) kłykciowego, 3) w kącie żuchwy, 4) na przednich końcach obu połów żuchwy i wreszcie 5) na łuku zębodołowym. Wszystkie te dodatkowe punkty zlewają się wkrótce z główną kością.

W tkance łącznej między obiema połowami żuchwy występują na krótko przed urodzeniem jedna kosteczka lub parę małych kosteczek (*ossicula mentalia*), które wkrótce po urodzeniu zrastają się z żuchwą; biorą one udział w wytwarzaniu bródki (p. dalej). U noworodka żuchwa składa się jeszcze z dwóch połów, złączonych włóknistym spojeniem, które u człowieka, podobnie jak u wyższych Naczelnych, kostnieją w 1 roku życia.

Chrząstka brzuszna łuku skrzelowego I (chrząstka Meckela) jest chrząstką pierwszego, czyli żuchwowego, łuku skrzelowego zarodka. Jej tylny koniec łączy się z okolicą ucha; koniec przedni jednej strony styka się niemal z końcem przednim strony drugiej. Koniec tylny kostnieje tworząc, jak wiemy, dwie kosteczki słuchowe, młoteczek i kowadełko; część jej przedniego końca zostaje włączona w żuchwę, natomiast cała reszta chrząstki zanika. Bruzda żuchwowo-gnykowa jest pozostałością bruzdy, w której chrząstka ta częściowo spoczywała, a więzadło klinowo-żuchwowe (p. dalej) ma pochodzić z włóknistej osłonki otaczającej chrząstkę.

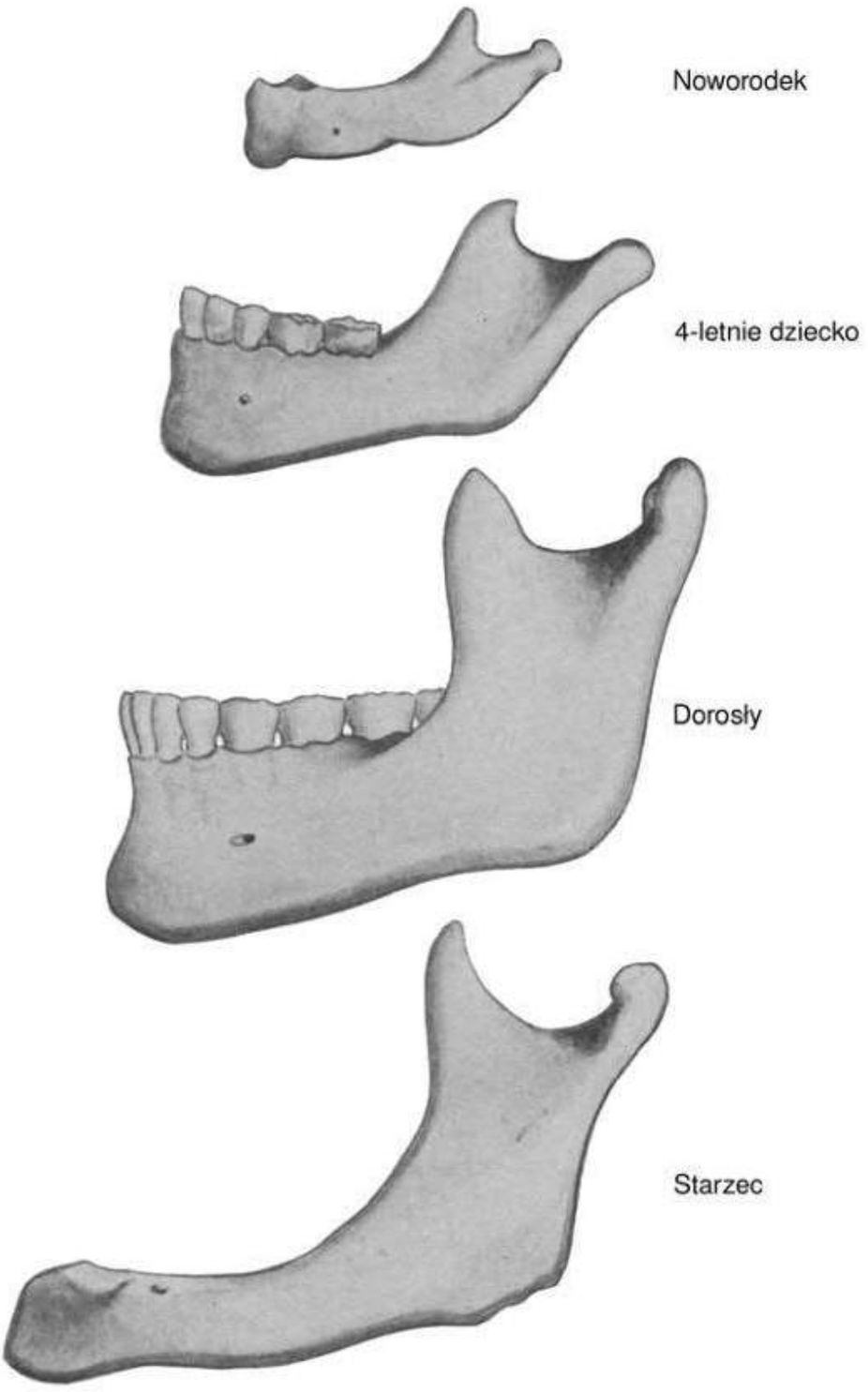
Wzrastanie. Kształt żuchwy po urodzeniu bardzo się zmienia. U noworodka trzon żuchwy zawiera zębodoły obu siekaczy, kła i dwóch mlecznych zębów trzonowych, jeszcze niezupełnie oddzielonych jeden od drugiego. Kanał żuchwy jest duży i biegnie w pobliżu dolnego brzegu. Otwór bródkowy położony jest nisko i stosunkowo daleko ku tyłowi poniżej zawiązku pierwszego zęba trzonowego. Kąt gałęzi żuchwy jest rozwarty (150–160°), wyrostek kłykciowy mały, natomiast wyrostek dziobiasty jest duży i wyżej położony od kłykciowego.

Po urodzeniu obie połowy łączą się w spojeniu żuchwy; proces zrastania postępując od dołu ku górze zakończony jest w 1 roku życia, choć ślady tego połączenia zachowują się i w późniejszym wieku. Trzon wydłuża się specjalnie silnie w części tylnej, do tyłu od otworu bródkowego, stwarzając dogodne warunki przestrzenne dla trzech dodatkowych zębów rozwijających się w tej części żuchwy. Wraz z częścią zębodołową wzrasta wysokość trzonu, w której przecież muszą się zmieścić wydłużające się korzenie zębów. Po wystąpieniu uzębienia stałego kanał żuchwy znajduje się tuż nad kresą żuchwo-

wo-gnykową, a otwór bródkowy przesuwa się do przodu, osiągając swe ostateczne położenie na poziomie drugiego zęba przedtrzonowego. Kąt żuchwy staje się mniej rozwarty; w wieku lat 4 wynosi on ok. 140°.

U dorosłego część zębodołowa i podstawa żuchwy są mniej więcej tej samej wysokości. Otwór bródkowy wędruje ku górze i leży teraz w środku wysokości trzonu. Kanał żuchwy biegnie mniej więcej równolegle do krezy żuchwowo-gnykowej. Gałąź żuchwy w stosunku do trzonu przybiera położenie bardziej pionowe, kąt zmniejsza się i wynosi 120–130°.

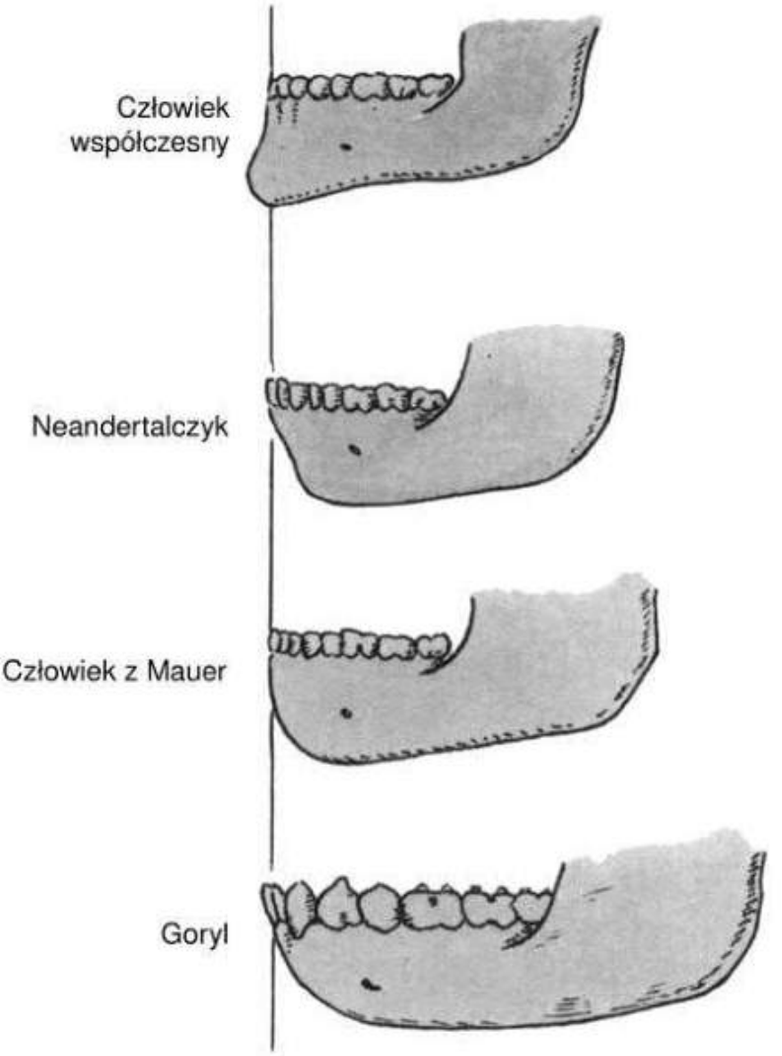
W wieku starczym wielkość żuchwy zmniejsza się bardzo wraz z zanikiem części zębodołowej po utracie zębów. Wskutek tego główna część trzonu leży teraz poniżej krezy skośnej, a kanał żuchwy wraz z otworem bródkowym wędruje pozornie ku górze, biegnąc w bliskości łuku zębodołowego. Gałąź żuchwy znowu wyraźnie pochyla się ku



Ryc. 257. Żuchwa w różnych okresach wieku.

tyłowi, jak w wieku młodym, i kąt żuchwy wzrasta, osiągając ok. 140°; szyjka wyrostka kłykciowego pochyla się ku tyłowi.

Uwagi antropologiczne. Na szczególną uwagę zasługuje bródka, występująca w przednim odcinku żuchwy. Jej stopniowy rozwój możemy prześledzić od człowieka pierwotnego (Neandertalczyka) aż do współczesnego Europejczyka, u którego występuje w najsilniejszej formie. Tylko nieliczne żuchwy przedhistoryczne, np. żuchwa z Mauer (*Homo Heidelbergensis*), są całkowicie pozbawione bródki (*Homo amentalis*), podobnie jak u małp człekokształtnych, choć w słabszym stopniu; wśród dziś żyjących ras ludzkich najsłabiej jest ona rozwinięta u Australijczyków. Brak bródki (bródka ujemna) stanowi u człowieka rzadką osobniczą odmianę, natomiast bródka występująca (dodatnia), choć w bardzo różnym stopniu rozwoju, jest typową cechą człowieka (*Homo mentalis*).

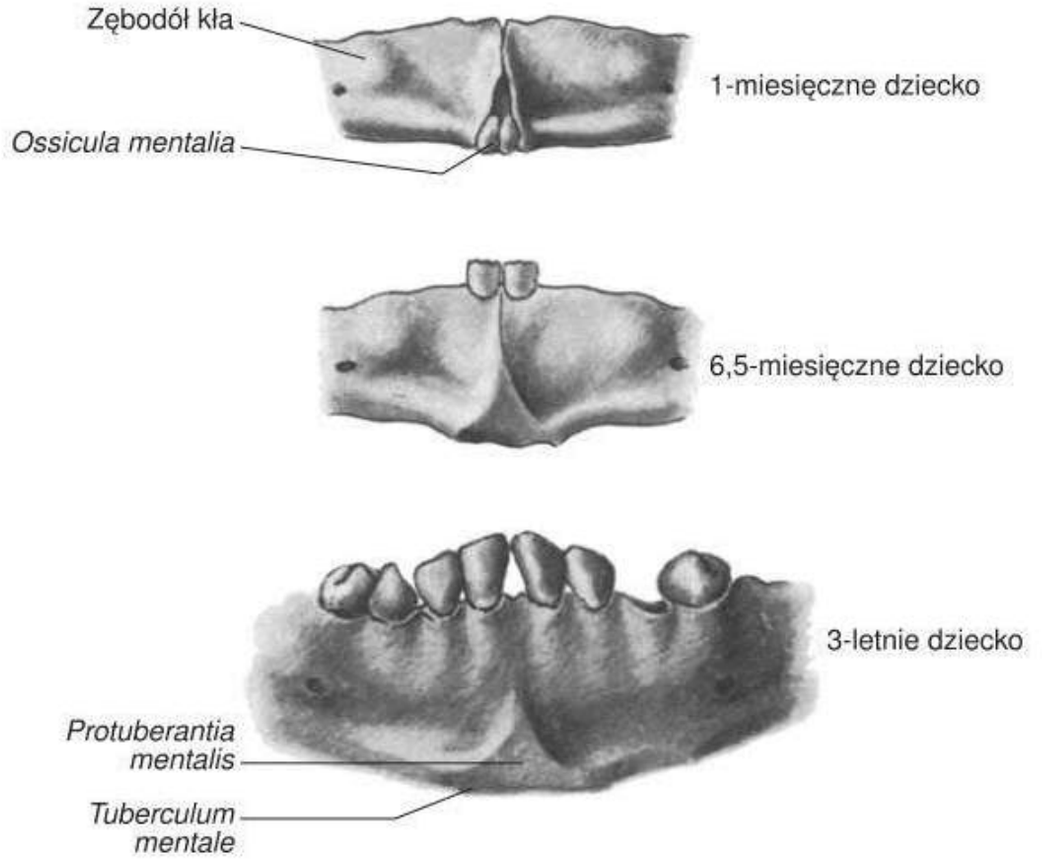


Ryc. 258. Kształt bródki.

Przyczyny powstawania bródki należy doszukiwać się przypuszczalnie w pewnej niezależności i różnej intensywności wzrastania części zębodołowej i podstawy trzonu żuchwy. Do chwili porodu intensywność wzrastania części zębodołowej jest większa i część ta sięga dalej do przodu od dolnego brzegu żuchwy; począwszy jednak od drugiego lub trzeciego miesiąca życia część zębodołowa pozostaje w tyle, a część podstawna rośnie szybciej i wskutek tego wysuwa się silniej do przodu. Jest to specyficznie ludzką właściwością, ponieważ u ssaków wzrastanie podstawy ustępuje części zębodołowej. Powstanie bródki byłoby więc częściowym objawem ogólnego filogenetycznego procesu przekształcania czaszki. Wraz z nasileniem bodźców, które wpływały na wzrastanie części mózgowej czaszki specjalnie w kierunku do przodu i ku górze, zmniejszyła się intensywność wzrastania części dolnej czaszki, a twarz coraz bardziej zmniejszała się i przesuwała co-

raz bardziej pod część mózgową czaszki. Wraz z tym narząd żucia przesunął się stopniowo ze swego położenia do przodu od czoła – w położenie poniżej czoła. Powiększeniu więc jednego narządu odpowiada zmniejszenie drugiego. W tej redukcji części pokarmowej na korzyść narządu myślenia należy dopatrywać się u człowieka, jako u mózgowca, pewnej nowej, korzystnej zdobyczy i uszlachetnienia, nie zaś objawu degeneracyjnego.

Poszerzenie części mózgowej czaszki w wyniku ogólnego filogenetycznego przekształcenia głowy, specjalnie zaś jej części przedniej, wpłynęło w konsekwencji na zmianę szerokości kości twarzy, tzn. szczęki i podniebienia, do których żuchwa musiała się odpowiednio dostosować. Łączy się z tym bardzo znaczne poszerzenie języka w związku ze zdobyciem mowy. Wskutek tego poszerzenia żuchwy obie jej części boczne zbiegają się do przodu stosunkowo słabo w porównaniu do ssaków, tworząc z przodu łukowate zaokrąglenie. Dla wzmocnienia powstałego w ten sposób napięcia poprzecznego w okolicy bródki konieczne było wzmocnienie masy kostnej. Temu celowi służą kosteczki bródkowe (*ossicula mentalia**). Są to twory swoiście ludzkie. Występują one w zbitej tkance łącznej spojenia żuchwy (p. wyżej) w zmiennej liczbie i układzie, zazwyczaj na krótko przed urodzeniem, i tworzą istotny składnik typowej budowy żuchwy człowieka.



Ryc. 259. Rozwój okolicy bródki, częściowo wg Toldta; wielkość naturalna.

Kosteczki bródkowe stopniowo zlewają się z sobą i z częściami bocznymi żuchwy. W ten sposób wypełniają one spojenie żuchwy, poszerzające się ku dołowi, a zwężające ku górze, i powodują charakterystyczną trójkątną formę guzowatości bródkowej (*protuberantia mentalis*).

Na uwagę zasługuje również okolica pośrodkowa powierzchni tylnej żuchwy. Przyczepiają się tu, jak opisano, mięśnie bródkowo-językowe i bródkowo-gnykowe do kolca bródkowego, występującego w bardzo zmiennej formie pod względem wielkości i kształtu. Jest to twór typowo ludzki. Właściwa budowa kolca może być czasem zupełnie zatarta, może go zupełnie brakować, lub nawet zamiast niego występować wyraźne wgłębienie (*fossa genioglossi**). Wgłębienie to jest tworem wybitnie pierwotnym, charakterystycznym dla żuchwy z Mauer, widoczne jeszcze również jako stadium rozwojo-

we u rocznego dziecka. Także u małp mięśnie te przyczepiają się do wgłębienia. Przypuszczalnie całe to przekształcenie podstawy żuchwy należy łączyć ze zdobyciem pionowej postawy, gdy połączenie głowy w stosunku do szyi ulega zasadniczej zmianie (Gorjanowič-Kramberger), nie ma natomiast nic wspólnego z powstaniem mowy ludzkiej, jak pierwotnie przypuszczano.

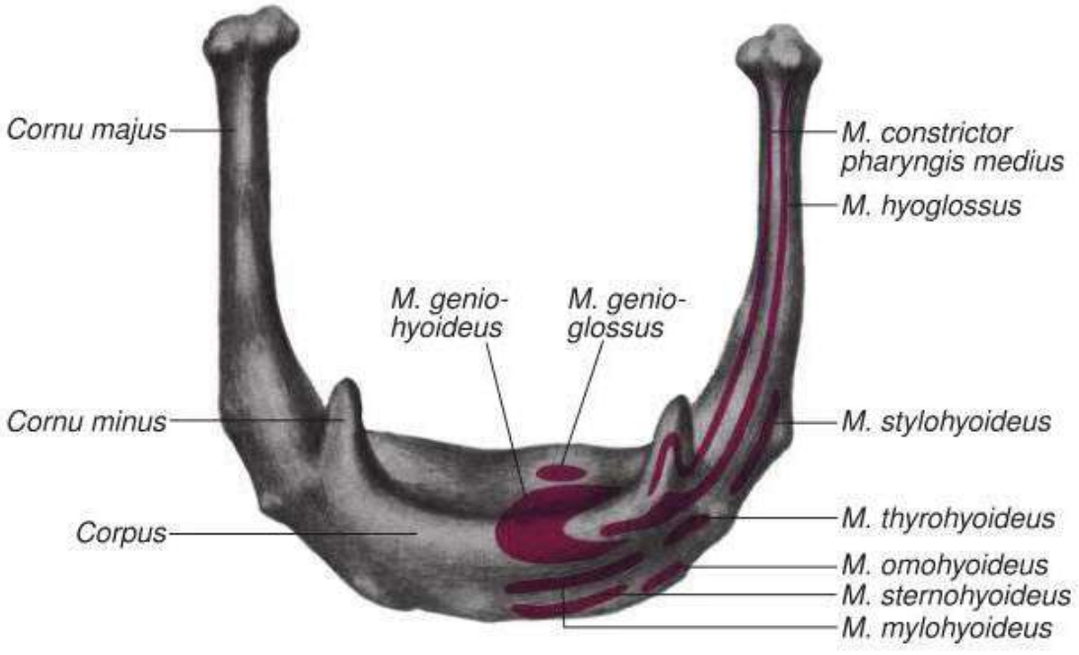
Dużej zmienności osobniczej podlega wyrostek dziobiasty; kształtuje go mięsień skroniowy, który się doń przyczepia. Szeroki i niski wyrostek jest oznaką silnego rozwoju mięśnia skroniowego, wysoki i spiczasty – oznaką słabego mięśnia.

Połączenia. Żuchwa łączy się z obiema kośćmi skroniowymi.

Kość gnykowa

Kość gnykowa (*os hyoideum*) kość podobna do greckiej litery ypsilon (*υ*) jest wyczuwalna przez skórę w fałdzie między powierzchnią dolną głowy (żuchwy) a powierzchnią przednią szyi. Jest to kość nieparzysta, podkowiasto zagięta, nie mająca bezpośredniego połączenia z innymi kośćmi. Składa się ona z części środkowej, trzonu, z pary rogów większych i pary rogów mniejszych.

Trzon (*corpus ossis hyoidei*) jest blaszką kostną wydłużoną w kierunku poprzecznym i wypukłą od strony przedniej, a wklęsłą od strony tylnej. Jej powierzchnia przednia jest chropowata i bogato wyrzeźbiona przez przyczepy mięśni (*mm. geniohyoideus*, *mylohyoideus*, *sternohyoideus*, *genioglossus*, *hyoglossus*). Powierzchnia tylna jest gładka. Na bocznych końcach trzonu leżą małe dołki dla połączenia u dołu z rogami większymi, u góry z rogami mniejszymi.



Ryc. 260. Kość gnykowa z przyczepami mięśni. Widok od góry ($^5/_4$ ×).

Rogi większe (*cornua majora*) są to cienkie, bocznie spłaszczone listewki kostne, dłuższe od trzonu; biegną one z końców bocznych trzonu ku tyłowi i nieco ku górze; na swych końcach są one guzkowato zgrubiałe. Przyczepiają się do nich mięśnie: gnykowo-językowy, zwieracz środkowy gardła i tarczowo-gnykowy. Rogi większe są połączone z trzonem za pośrednictwem chrząstkozrostu, który w późniejszym wieku często prze-

chodzi w kościozrost. Odsetek kostnienia wzrasta wraz z wiekiem, jednak nawet w wieku starczym nie przekracza 40[1, 2].

Rogi mniejsze (*cornua minora*) są to dwie małe, stożkowate wyniosłości chrzęstne, skierowane ku górze i nieco ku tyłowi; swymi podstawami odchodzą one od miejsca połączenia trzonu i rogów większych. W stanie chrzęstnym pozostają zwykle do wieku średniego, po czym dopiero kostnieją. Do rogów mniejszych przyczepia się więzadło rylcowo-gnykowe, biegnące od wyrostka rylcowatego kości skroniowej, oraz część środkowego zwieracza gardła i mięsień chrząstkowo-językowy.

Struktura. Kość gnykowa jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitej. Ślady istoty gąbczastej spotykamy tylko w najgrubszych częściach trzonu i rogów większych.

Rozwój. Kość gnykowa powstaje z chrzęstnego szkieletu trzewnego, mianowicie: rogi mniejsze z drugiej pary, rogi większe z trzeciej pary łuków skrzelowych, trzon zaś – ze wspólnej części łączącej te łuki (*copula*). Każda z części składowych kości gnykowej rozwija się z osobnego punktu kostnienia. Ogółem kość gnykowa powstaje z pięciu punktów. Punkt kostnienia dla trzonu i oba punkty dla rogów większych występują tuż przed urodzeniem. Oba punkty kostne dla rogów mniejszych mogą pojawiać się dopiero po urodzeniu, jeżeli w ogóle występują. Więzadła rylcowo-gnykowe mogą na mniejszej lub większej przestrzeni ulec skostnieniu.

Streszczenie

Kości części mózgowej czaszki.

Kość potyliczna (*os occipitale*) składa się z części podstawnej (*pars basilaris*), łuski potylicznej (*squama occipitalis*) oraz parzystych części bocznych (*partes laterales*), otaczających otwór wielki (*for. magnum*).

Część podstawna na czaszkach osób młodych łączy się z otoczeniem chrząstkozrostami klinowo-potylicznym (*synchondrosis sphenooccipitalis*) i skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*). Wzdłuż górnej powierzchni tego ostatniego ciągnie się bruzda zatoki skalistej dolnej (*sulcus sinus petrosi inferioris*). Pośrodku powierzchni dolnej części podstawnej uwypukla się guzek gardłowy (*tuberculum pharyngeum*). Zarówno guzek gardłowy, jak i cała pozostała płaszczyzna dolnej powierzchni części podstawnej są miejscem przyczepu licznych mięśni, więzadeł i błon łącznotkankowych.

Powierzchnia górna części podstawnej wraz z odpowiednią powierzchnią trzonu k. klinowej tworzy stok (*clivus*), na którym spoczywa rdzeń przedłużony i most.

Części boczne. Na powierzchni dolnej uwypuklają się obustronnie kłykcie potyliczne (*condyli occipitales*), pokryte chrząstką stawową. Podstawę każdego z nich przebija kanał n. podjęzykowego (*canalis hypoglossi*), do przodu zaś leży dół kłykciowy (*fossa condylaris*), którego dno przebite jest kanałem kłykciowym (*canalis condylaris*) dla przebiegu ż. wypustowej.

Na powierzchni górnej nad kanałem n. podjęzykowego uwypukla się guzek szyjny (*tuberculum jugulare*). Brzeg boczny części bocznej odznacza się obustronnie głębokim wcięciem szyjnym (*incisura jugularis*), które z odpowiednią częścią piramidy k. skroniowej tworzy otwór szyjny (*for. jugulare*) dla przejścia ż. szyjnej wewnętrznej, nerwów IX, X i XI oraz t. oponowej tylnej.

Łuska potyliczna (*squama occipitalis*) na powierzchni zewnętrznej nosi guzowatość potyliczną zewnętrzną (*protuberantia occipitalis ext.*), od której na boki biegnie w obie strony kresa karkowa górna (*linea nuchae sup.*), zaś do otworu wielkiego – grzebień potyliczny zewnętrzny (*crista occipitalis ext.*); od grzebienia ku bokom ciągnie się kresa karkowa dolna (*linea nuchae inf.*). Niestała kresa karkowa najwyższa oddziela płaszczyznę potyliczną (*planum occipitale*) od płaszczyzny karkowej (*planum nuchale*).

Powierzchnia wewnętrzna łuski podzielona jest wyniosłością krzyżowatą (*eminentia*

[1] Stołyhwo E., Charakterystyka antropologiczna kości gnykowej. Arch. Nauk Antropol., 1928.

[2] Jordan J., Kość gnykowa i jej połączenia z krtanią u Naczelnych. Prac. Komisji Prymat. GNT, T. VI, Zesz. II, 1962.

cruciformis) na cztery doły dla płatów potylicznych mózgu i półkul móżdżku. W miejscu przecięcia się ramion krzyża znajduje się guzowatość potyliczna wewnętrzna (*protuberantia occipitalis int.*), na której położony jest spływ zatok. Od guzowatości wewnętrznej ku górze ciągnie się bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis sup.*), ku bokom obustronnie bruzda zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*), a w kierunku otworu wielkiego – grzebień potyliczny wewnętrzny (*crista occipitalis int.*).

Kość potyliczna połączona jest z otoczeniem szwami: węgłowym (*sut. lambdoidea*) i potyliczno-sutkowym (*sut. occipitomastoidea*) oraz chrząstkozrostem skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*).

Występujący stale w toku rozwoju obustronnie szew rzekomy (*sut. mendosa*) może nie zarastać i gdy prawy i lewy łączą się z sobą, może odcinać tzw. kość międzyciemieniową (*os interparietale*). W przypadkach gdy oba szwy rzekome łączą się ze sobą, powstaje szew potyliczny poprzeczny (*sut. occipitalis transversa*). W szwach, zwłaszcza w okolicy lambdy, mogą powstawać z odrębnych punktów kostnienia kostki szwów (*ossa suturalia*).

Kość klinowa (*os sphenoidale*) składa się z trzonu i sześciu wyrostków, po dwa: skrzydła większe, skrzydła mniejsze i wyrostki skrzydłowate.

Trzon (*corpus*) zawiera dwie (prawą i lewą) zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*). Górna powierzchnia trzonu ma zagłębienie, siodło tureckie (*sella turcica*), a w nim dół przysadki (*fossa hypophysialis*). Siodło tureckie ogranicza od tyłu grzbiet siodła (*dorsum sellae*), zakończony po bokach wyrostkami pochyłymi tylnymi (*processus clinoidei posteriores*). Dalej ku tyłowi położona część trzonu stanowi wraz z częścią podstawną k. potylicznej stok (*clivus*). Do przodu od siodła wznosi się niewielki guzek siodła (*tuberculum sellae*), a jeszcze bardziej do przodu przebiega słaba bruzda skrzyżowania wzrokowego (*sulcus chiasmatis*), kończąca się z obu stron kanałem wzrokowym (*canalis opticus*).

Najbardziej do przodu wysuniętą część powierzchni górnej tworzy kolec sitowy (*spina ethmoidalis*) dla połączenia z blaszką sitową k. sitowej.

Po powierzchni bocznej trzonu, powyżej przyczepu skrzydła większego, biegnie bruzda t. szyjnej (*sulcus caroticus*), zaś bocznie od tylnego odcinka bruzdy wystaje do tyłu języczek klinowy (*lingula sphenoidalis*).

Po powierzchni przedniej trzonu przebiega pionowo grzebień klinowy (*crista sphenoidalis*), łączący się z blaszką pionową k. sitowej. Po jego obu stronach małżowiny klinowe (*conchae sphenoidales*) ograniczają otwory zatok klinowych (*aperturae sinuum sphenoidalium*).

Trzon k. klinowej zawiera zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*) prawą i lewą, przedzielone przegrodą zatok klinowych (*septum sinuum sphenoidalium*).

Powierzchnia dolna trzonu tworzy dziób klinowy (*rostrum sphenoidale*), objęty skrzydłami lemiesza.

Skrzydła większe (*alae majores*) w części tylnej wyciągają się w kolec k. klinowej (*spina ossis sphenoidalis*), przebity otworem kolcowym (*for. spinosum*). Powierzchnia mózgowa (*facies cerebralis*) skrzydła większego stanowi obustronnie część dołu środkowego podstawy czaszki. Skrzydło większe przebite jest również otworem okrągłym (*for. rotundum*) i otworem owalnym (*for. ovale*).

Powierzchnia zewnętrzna skrzydła większego dzieli się na części: oczodołową, skroniową, podskroniowa i szczękową. Powierzchnia oczodołowa oddzielona jest od skrzydła mniejszego szczeliną oczodołową górną (*fissura orbitalis sup.*), zaś od powierzchni oczodołowej szczęki – szczeliną oczodołową dolną (*fissura orbitalis inf.*).

Powierzchnia szczękowa tworzy ścianę tylną dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Powierzchnię skroniową oddziela od podskroniowej grzebień podskroniowy (*crista infratemporalis*).

Chrząstkozrost klinowo-skalisty (*synchondrosis sphenopetrosa*) łączy skrzydło większe z piramidą k. skroniowej. Na jego powierzchni dolnej przebiega bruzda trąbki słuchowej (*sulcus tubae auditivae*).

Skrzydła mniejsze (*alae minores*) odchodzą od trzonu dwiema odnogami, między którymi przebiega kanał wzrokowy (*canalis opticus*).

Brzeg tylny skrzydła mniejszego wyciąga się do tyłu i przyśrodkowo, tworząc wyrostek pochyły przedni (*proc. clinoideus ant.*).

Wyrostki skrzydłowate (*proc. pterygoidei*) składają się obustronnie z blaszki przyśrodkowej i bocznej. W miejscu połączenia wytwarzają one bruzdę skrzydłowo-podniebienną (*sulcus pterygopalatinus*), ku tyłowi rozchodzą się, obejmując dół skrzydłowy (*fossa pterygoidea*).

W rozdzielające u dołu obie blaszki wcięcie skrzydłowe (*incisura pterygoidea*) wsuwa się wyrostek piramidowy k. podniebiennej. Powyżej dołu skrzydłowego leży dół łódkowaty (*fossa scaphoidea*). Nasadę wyrostka skrzydłowatego przebija strzałkowo kanał skrzydłowy (*canalis pterygoideus*), łączący podstawę czaszki z dołem skrzydłowo-podniebiennym.

Blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowatego (*lamina medialis proc. pterygoidei*) kończy się u dołu haczykiem skrzydłowym (*hamulus pterygoideus*) z bruzdą haczyka skrzydłowego (*sulcus hamuli pterygoidei*), wzdłuż której owija się ścięgno m. napinacza podniebienia miękkiego. Od nasady blaszki przyśrodkowej odchodzi przyśrodkowo wyrostek pochwowy (*processus vaginalis*), na którego powierzchni przebiega bruzda podniebienno-pochwowa, przykryta przez wyrostek klinowy k. podniebiennej, dzięki czemu powstaje kanał podniebienno-pochwowy (*canalis palatovaginalis*).

Między trzonem k. klinowej i wyrostkiem pochwowym biegnie bruzda lemieszowo-pochwowa, którą skrzydło lemiesza zamyka w kanał lemieszowo-pochwowy (*canalis vomerovaginalis*).

Kość czołowa (*os frontale*), tworząca przednią część sklepienia czaszki, składa się z łuski czołowej, dwóch części oczodołowych i nieparzystej części nosowej.

Łuska czołowa (*squama frontalis*) na powierzchni zewnętrznej uwypukla się obustronnie w dwa guzy czołowe (*tubera frontalia*); poniżej nich przebiegają łuki brwiowe (*arcus superciliares*), a między nimi rozciąga się spłaszczona gładzizna (*glabella*). Poniżej łuków brwiowych ostre krawędzie brzegów nadoczodołowych (*margines supraorbitales*) oddzielają łuskę od części oczodołowych kości.

Brzegi te obustronnie przecięte są otworem lub wcięciem nadoczodołowym (*foramen resp. incisura supraorbitalis*). Przyśrodkowo od każdego z nich znajduje się wcięcie lub otwór czołowy (*incisura resp. foramen frontale*). Brzeg nadoczodołowy kończy się bocznie silnym wyrostkiem jarzmowym (*proc. zygomaticus*). Ku górze i do tyłu od wyrostka jarzmowego po powierzchni zewnętrznej łuski ciągnie się kresa skroniowa, przechodząca na k. ciemieniową. Poniżej kresy rozciąga się powierzchnia skroniowa (*facies temporalis*), stanowiąca część dołu skroniowego (*fossa temporalis*).

Po powierzchni wewnętrznej łuski w płaszczyźnie pośrodkowej przebiega bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*), przechodząca ku dołowi w grzebień czołowy (*crista frontalis*), ciągnący się do otworu ślepego (*for. cecum*). Po obu stronach linii pośrodkowej zaznaczają się łęki mózgowe (*juga cerebralia*) i wyciski palczaste (*impressiones digitatae*). Przebiegają tu również bruzdy tętnicze (*sulci arteriosi*), a także żłobią powierzchnię skupienia dołeczków ziarenkowych (*foveolae granulares*). Łuska łączy się z sąsiednimi kośćmi szwami: wieńcowym (*sut. coronalis*), klinowo-czołowym (*sut. sphenofrontalis*) i czołowo-jarzmowym (*sut. frontozygomatica*).

Część nosowa (*pars nasalis*) k. czołowej ma z przodu brzeg nosowy (*margo nasalis*), z tyłu – wcięcie sitowe (*incisura ethmoidalis*). Z powierzchni dolnej sterczy kolec nosowy (*spina nasalis*).

Dwie części oczodołowe (*partes orbitales*) oddziela od siebie wspomniane wcięcie sitowe. Każda z nich w swej części bocznej ma płytki dół gruczołu łzowego (*fossa glandulae lacrimalis*), w części przyśrodkowej dołek (lub kolec) bloczkowy (*fovea resp. spina trochlearis*).

Część oczodołowa łączy się z otoczeniem szwami: klinowo-czołowym (*sut. sphenofrontalis*), czołowo-sitowym (*sut. frontoethmoidalis*) i czołowo-łzowym (*sut. frontolacrimalis*).

Brzegi wcięcia sitowego pokryte są półkomórkami (*semicullulae*), które, uzupełnione odpowiednimi półkomórkami k. sitowej, tworzą komórki sitowe. Podobnie dwa czołowo ustawione rowki uzupełnione rowkami k. sitowej tworzą dwa kanały sitowe, rozpoczynające się na przyśrodkowej ścianie oczodołu otworem sitowym przednim i tylnym (*foramina ethmoidalia anterius et posterius*).

W miejscu przejścia łuski czołowej w części oczodołowe kość zawiera dwie zatoki czołowe (*sinus frontales*) przedzielone przegrodą zatok czołowych (*septum sinuum frontalium*). Wejście do każdej z nich (*apertura sinus frontalis*) znajduje się w przednio-przyśrodkowym kącie części oczodołowej kości.

Kość czołowa noworodka składa się z dwóch symetrycznych części przedzielonych szwem czołowym (*sut. frontalis*), który koło 8 roku życia zanika; pozostaje jednak na stałe w ok. 8%.

Kość skroniowa (*os temporale*) składa się z części: łuskowej, sutkowej, bębenkowej i skalistej. Mieści się w niej narząd przedsionkowo-ślimakowy, złożony z trzech części: ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego.

Część łuskowa (*pars squamosa*) tworzy znaczny odcinek ściany bocznej czaszki. Od jej dolnej części odchodzi wyrostek jarzmowy (*proc. zygomaticus*), łączący się z wyrostkiem skroniowym k. jarzmowej. U jego nasady mieści się powierzchnia stawowa stawu skroniowo-żuchwowego, składająca się z przedniej, wypukłej części, guzka stawowego (*tuberculum articulare*), i z tylnej, wklęsłej, dołu żuchwowego (*fossa mandibularis*). Na tylno-górnej części obwodu otworu słuchowego zewnętrznego zaznacza się często mały kolec nadprzewodowy (*spina suprameatica*), szczegół orientacyjny przy zabiegach na tej okolicy. Przez dół żuchwowy przebiega czołowo szczelina skalisto-bębenkowa (*fissura petrotympanica*). Część przyśrodkowa szczeliny dzieli zwykle dolny brzeg pokrywki jamy bębenkowej (*proc. inferior tegminis tympani*) na tylną, właściwą szczelinę skalisto-bębenkową i przednią szczelinę skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), która zwykle kostnieje. Łuska skroniowa ma powierzchnię zewnętrzną lub skroniową (*facies temporalis*) i wewnętrzną, czyli mózgową (*facies cerebralis*). Brzeg górny łuski łączy się z k. ciemieniową szwem łuskowym (*sut. squamosa*). Brzeg przednio-dolny (*margo sphenoidalis*) łączy się ze skrzydłem większym k. klinowej (*sut. sphenosquamosa*).

Część sutkowa (*pars mastoidea*), położona ku tyłowi od przewodu słuchowego zewnętrznego, uwydatniająca się dopiero u dorosłego, tworzy wyrostek sutkowaty (*proc. mastoideus*). Często przecięta jest ona szwem łuskowo-sutkowym (*sut. squamosomastoidea*) na dwie części, z których powstaje. W części tylnej ma jeden otwór lub kilka otworów sutkowych (*foramina mastoidea*), prowadzących do wnętrza czaszki, do zatoki esowatej.

Na przyśrodkowej stronie wyrostka sutkowatego przebiega głębokie wcięcie sutkowe (*incisura mastoidea*).

Na powierzchni wewnętrznej przebiega głęboka bruzda zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*). Brzeg górny części sutkowej łączy się z k. ciemieniową (*sut. parietomastoidea*) oraz k. potyliczną (*sut. occipitomastoidea*).

Wyrostek sutkowaty zawiera komórki sutkowe (*cellulae mastoideae*); zarówno większa z nich, jama sutkowa (*antrum mastoideum*), jak i pozostałe łączą się z jamą bębenkową i wysłane są błoną śluzową stanowiącą ciągłość błony śluzowej ucha środkowego. Jama sutkowa pokryta jest od góry pokrywką jamy bębenkowej (*tegmen tympani*). Jama sutkowa łączy się z górną częścią jamy bębenkowej zachyłkiem nadbębenkowym (*recessus epitympanicus*).

Część skalista (*pars petrosa*) albo piramida ma podstawę, szczyt, trzy powierzchnie i trzy krawędzie.

W szczycie leży otwór wewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*for. caroticum int.*). Powierzchnia przednia stanowi część tylną środkowego dołu czaszki. Od części łuskowej oddzielona jest szczeliną skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), zwykle zarastającą. Przy krawędzi górnej uwypukla się wyniosłość łukowata (*eminentia arcuata*), wywołana przez kanał półkolisty przedni błędnika kostnego. Cienka ściana górna jamy bębenkowej, pokrywka jamy bębenkowej (*tegmen tympani*), zawiera zwykle jamki kostne, komórki pokrywkowe (*cellulae tegmentales*). Uchodzący w pobliżu otworu wewnętrznego kanału t. szyjnej kanał mięśniowo-trąbkowy (*canalis musculotubarius*) przedzielony jest przegrodą (*septum canalis musculotubarii*) na dwa półkanały: m. napinacza błony bębenkowej (*semicanalis m. tensoris tympani*) i trąbki słuchowej (*semicanalis tubae auditivae*). Ściany tego ostatniego zawierają często komórki trąbkowe (*cellulae tubariae*). Powyżej i do tyłu od otworu kanału mięśniowo-trąbkowego znajdują się dwa otworki, od których biorą początek dwa rowki. Są to rozwór n. skalistego większego (*hiatus n. petro-*

si majoris), od którego zaczyna się bruzda tego nerwu (*sulcus n. petrosi majoris*). Od rozworu n. skalistego mniejszego (*hiatus n. petrosi minoris*) rozpoczyna się bruzda n. skalistego mniejszego (*sulcus n. petrosi minoris*).

W pobliżu szczytu piramidy na ścianie przedniej leży wycisk n. trójdzielnego (*impressio trigemini*).

Powierzchnia tylna ma znacznych rozmiarów otwór słuchowy wewnętrzny (*porus acusticus int.*), ujście przewodu słuchowego wewnętrznego (*meatus acusticus int.*). Koniec boczny tego kanału tworzy dno przewodu słuchowego wewnętrznego (*fundus meatus acustici int.*). Dno przedzielone jest grzebieniem poprzecznym (*crista transversa*) na część górną i dolną. Część górna zawiera pole n. twarzowego (*area n. facialis*) i pole przedsionkowe górne (*area vestibularis sup.*). Część dolna, poniżej grzebienia, obejmuje pole ślimaka (*area cochleae*), a w nim pasmo spiralne dziurkowate (*tractus spiralis foraminosus*), pole przedsionkowe dolne (*area vestibularis inf.*) oraz otwór pojedynczy (*for. singulare*). Na tylnej powierzchni piramidy znajdujemy jeszcze dół podłukowy (*fossa subarcuata*) i otwór zewnętrzny wodociągu przedsionka (*apertura ext. aqueductus vestibuli*).

Powierzchnia dolna na brzegu tylnym ma wcięcie szyjne (*incisura jugularis*), które wraz z odpowiednim wcięciem k. potylicznej tworzy otwór szyjny (*for. jugulare*); do przodu od niego leży głęboki dół szyjny (*fossa jugularis*). Dno tego dołu stanowi jednocześnie dno jamy bębenkowej (*solum tympani*); jego ściana zawiera często komórki bębenkowe (*cellulae tympanicae*).

Dół szyjny łączy ze szczeliną bębenkowo-sutkową kanalik sutkowy (*canaliculus mastoideus*). Przyśrodkowo od dołu szyjnego znajduje się otwór zewnętrzny kanalika ślimaka (*apertura ext. canaliculi cochleae*), zaś do przodu od niego otwór zewnętrzny kanału t. szyjnej. W kanale, w pobliżu otworu zewnętrznego, widoczne są początki kanalików wiodących do jamy bębenkowej (*canaliculi caroticotympanici*). Między otworem zewnętrznym kanału t. szyjnej a dołem szyjnym leży mały dołek skalisty (*fossula petrosa*), a w nim otwór dolny kanalika bębenkowego (*apertura inf. canaliculi tympanici*). Bocznie od niego wystaje wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*), objęty u nasady pochwą wyrostka rylcowatego (*vagina proc. styloidei*).

Pomiędzy wyrostkami rylcowatym a sutkowatym znajduje się otwór rylcowo-sutkowy (*for. stylomastoideum*), zakończenie kanału n. twarzowego (*canalis facialis*). Szczyt piramidy łączy się z częścią podstawną kości potylicznej chrząstkozrostem skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*).

Wzdłuż brzegu górnego (*margo superior*) części skalistej przebiega bruzda zatoki skalistej górnej (*sulcus sinus petrosi sup.*).

Brzeg tylny (*margo posterior*) łączy się z k. potyliczną chrząstkozrostem (*synchondrosis petrooccipitalis*). W miejscu połączenia tych dwóch kości przebiega bruzda zatoki skalistej dolnej (*sulcus sinus petrosi inf.*). Odcinek boczny tworzy znane już wcięcie szyjne.

Brzeg przedni (*margo anterior*) w części tylnej oddzielony jest od części łuskowej k. skroniowej szczeliną skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*), zaś w części przedniej łączy się z kością klinową (*synchondrosis et fissura sphenopetrosa*).

Część skalistą k. skroniowej przebijają następujące kanały: 1) tętnicy szyjnej (*canalis caroticus*), 2) nerwu twarzowego (*canalis facialis*), 3) kanalik bębenkowy (*canaliculus tympanicus*), 4) kanaliki szyjno-bębenkowe (*canaliculi caroticotympanici*), 5) kanalik sutkowy (*canaliculus mastoideus*), 6) wodociąg przedsionka (*aqueductus vestibuli*), 7) kanalik ślimaka (*canaliculus cochleae*).

Część bębenkowa (*pars tympanica*) o kształcie rynienki tworzy przyśrodkowy odcinek przewodu słuchowego zewnętrznego (*meatus acusticus ext.*). Do okrężnej bruzdy bębenkowej (*sulcus tympanicus*) przyczepia się błona bębenkowa.

Ku górze kończy się ona kolcami bębenkowymi większym i mniejszym (*spinae tympanicae major et minor*), obejmującymi wcięcie bębenkowe (*incisura tympanica*) dla części wiotkiej błony bębenkowej. Część bębenkowa kończy się ku dołowi grzebieniem bębenkowym (*crista tympanica*), który obejmując od przodu nasadę wyrostka rylcowatego tworzy jego pochwę.

Kość ciemieniowa (*os parietale*) bierze obustronnie udział w budowie sklepienia i bocznych ścian czaszki. Czworoboczna kość ma brzegi: strzałkowy, dolny, czołowy i potyliczny oraz cztery kąty: czołowy, klinowy, potyliczny i sutkowy. Jej powierzchnia zewnętrzna uwypukla się w guz ciemieniowy (*tuber parietale*). Poniżej guza biegną dwie łukowate kresy skroniowe (*lineae temporales*).

W części tylnej, tuż przy brzegu górnym, położony jest otwór ciemieniowy (*for. parietale*).

Na powierzchni wewnętrznej zaznaczają się bruzdy tętnicze (*sulci arteriosi*), bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis sup.*), bruzda zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*), dołeczki ziarenkowe (*foveolae granulares*) i wyciski palczaste (*impressiones digitatae*).

Kość sitowa (*os ethmoidale*) składa się z blaszki sitowej i dwóch błędników.

Blaszka sitowa (*lamina cribrosa*) tworzy część ściany przedniego dołu czaszki. Szwem czołowo-sitowym (*sut. frontoethmoidalis*) łączy się z brzegami wcięcia sitowego k. czołowej. Na powierzchni górnej uwypukla się do przedniego dołu czaszki grzebień koguci (*crista galli*).

Z częścią nosową k. czołowej grzebień koguci łączy się dwoma skrzydłami grzebienia koguciego (*alae cristae galli*). Blaszka sitowa, tworząca część górnej ściany jamy nosowej, przebita jest licznymi otworkami wiodącymi do jamy nosowej, w której przedłużają się rowki ciągnące się po jej przyśrodkowej i bocznej ścianie.

Blaszka pionowa (*lamina perpendicularis*) położona w płaszczyźnie pośrodkowej tworzy część kostnej przegrody nosa. Jej brzeg przedni łączy się szwem (*sut. frontoethmoidalis*) z kolcem nosowym k. czołowej, brzeg tylny z grzebieniem klinowym k. klinowej, a w części dolnej z lemieszem. Jej brzeg dolny przechodzi w część chrzęstną przegrody.

Błędnik sitowy (*labyrinthus ethmoidalis*) zwisa obustronnie z brzegów bocznych blaszki sitowej. Zawiera on szereg jamek kostnych (*cellulae ethmoidales*), wysłanych błoną śluzową. Jego boczna ściana, blaszka oczodołowa (*lamina orbitalis*), tworzy część przyśrodkowej ściany oczodołu, ściana przyśrodkowa – część ściany bocznej jamy nosowej. Komórki sitowe powstają przeważnie przez połączenie półkomórek k. sitowej z odpowiednimi półkomórkami sąsiednich kości. Na powierzchni górnej błędnika przebiegają dwa rowki, które przez kość czołową zamknięte są w kanalik przedni i tylny, zaczynające się na ścianie przyśrodkowej oczodołu otworami sitowymi przednim i tylnym (*foramina ethmoidalia anterius et posterius*).

Blaszka oczodołowa łączy się szwami z sąsiednimi kośćmi: czołową, szczękową, łzową, podniebienną i klinową. Powierzchnia przyśrodkowa błędnika stanowi ścianę boczną jamy nosowej. Jej uwypuklenia tworzą małżowiny nosowe środkową i górną (*conchae nasales media et superior*), oddzielone przewodem nosowym górnym (*meatus nasi superior*). Przewód najwyższy oddziela małżowinę nosową górną od niestale występującej małżowiny nosowej najwyższej (*concha nasalis suprema*). Małżowina środkowa zakrywa uwypuklającą się większą komórkę sitową, puszkę sitową (*bulla ethmoidalis*); do przodu i poniżej puszki zwisa ku tyłowi wyrostek haczykowaty (*proc. uncinatus*), łącząc się z wyrostkiem sitowym małżowiny dolnej. Między brzegiem wyrostka haczykowatego a puszką sitową znajduje się rozwór półksiężycowaty (*hiatus semilunaris*) prowadzący do lejka sitowego (*infundibulum ethmoidale*), do którego otwierają się zatoki przynosowe: szczękowa, część komórek sitowych przednich i w połowie przypadków zatoka czołowa.

Komórki sitowe tylne otwierają się do przewodu nosowego górnego, zaś zatoka klinowa do zachyłku klinowo-sitowego (*recessus sphenoethmoidalis*).

Z kości części trzewnej czaszki **małżowina nosowa dolna** (*concha nasalis inferior*) ma trzy wyrostki: szczękowy (*proc. maxillaris*), łzowy (*proc. lacrimalis*) i sitowy (*proc. ethmoidalis*), łączące się z jednoimiennymi kośćmi.

Kość nosowa (*os nasale*) tworzy nasadę i część górną grzbietu nosa. Po jej tylnej (wewnętrznej) powierzchni przebiega bruzda sitowa (*sulcus ethmoidalis*) dla n. sitowego przedniego.

Lemiesz (*vomer*) tworzy część tylną przegrody nosa. Po jego obu powierzchniach przebiega ukośnie bruzda nosowo-podniebienna (*sulcus nasopalatinus*) dla nerwu tej sa-

mej nazwy. Brzeg górny rozszczepia się na dwa skrzydła lemiesza (*alae vomeris*), przylegające do k. klinowej i k. podniebiennej.

Kość łzowa (*os lacrimale*) położona jest w części przedniej ściany przyśrodkowej oczodołu; tworzy jednocześnie część bocznej ściany jamy nosowej. Grzebień łzowy tylny (*crista lacrimalis post.*) dzieli ją na dwie części. Do przodu od grzebienia przebiega bruzda łzowa (*sulcus lacrimalis*), stanowiąca część dołu woreczka łzowego (*fossa sacci lacrimalis*). Grzebień łzowy przechodzi ku dołowi w haczyk łzowy (*hamulus lacrimalis*), uzupełniający otwór górny kanału nosowo-łzowego.

Szczęka (*maxilla*) składa się obustronnie z trzonu i wyrostków: jarzmowego, czołowego, zębodołowego i podniebiennego. Trzon (*corpus maxillae*), pneumatyczny, zawiera zatokę szczękową (*sinus maxillaris*). Powierzchnia przednia trzonu mieści poniżej oczodołu otwór podoczodołowy (*for. infraorbitale*), wiodący do jednoimiennego kanału; poniżej otworu zaznacza się zagłębienie, dół nadkłowy (*fossa canina*).

Brzeg przyśrodkowy tej powierzchni jest głęboko wcięty, stanowiąc wcięcie nosowe (*incisura nasalis*), część krawędzi otworu gruszkowatego (*apertura piriformis*), zakończone u dołu ostrym kolcem nosowym przednim (*spina nasalis anterior*). Brzeg górny, podoczodołowy (*margo infraorbitalis*), stanowi dolną granicę wejścia do oczodołu. Powierzchnię przednią oddziela od tylnej silny poziomy grzebień jarzmowo-zębodołowy (*crista zygomaticoalveolaris*).

Powierzchnia tylna, podskroniowa (*facies infratemporalis*), guzowato wypukła (*tuber maxillae*), ma kilka małych otworków (*foramina alveolaria*) wiodących do kanalików dla nerwów i naczyń zaopatrujących zęby tylne i zatokę szczękową.

Powierzchnia górna, oczodołowa (*facies orbitalis*), łączy się szwami z sąsiednimi kośćmi: łzową, sitową i podniebienną. Jej brzeg tylny stanowi przednie ograniczenie szczeliny oczodołowej dolnej (*fissura orbitalis inf.*). Od szczeliny tej przebiega ku przodowi bruzda podoczodołowa (*sulcus infraorbitalis*), przechodząca w kanał kończący się otworem podoczodołowym. Od kanału podoczodołowego odgałęziają się drobne kanaliki zębodołowe (*canales alveolares*) dla nerwów i naczyń zębów przednich szczęki.

Powierzchnia przyśrodkowa, nosowa (*facies nasalis*), bierze udział w utworzeniu bocznej ściany jamy nosowej. Otwór w tej powierzchni, rozwór szczękowy (*hiatus maxillaris*), prowadzi do zatoki szczękowej. Ku tyłowi od rozworu przebiegu ku dołowi bruzda podniebienna większa (*sulcus palatinus major*), którą przylegająca k. podniebienna zamyka w kanał o tej samej nazwie.

Do przodu od rozworu szczękowego w części górnej powierzchni przyśrodkowej przebiega bruzda łzowa (*sulcus lacrimalis*), którą kość łzowa i małżowina nosowa dolna zamykają w kanał nosowo-łzowy (*canalis nasolacrimalis*), łączący jamę oczodołu z jamą nosową. Jeszcze bardziej do przodu przebiega poziomo grzebień małżowinowy (*crista conchalis*) dla przyczepu małżowiny nosowej dolnej.

Zatoka szczękowa (*hiatus maxillaris*) osiąga swą ostateczną wielkość (pojemność ok. 24 cm^3) dopiero w okresie wykłucia się uzębienia stałego. Z przewodem nosowym środkowym łączy się rozworem szczękowym, zacieśnionym u żywego przez sąsiednie kości i częściowo zakrytym błoną śluzową. Praktycznie istotny jest stosunek zębodołów i korzeni poszczególnych zębów do dna zatoki.

Wyrostek jarzmowy (*proc. zygomaticus*) łączy się szwem z k. jarzmową; ku dołowi od nasady wyrostka biegnie wspomniany grzebień jarzmowo-zębodołowy.

Wyrostek czołowy (*proc. frontalis*) tworzy część ściany bocznej jamy nosowej. Po jego powierzchni przyśrodkowej przebiega poziomo powyżej grzebienia małżowinowego grzebień sitowy (*crista ethmoidalis*); łączy się on z małżowiną nosową środkową, a jego część przednia wytwarza groblę nosa (*agger nasi*). Brzeg tylny wyrostka zawiera bruzdę łzową (*sulcus lacrimalis*), która bierze udział w utworzeniu kanału nosowo-łzowego. Od brzegu bocznego wyrostka czołowego odchodzi grzebień łzowy przedni (*crista lacrimalis ant.*). Nieco poniżej nasady grzebienia znajduje się wcięcie łzowe (*incisura lacrimalis*) dla haczyka k. łzowej. Położony do tyłu od wcięcia guzek łzowy (*tuberculum lacrimale*) stanowi punkt orientacyjny wskazujący położenie woreczka łzowego.

Wyrostek zębodołowy (*proc. alveolaris*) tworzy na swym wolnym dolnym brzegu łuk zębodołowy (*arcus alveolaris*), który zawiera ujścia ośmiu zębodołów (*alveoli*

dentales), przedzielonych przegrodami międzydołowymi (*septa interalveolaria*). W zębodołach zębów trzonowych i niektórych przedtrzonowych poszczególne korzenie tego samego zęba oddzielają przegrody międzykorzeniowe (*septa interradicularia*). Na powierzchni przedniej wyrostka pięć pierwszych zębów wytwarza pionowe wyniosłości, łęki zębodołowe (*juga alveolaria*).

Wyrostek podniebienny (*proc. palatinus*) tworzy znaczną część podniebienia kostnego. Z podobnym wyrostkiem strony przeciwległej łączy się szwem podniebiennym pośrodkowym (*sutura palatina mediana*). Na jego powierzchni dolnej przebiegają podłużne bruzdy podniebienne (*sulci palatini*). W miejscu połączenia obu wyrostków podniebiennych do tyłu od zębów siecznych zagłębia się nieparzysty dół przysieczny (*fossa incisiva*); odchodzi z niego ku górze kanał przysieczny (*canalis incisivus*). Kanał ten rozdwaja się ku górze i kończy na powierzchni górnej obu wyrostków otworami przysiecznymi (*foramina incisiva*). Na czaszkach młodych dwa szwy przysieczne (*suturae incisivae*) oddzielają k. przysieczną (*os incisivum*); może ona niekiedy przetrwać i u dorosłych. Powyżej szwu podniebiennego pośrodkowego każdy wyrostek podniebienny tworzy grzebień nosowy (*crista nasalis*), który wraz z grzebieniem strony przeciwnej jest miejscem połączenia z lemieszem. Do przodu grzebień ten wyciąga się w kolec nosowy przedni (*spina nasalis ant.*). Brzeg tylny wyrostka podniebiennego łączy się z blaszką poziomą k. podniebiennej szwem podniebiennym poprzecznym (*sutura palatina transversa*).

Kość podniebienna (*os palatinum*) bierze udział w budowie szkieletu jamy nosowej, podniebienia i dna oczodołu. Składa się z blaszek poziomej i pionowej (*laminae horizontalis et perpendicularis*) oraz trzech wyrostków: piramidowego (*proc. pyramidalis*), oczodołowego (*proc. orbitalis*) i klinowego (*proc. sphenoidalis*); dwa ostatnie oddzielone są od siebie głębokim wcięciem klinowo-podniebiennym (*incisura sphenopalatina*).

Blaszka pozioma ma powierzchnię nosową (*facies nasalis*) i podniebienną (*facies palatina*). Z wyrostkiem podniebiennym szczęki łączy się szwem podniebiennym poprzecznym, z jednoimienną blaszką strony przeciwległej – szwem podniebiennym pośrodkowym. Wzdłuż górnej krawędzi brzegu przyśrodkowego wystaje ku górze grzebień nosowy (*crista nasalis*), kończący się ku tyłowi kolcem nosowym tylnym (*spina nasalis posterior*).

Blaszka pionowa na powierzchni nosowej ma poziomy grzebień małżowinowy (*crista conchalis*), nieco powyżej grzebień sitowy (*crista ethmoidalis*); oba grzebienie łączą się z małżowinami nosowymi dolną i środkową.

Powierzchnia szczękowa (*facies maxillaris*) bierze udział w ograniczeniu dołu skrzydłowo-podniebiennego. Przebiega po niej bruzda podniebienna większa (*sulcus palatinus major*); sąsiadujące kości zamykają ją w kanał podniebienny większy, od którego odgałęziają się kanały podniebienne mniejsze.

Wcięcie klinowo-podniebienne zamyka trzon kości klinowej w otwór klinowo-podniebienny (*for. sphenopalatinum*).

Wyrostek piramidowy (*proc. pyramidalis*) na swej podstawie ma trzy otwory: otwór podniebienny większy (*for. palatinum majus*) i dwa otwory podniebienne mniejsze (*foramina palatina minora*), stanowiące ujścia kanałów podniebiennych.

Wyrostek oczodołowy (*proc. orbitalis*) swą powierzchnią przednią łączy się ze szczęką, powierzchnią tylną z k. klinową, powierzchnią przyśrodkową z błędnikiem k. sitowej. Powierzchnia górna stanowi tylny odcinek dna oczodołu, powierzchnia boczna skierowana jest do dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Wyrostek klinowy (*proc. sphenoidalis*) swą powierzchnią górną łączy się z trzonem k. klinowej i skrzydłami lemiesza; powierzchnia przyśrodkowa tworzy część ściany bocznej jamy nosowej, zaś powierzchnia boczna łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego i tworzy część dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Kość jarzmowa (*os zygomaticum*) składa się z trzonu i dwóch wyrostków, skroniowego i czołowego.

Powierzchnię boczną (policzkową) trzonu przebija mały otwór jarzmowo-twarzowy (*for. zygomaticofaciale*); na powierzchni tylnej (skroniowej) znajduje się otwór jarzmowo-skroniowy (*for. zygomaticotemporale*), *zaś* na powierzchni oczodołowej – otwór jarzmowo-oczodołowy (*for. zygomaticoorbitale*) – wszystkie dla jednoimiennych nerwów.

Wyrostek czołowy (*proc. frontalis*) łączy się szwami z k. czołową i skrzydłem większym k. klinowej.

Wyrostek skroniowy (*proc. temporalis*) łączy się (szwem) z k. skroniową, stanowiąc część łuku jarzmowego (*arcus zygomaticus*).

Żuchwa (*mandibula*) jest jedyną ruchomą kością czaszki. Składa się z trzonu i dwóch (prawej i lewej) gałęzi.

Trzon (*corpus mandibulae*) w linii pośrodkowej powierzchni przedniej wykazuje ślad spojenia (*symphysis*) dwóch części, z których powstaje w toku swego rozwoju. W części dolnej uwypukla się trójkątna wyniosłość, guzowatość bródkowa (*protuberantia mentalis*); jej podstawa obustronnie uwypukla się mocniej jako guzek bródkowy (*tuberculum mentale*). Nieznaczne wgłębienie po obu stronach spojenia stanowi dół przysieczny (*fossa incisiva*).

Poniżej drugiego zęba przedtrzonowego znajduje się obustronnie otwór bródkowy (*for. mentale*). Od otworu tego ku tyłowi i ku górze biegnie kresa skośna (*linea obliqua*) i przechodzi w przedni brzeg gałęzi żuchwy.

Na powierzchni wewnętrznej trzonu, w dolnej części spojenia, wystaje kolec bródkowy (*spina mentalis*), składający się często z dwóch par guzków lub kolców. Bocznie od niego zaznacza się obustronnie dołek dwubrzuścowy (*fossa digastrica*). Od spojenia ku tyłowi i ku górze ciągnie się kresa żuchwowo-gnykowa (*linea mylohyoidea*); nad nią znajduje się wgłębienie, dołek podjęzykowy (*fovea sublingualis*), poniżej dołek podżuchwowy (*fovea submandibularis*).

Od tylnego odcinka kresy żuchwowo-gnykowej ciągnie się ku górze, po gałęzi żuchwy jednoimienna bruzda (*sulcus mylohyoideus*), która dochodzi do otworu żuchwy.

Część zębodołową (*pars alveolaris*) trzonu ogranicza od góry łuk zębodołowy (*arcus alveolaris*); zawiera on ujścia szesnastu zębodołów (*alveoli dentales*), podzielonych przegrodami międzyzębodołowymi i międzykorzeniowymi analogicznie do wyrostka zębodołowego szczęki. Brzeg dolny trzonu stanowi podstawę żuchwy (*basis mandibulae*).

Gałąź żuchwy (*ramus mandibulae*) w dolnej części powierzchni bocznej ma nierówność, guzowatość żwaczową (*tuberositas masseterica*), na powierzchni przyśrodkowej podobną guzowatość skrzydłową (*tuberositas pterygoidea*). W połowie wysokości powierzchni przyśrodkowej znajduje się otwór żuchwy (*for. mandibulae*), ograniczony od strony przedniej języczkiem żuchwy (*lingula mandibulae*). Otworem żuchwy rozpoczyna się kanał żuchwy (*canalis mandibulae*).

Brzeg dolny trzonu przechodząc w gałąź tworzy kąt żuchwy (*angulus mandibulae*). Ku przodowi od brzegu przedniego gałęzi, do tyłu od ostatniego zębodołu, znajduje się małe trójkątne pole, trójkąt zatrzonowy (*trigonum retromolare*), ograniczony od strony przyśrodkowej grzebieniem policzkowym (*crista buccinatoria*).

Brzeg górny gałęzi przechodzi ku górze w dwa wyrostki, przedni dziobiasty i tylny kłykciowy.

Wyrostek dziobiasty (*proc. coronoideus*) jest miejscem przyczepu m. skroniowego.

Wyrostek kłykciowy (*proc. condylaris*) zakończony jest głową żuchwy (*caput mandibulae*), osadzoną na szyjce (*collum mandibulae*), na której zaznacza się dołek skrzydłowy (*fovea pterygoidea*). Wyrostek kłykciowy łączy się stawowo z k. skroniową.

Wyrostek dziobiasty i kłykciowy oddziela głębokie wcięcie żuchwy (*incisura mandibulae*).

Żuchwa powstaje na podłożu chrząstki brzusznej pierwszego łuku skrzelowego (Meckela). W miejscu późniejszego połączenia obu zawiązków żuchwy przejściowo powstają kosteczki bródkowe (*ossicula mentalia*). Z kosteczek rozwija się guzowatość bródkowa (*protuberantia mentalis*), twór filogenetycznie progresywny, charakterystyczny dla człowieka.

Kość gnykowa (*os hyoideum*) nie ma bezpośredniego połączenia z pozostałymi kośćmi czaszki. Składa się z trzonu (*corpus ossis hyoidei*) i dwóch par rogów, większych (*cornua majora*) i mniejszych (*cornua minora*).

Połączenia kości czaszki

Poszczególne kości czaszki ściśle i nieruchomo łączą się z sobą, czy to za pomocą chrząstkozrostów, czy też więzozrostów. Tylko żuchwa jest zawieszona ruchomo na czaszce za pomocą połączenia stawowego.

Połączenia ścisłe

Chrząstkozrosty (*synchondroses*). Nie skostniałe pozostałości chrzęstnej podstawy czaszki zachowują się i po urodzeniu w postaci chrząstkozrostów w miejscach, w których kości się łączą. W miejscach tych pierwotna chrząstka szklista przekształca się z wiekiem w chrząstkę włóknistą. Piramida kości skroniowej łączy się z jednej strony: 1) chrząstkozrostem skalisto-potylicznym (*synchondrosis petrooccipitalis*) z częścią podstawną kości potylicznej, z drugiej – 2) chrząstkozrostem klinowo-skalistym (*synchondrosis sphenopetrosa*) z kolcem kości klinowej i trzonem kości klinowej. Chrząstkozrost ten wypełnia również otwór poszarpany. Na czaszce młodej występuje poza tym kilka niestałych, przejściowych, szklistych chrząstkozrostów, a więc 3) chrząstkozrost klinowo-potyliczny (*synchondrosis sphenooccipitalis*) między trzonem kości klinowej a częścią podstawną kości potylicznej, który kostnieje, przekształcając się w kościozrost (*synostosis*) po 20 roku życia, oraz 4) cztery chrząstkozrosty między czterema częściami kości potylicznej, które kostnieją mniej więcej do 6 roku życia. Są to dwa chrząstkozrosty śródpotyliczne przednie i dwa tylne (*synchondroses intraoccipitales anteriores et posteriores**).

Więzozrosty (*syndesmoses*). Kości sklepienia i ścian bocznych czaszki powstają na podłożu łącznotkankowym. Z określonych punktów proces kostnienia beleczek kostnych postępuje promieniście, dostosowując się do kierunku głównych linii napięcia (trajektorii) czaszki. Tym samym czaszka noworodka w widoku od góry ma kształt pięciokątny, odpowiednio do położenia guzów czołowych, ciemieniowych i guzowatości potylicznej zewnętrznej. Ten „pentagonoid" (Sergi) zaciera się następnie w mniejszym lub większym stopniu, zachowując się na ogół wyraźniej na czaszkach żeńskich niż na czaszkach męskich.

Z błoniastej (łącznotkankowej) puszki czaszki zachowują się jeszcze u noworodka nie skostniałe pozostałości w miejscach, w których kości się stykają. Występują one w dwóch postaciach: jako wąskie pasma tkanki łącznej na granicach kości, wzdłuż późniejszych szwów czaszki (*suturae cranii*) i jako większe miejsca tam, gdzie kilka kości styka się. Miejsca te nazywamy ciemiączkami (*fonticuli cranii*; *fons* = źródło, ponieważ u noworodka ciemiączka ulegają ruchom tętna i oddechu); leżą one w kątach obu kości ciemieniowych w liczbie sześciu.

Szwy (*suturae*). Na sklepieniu czaszki (ryc. 209) widzimy szew strzałkowy (*sutura sagittalis*), który biegnie w linii pośrodkowej, łącząc obie kości ciemieniowe. U płodów i osesków szew ten przedłuża się do przodu, dzieląc kość czołową na dwie symetryczne części. Jest to szew czołowy (*sutura frontalis*), który zazwyczaj zanika między 1 a 2 rokiem życia, czasami jednak (ok. 10%) zachowuje się jeszcze u dorosłego. Szew wieńcowy (*sutura coronalis*) przebiega mniej więcej prostopadle do szwu strzałkowego, obustronnie między kością ciemieniową a czołową, rozpoczynając się na przednim końcu szwu strzałkowego. Szew węgłowy (*sutura lambdoidea*) odchodzi od tylnego końca szwu strzałkowego i biegnie obustronnie między kością ciemieniową a łuską potyliczną.

Na bocznej ścianie części mózgowej czaszki (ryc. 212), idąc od przodu do tyłu, znajdują się: szew klinowo-czołowy (*sutura sphenofrontalis*) między kością czołową a skrzydłem większym kości klinowej, krótki szew klinowo-ciemieniowy (*sutura sphenoparietalis*) między kością ciemieniową a skrzydłem większym i szew łuskowy (*sutura squamosa*) między kością ciemieniową a częścią łuskową kości skroniowej. Szew ten przechodzi do przodu i ku dołowi w szew klinowo-łuskowy (*sutura sphenosquamosa*) między częścią łuskową kości skroniowej a skrzydłem większym, ku tyłowi zaś w szew ciemieniowo-sutkowy (*sutura parietomastoidea*) między kością ciemieniową a częścią sutkową kości skroniowej. Wreszcie w przedłużeniu szwu węgłowego biegnie ku dołowi szew potyliczno-sutkowy (*sutura occipitomastoidea*) między kością potyliczną a częścią sutkową kości skroniowej.

W części przedniej dołu skroniowego należy jeszcze wymienić szew czołowo-jarzmowy (*sutura frontozygomatica*), biegnący między wyrostkiem jarzmowym kości czołowej a wyrostkiem czołowym kości jarzmowej, i szew klinowo-jarzmowy (*sutura sphenozygomatica*) między kością jarzmową a skrzydłem większym kości klinowej. Na łuku jarzmowym biegnie krótki szew skroniowo-jarzmowy (*sutura temporozygomatica*) między wyrostkiem skroniowym kości jarzmowej a wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej.

Na części twarzowej czaszki (ryc. 211) znajduje się poprzeczny szew u nasady nosa i jego przedłużenie, szew czołowo-nosowy (*sutura frontonasalis*) i szew czołowo-szczękowy (*sutura frontomaxillaris*). Ze środka szwu poprzecznego nosa biegnie pośrodkowo szew między obu kośćmi nosowymi, szew międzynosowy (*sutura internasalis*), bocznie zaś od niego szew nosowo-szczękowy (*sutura nasomaxillaris*). Mniej więcej pośrodku brzegu podoczodołowego rozpoczyna się szew jarzmowo-szczękowy (*sutura zygomaticomaxillaris*). Na podniebieniu (ryc. 246) biegną: szew podniebienny pośrodkowy (*sutura palatina mediana*), szew podniebienny poprzeczny (*sutura palatina transversa*) i często szczątki szwu przysiecznego (*sutura incisiva*). O szwach oczodołu i jamy nosowej będzie mowa dalej.

Łącznotkankowy materiał szwów wnika licznymi włóknami Sharpeya w brzegi przylegających do siebie kości i łączy je mocno. Znaczna większość kości czaszki połączona jest szwami piłowatymi (*suturae serratae*). Im bardziej szwy te są zazębione i rozgałęzione, jak w szwie strzałkowym lub węgłowym, tym mocniej kości są związane z sobą. Na wewnętrznej powierzchni kości szwy są słabiej zazębione niż na powierzchni zewnętrznej. Nieliczne tylko szwy mają odmienny charakter od szwów zębatych, np. szew łuskowy (*sutura squamosa*) między częścią łuskową kości skroniowej a kością ciemieniową lub szew gładki (*sutura plana*) na podniebieniu (ryc. 129, 246).

Ciemiączka (*fonticuli*). Z liczby sześciu dwa ciemiączka są nieparzyste i dwa parzyste. Z ciemiączek nieparzystych największe jest 1) ciemiączko przednie (*fonticulus anterior*[1]), o kształcie porównywanym zwykle do latawca, ostrym kątem skierowanego do przodu; leży ono na skrzyżowaniu szwu wieńcowego, strzałkowego i czołowego. Ciemiączko to, 3–5,5 cm długości[2] i 2–5 cm szerokości, wyczuwalne w czasie badania położniczego, stanowi ważną wskazówkę podczas porodu co do położenia czaszki płodu w miednicy. Przez nie można wyczuwać tętno naczyń mózgowych, a w warunkach

[1] ciemiączko wielkie albo czołowe (*fonticulus major s. frontalis*)

[2] Ehrlichówna M., Anatomia i klinika przedniego ciemiączka. Pediatria Polska, t. VI, 1926.

chorobowych zmiany ciśnienia śródczaszkowego. Drugim nieparzystym ciemiączkiem jest 2) ciemiączko tylne (*fonticulus posterior*[1]), znacznie mniejsze od poprzedniego, kształtu trójkątnego. Leży ono w miejscu zetknięcia się szwu strzałkowego ze szwem węgłowym u szczytu łuski potylicznej. Z ciemiączek parzystych położonych na bocznej ścianie czaszki przednie, podłużne 3) ciemiączko przednio-boczne, czyli klinowe (*fonticulus posterolateralis s. sphenoidalis*), znajduje się u wierzchołka skrzydła większego kości klinowej w okolicy pterionu, w miejscu zbliżenia się do siebie kości ciemieniowej, klinowej, skroniowej i czołowej. Tylne, bardziej nieregularne 4) ciemiączko tylno-boczne, czyli sutkowe (*fonticulus posterolateralis s. mastoideus*), leży poniżej kąta sutkowego kości ciemieniowej między kośćmi: ciemieniową, potyliczną i skroniową. Tylko trzy pierwsze ciemiączka są natury błoniastej, łącznotkankowej, natomiast ostatnie jest zamknięte warstwą chrząstki szklistej.

Kostki szwów (*ossa suturalia*[2]), czyli wstawki kostne. W obrębie szwów, jak również w obrębie ciemiączek, mogą występować oddzielne punkty kostnienia i mogą tu wytwarzać większe lub mniejsze kosteczki. Specjalnie licznie występują one w obrębie szwu węgłowego i ciemiączka tylnego. W obrębie ciemiączka przedniego może się wytwarzać czworokątna wstawka kostna dość dużych rozmiarów (kość bregma). W obrębie ciemiączka klinowego może powstawać wstawka zwana naskrzydłem, czyli pterionem.

Zanik szwów i ciemiączek. Wraz z postępującym wzrastaniem kości czaszki pasma łącznotkankowe między nimi położone stopniowo coraz bardziej zwężają się, ciemiączka zamykają, a wreszcie zamykają się i szwy. Pasma te w czasie porodu umożliwiają nasuwanie się brzegów kości na siebie i wzmagają do pewnego stopnia zdolność adaptacyjną główki płodu podczas przeciskania się przez kanał miednicy. Znaczna szerokość tych przestrzeni międzykostnych, jak również dłuższe niż zazwyczaj ich przetrwanie jest często wskaźnikiem wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego, a także jest charakterystycznym objawem procesów chorobowych (wodogłowie).

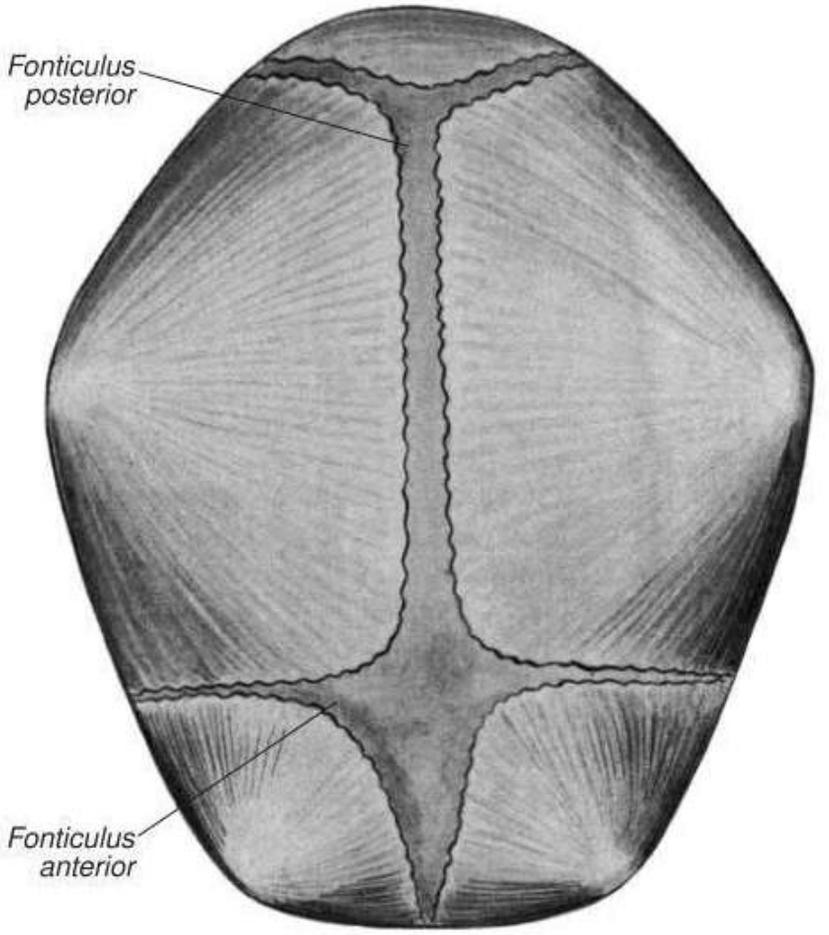
Ciemiączko tylne i ciemiączka położone na bocznej ścianie czaszki zamykają się normalnie w ciągu 1 roku życia, zazwyczaj niedługo po porodzie. Ciemiączko przednie zamyka się dopiero w 2 roku, choć nieraz już pod koniec pierwszego (Ehrlichówna).

Znacznie później zaczyna się zanik szwów. Podobnie jak zanikają chrząstkozrosty między trzonem a nasadą kości długich i są zastąpione kościozrostami, również w późniejszym wieku zanika tkanka łączna szwów i na jej miejsce występuje kościozrost (*synostosis**). Tylko okres między wystąpieniem pierwszego kościozrostu szwów na czaszce a zupełnym ich zanikiem jest znacznie dłuższy niż w chrząstkozrostach. O ile szew czołowy zanika już w 2 roku, o tyle większość szwów sklepienia czaszki kostnieje dopiero między 40 a 50 rokiem życia (*synostosis senilis**). U człowieka kostnienie rozpoczyna się wpierw na powierzchni wewnętrznej, natomiast u wszystkich innych Naczelnych, jak i u ssaków w ogóle – na blaszce zewnętrznej. Poza szwem czołowym zanik rozpoczyna się w szwie strzałkowym w 20–30 roku. Później, między 30 a 40 rokiem, rozpoczyna się zanik szwu wieńcowego i klinowo-czołowego; w latach 40–50 kostnieje szew węgłowy. Pod względem czasu zarastania szwów widzimy duże różnice osobnicze. Niektóre kości twarzy, np. szczęki, kości podniebienne, nosowe, łzowe, stale pozostają samodzielne, prawdopodobnie w związku ze stałym przekształcaniem się kośćca szczęk wraz ze zmianami uzębienia i zmniejszającym się działaniem mięśni żwaczowych.

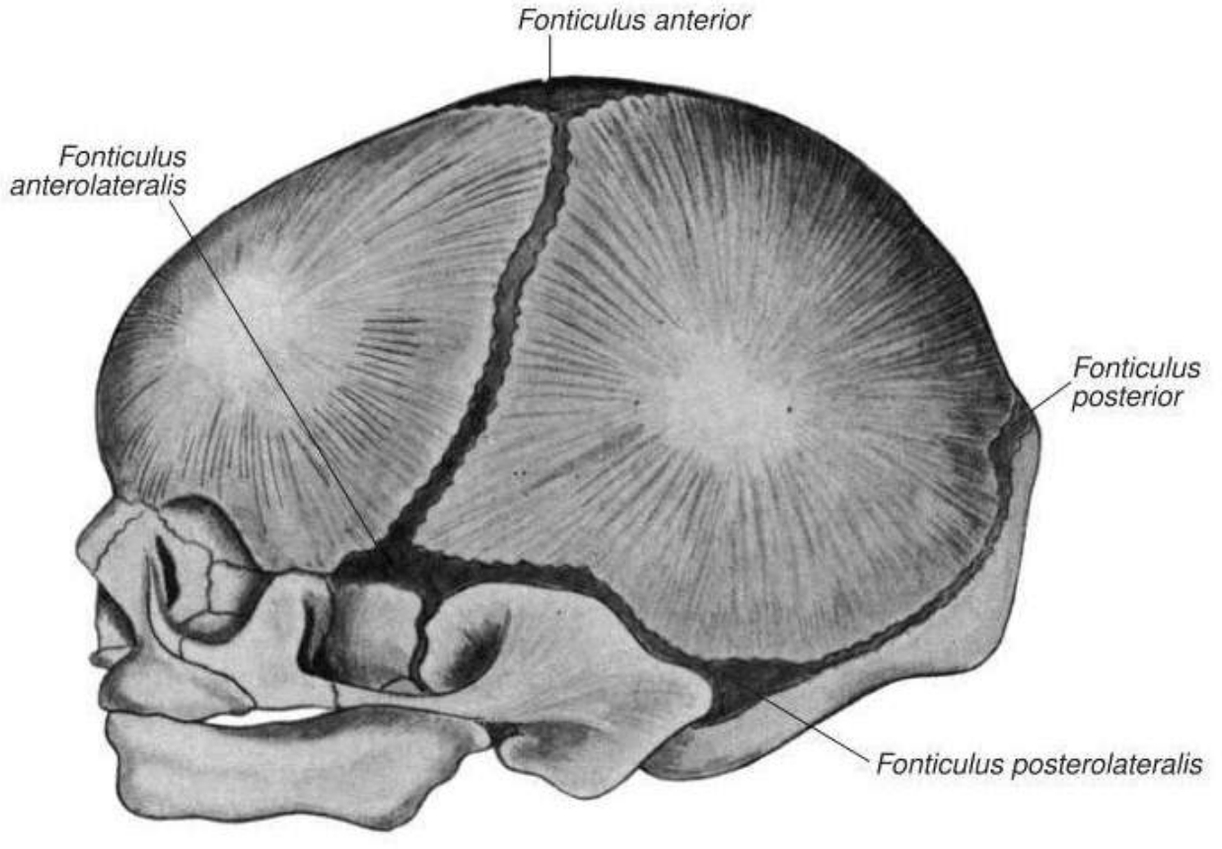
Deformacje czaszki. Płaskie kości czaszki rosną w trzech kierunkach. Wzrastanie grubościowe postępuje od okostnej wewnętrznej, gdy tymczasem wzrastanie powierzchniowe w kierunku długościowym i szerokościowym – od brzegów kości ograniczających szwy. Brzegi kości są to miejsca wzrastania i powodują wzrastanie szerokościowe w szwach strzałkowo położonych, a długościowe – w szwach położonych poprzecznie.

Kostnienie szwów może jednak występować przedwcześnie, przed ukończeniem wzrastania czaszki (*synostosis prematura*). Kostnienie przedwczesne odróżnia się od kostnienia starczego tym, że występuje w określonym miejscu szwu, przenika przez całą jego grubość, nieprzerwanie postępuje w obu kierunkach i wszelki ślad szwu zanika. Taki za-

[1] ciemiączko małe albo potyliczne (*fonticulus minor s. occipitalis*)
[2] kostki Worma (*ossicula Wormana*)



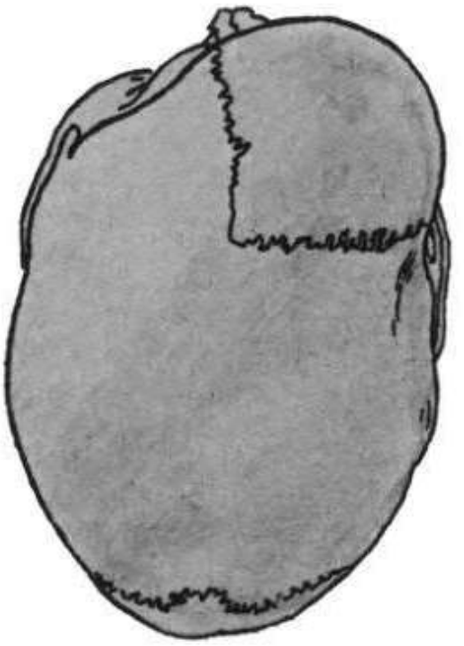
Ryc. 261. Czaszka noworodka widziana od góry ($^2/_3$ nat. wielkości).



Ryc. 262. Czaszka noworodka widziana ze strony lewej ($^2/_3$ nat. wielkości).



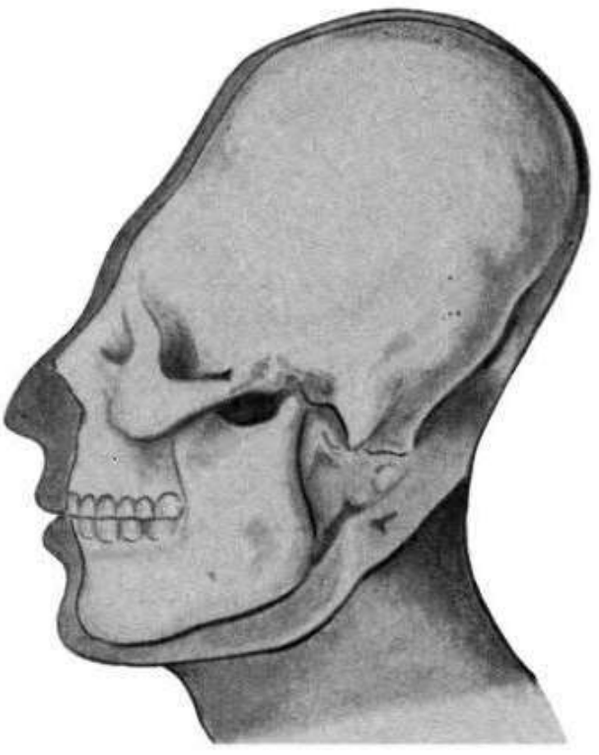
Ryc. 263. Czaszka stożkowata. *Oxycephalus*. Zanik szwu wieńcowego.



Ryc. 264. Skośnogłowie. *Plagiocephalus*. Zanik szwu strzałkowego i lewej połowy szwu wieńcowego.

nik szwu, hamujący wzrastanie czaszki w kierunku prostopadłym do jego przebiegu, przyczynia się do występowania wielu deformacji czaszki, zaliczanych do tzw. ścieśnień czaszki (*craniostenoses*) ze względu na jej zmniejszoną pojemność w tych przypadkach.

I tak widzimy, że przedwczesny zanik szwu wieńcowego łączy się z występowaniem czaszki stożkowatej (*oxycephalus*). Tutaj wzrastanie czaszki zahamowane jest w kierunku długościowym i kompensacyjnie postępuje w kierunku wysokościowym i szerokościowym. Deformację tę znajdujemy nieraz u eunuchoidów i schizotymików, co by dowodziło, że czynniki wewnątrzwydzielnicze biorą udział w kształtowaniu czaszki. Rozwój szerokościowy czaszki zahamowany jest przedwczesnym zanikiem szwu strzałkowego: powstaje wtedy czaszka łódkowata (*scaphocephalus*; *skafe* = łódź), będąca przeciwieństwem czaszki stożkowatej. Tutaj łączy się nienormalnie mała szerokość czaszki z nadmiernie wielką długością, przy czym okolica czołowa jest bardzo uwypuklona do przodu, zaś potylica silnie wydłużona ku tyłowi. Przedwczesny zanik szwu czołowego, występujący już w życiu płodowym, wywołuje klinową formę czoła, trójkątnogłowie (*trigonocephalia*). Wczesny zanik szwu klinowo-ciemieniowego łączy się z siodełkowatym wgłębieniem okolicy bregma, mówimy wtedy o czaszce siodełkowatej (*clinocephalus*; *kline* = łoże). Nieco odmiennego rodzaju jest skośnogłowie (*plagiocephalia*; *plagios* = skośny). Deformacja ta jest powodowana rozwojowo wrodzoną asymetrią obu półkul mózgowych albo obu połów czaszki. Skośna czaszka mózgowa może występować w łączności



Ryc. 265. Deformacja sztuczna. Czaszka przedhistoryczna z Argentyny. Rekonstrukcja części miękkich wg Imbelloni.

z przedwczesnym zanikiem szwów, lub też z innych przyczyn. Przeważnie sklepienie czaszki jest asymetryczne, ale również podstawa może być „skoliotycznie" wygięta; wtedy np. szew podniebienny pośrodkowy przebiega asymetrycznie, odchylając się od linii pośrodkowej.

Przedwczesne skostnienie szwów, którego przyczyn należy dopatrywać się w procesach patologicznych, rozpoczyna się często już w życiu płodowym, nieraz dopiero po urodzeniu; im później proces ten jest ukończony, tym w słabszym stopniu występuje zmiana kształtu czaszki.

Deformacje puszki mózgowej mogą być spowodowane i innymi przyczynami, przedewszystkim krzywicą; miękkie kości czaszki mogą ulec stałemu zniekształceniu, w przypadku gdy dziecko leży po jednej stronie. Na twardym podłożu nawet normalna czaszka dziecka może ulec deformacji, jak to widzimy u ludów koczujących Patagonii. Z tego rodzaju pierwotnie przypadkowych deformacji rozwinął się u różnych ludów (Ameryki Północnej, Ameryki Południowej, Celebesu, Europy) zwyczaj sztucznych deformacji zamierzonych. Powstają one czy to wskutek silnego bandażowania głowy dziecka, czy też nakładania mocno sznurowanych czepków lub silnego związywania dwóch deszczułek przyłożonych jedna do czoła, druga do potylicy. W tego rodzaju deformacjach, nawet bardzo silnych, mózgowie nie zostaje uszkodzone, chociaż wyraźnie zmienia swój kształt, dostosowując się do formy czaszki.

Połączenia stawowe. Staw skroniowo-żuchwowy (*articulatio temporomandibularis*)[1]

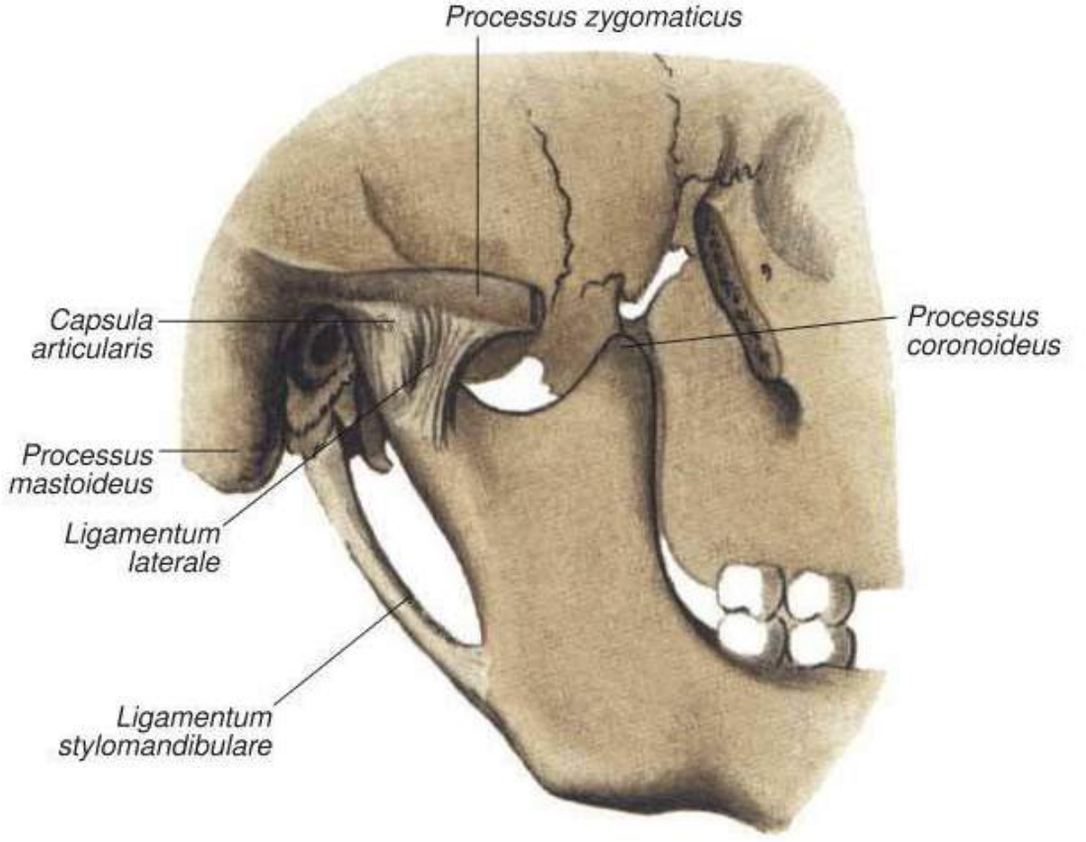
Żuchwę i czaszkę łączą ruchomo dwa symetryczne stawy, prawy i lewy, w ruchach swych stale użytkowane równocześnie. Krążek stawowy dzieli staw skroniowo-żuchwowy na dwie części, ściśle od siebie oddzielone. W skład stawu wchodzą: powierzchnie stawowe kości skroniowej i głowy żuchwy, krążek stawowy, torebka i więzadła stawowe.

Powierzchnie stawowe. Powierzchnię stawową na kości skroniowej tworzy przedni odcinek dołu żuchwowego (*fossa mandibularis*) i do przodu od niego położony guzek stawowy (*tuberculum articulare*). Z dołu żuchwowego, położonego do przodu od przewodu słuchowego zewnętrznego, tylko odcinek przedni, dołek stawowy (*fovea articularis**), który jest położony do przodu od szczeliny skalisto-bębenkowej, stanowi powierzchnię stawową, pokrytą chrząstką włóknistą.

Odcinek tylny dołu żuchwowego, ograniczony przez część bębenkową kości, nie tworzy powierzchni stawowej; przestrzeń ta, położona między głową żuchwy a przewodem słuchowym zewnętrznym, zawiera tkankę łączną i tkankę tłuszczową, czasami może w nią wnikać część ślinianki przyusznej.

Odcinek przedni powierzchni stawowej na kości skroniowej stanowi poprzeczny wał – guzek stawowy, również na swym tylnym stoku pokryty chrząstką włóknistą. Położona na kości skroniowej powierzchnia stawowa stawu skroniowo-żuchwowego składa się więc z wklęsłego tylnego i z przedniego wypukłego odcinka. Długa oś dołka stawowego biegnie nie ściśle poprzecznie, lecz przyśrodkowo i ku tyłowi; osie obu stawów krzyżują się mniej więcej na przednim brzegu otworu wielkiego. Tak samo skierowana jest oś guzka stawowego.

[1] staw żuchwowy (*articulatio mandibularis*)



Ryc. 266. Staw skroniowo-żuchwowy prawy widziany ze strony bocznej.

Powierzchnię stawową na żuchwie tworzy głowa żuchwy (*caput mandibulae*), kształtu podłużnie elipsoidalnego. Długie osie obu głów zbiegają się ku tyłowi i przyśrodkowo oraz tworzą otwarty do przodu kąt rozwarty (150–160°). Powierzchnia stawowa głowy jest skierowana ku górze i do przodu; jest więc zwrócona do guzka stawowego, i tylko ta część powierzchni głowy służy do połączenia stawowego i jest pokryta włóknistą chrząstką stawową.

Krążek stawowy (*discus articularis*), zbudowany z chrząstki włóknistej, występuje w postaci owalnej płytki, cienkiej pośrodku, grubszej na obwodzie (3–4 mm), zrośniętej dokoła z torebką stawową. Na swej powierzchni górnej jest ona wiernym odbiciem powierzchni stawowej na kości skroniowej, a więc w części odpowiadającej powierzchni tylnej guzka stawowego jest wklęsła, w części zaś przylegającej do dołka stawowego wypukła. Powierzchnia dolna krążka stawowego jest wklęsła, dostosowana do wypukłej głowy żuchwy. Gdy szczęki są zwarte, przylega ona do dołka stawowego i jest ustawiona prawie pionowo (ryc. 268 *a*). Chrząstka ta dzieli jamę stawową na dwie całkowicie oddzielone od siebie i nad sobą położone komory stawowe. Stanowi ona przenośną panewkę, którą w chwili otwierania ust mięsień skrzydłowy boczny wraz z głową żuchwy przesuwa do przodu z dołka na guzek stawowy (ryc. 268 *b*).

Torebka stawowa (*capsula articularis*) stanowi lejkowaty worek, skierowany wierzchołkiem ku dołowi, u góry obejmujący guzek i dołek stawowy aż do szczeliny skalisto-bębenkowej, na dole zaś szyjkę żuchwy; tutaj torebka schodzi z tyłu niżej niż z przodu, ponieważ dołek

skrzydłowy żuchwy, służący za miejsce przyczepu mięśnia skrzydłowego bocznego, nie może być objęty torebką. Obie komory jamy stawowej mają oddzielną błonę maziową, która wyściela od wewnątrz błonę włóknistą, ale nie pokrywa krążka stawowego. Torebka stawowa jest luźna i dzięki temu pozwala w czasie otwierania ust na wysuwanie się głowy żuchwy do przodu z dołka na guzek stawowy. Ruch ten wyczuwamy na sobie, przykładając opuszkę palca przed skrawkiem małżowiny usznej poniżej łuku jarzmowego. Wkładając palec do przewodu słuchowego zewnętrznego, wyczuwamy przy zwieraniu szczęk głowę żuchwy wsuwającą się z powrotem do panewki stawowej.

Więzadła stawowe. Odróżniamy trzy więzadła. Więzadło boczne (*ligamentum laterale*[1]), mocne, trójkątne, wzmacnia torebkę stawową i biegnie skośnie od przodu i góry do tyłu i ku dołowi (ryc. 266). Rozpoczyna się ono bocznie szeroko na podstawie wyrostka jarzmowego kości skroniowej i zwężając się przyczepia do bocznej i tylnej strony szyjki żuchwy. Inne pasmo wzmacniające torebkę biegnie przyśrodkowo z okolicy szczeliny skalisto-bębenkowej kości skroniowej również do szyjki żuchwy[2] (*lig. mediale*; ryc. 267). Więzadło klinowo-żuchwowe (*ligamentum sphenomandibulare*) biegnie po stronie przyśrodkowej w pewnej odległości od torebki stawowej od tyłu i góry ku przodowi i do dołu. Rozpoczyna się ono na kolcu kości klinowej i szczelinie skalisto-bębenkowej kości skroniowej i szeroko przyczepia się na powierzchni wewnętrznej gałęzi żuchwy do języczka żuchwy i obok niego, obejmując początek bruzdy żuchwowo-gnykowej. To cienkie pasmo więzadłowe rozwojowo pochodzi z osłonki chrząstki brzusznej pierwszego łuku skrzelowego. W przestrzeni między nim a wyrostkiem kłykciowym żuchwy biegną naczynia szczękowe do dołu podskroniowego i nerw uszno-skroniowy z tegoż dołu w kierunku otworu słuchowego zewnętrznego. Więzadło rylcowo-żuchwowe (*ligamentum stylomandibulare*) rozpoczyna się wspólnie z więzadłem rylcowo-gnykowym na wyrostku rylcowatym; biegnie ono skośnie do przodu i ku dołowi; przyczepia się do kąta i brzegu tylnego gałęzi żuchwy między mięśniem żwaczem a mięśniem skrzydłowym przyśrodkowym. Więzadło to stanowi pasmo powięzi policzkowo-gardłowej, wzdłuż którego biegnie po stronie bocznej tętnica szyjna zewnętrzna: ma ono więc znaczenie dla topografii tej tętnicy. Poza tym więzadło rylcowo-żuchwowe oddziela ślinianką przyuszną od podżuchwowej.

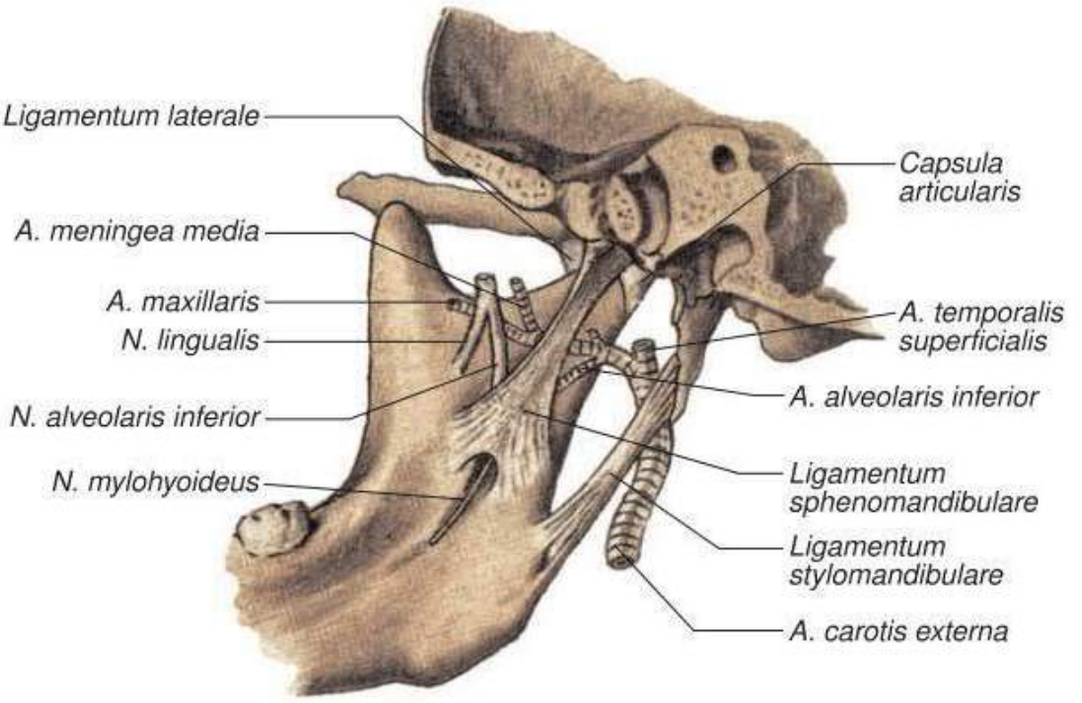
Naczynia i nerwy. Unaczynienie tętnicze stawu skroniowo-żuchwowego pochodzi z kilku gałązek tętnicy szyjnej zewnętrznej, głównie skroniowej powierzchownej; unerwienie – od nerwu żwaczowego i uszno-skroniowego – gałęzi nerwu żuchwowego (V_3). Naczynia chłonne prowadzą do głębokich węzłów szyjnych górnych.

[1] więzadło skroniowo-żuchwowe (*lig. temporomandibulare*)

[2] Tę część więzadła bocznego określano dawniej jako więzadło poboczne przyśrodkowe (*lig. collaterale mediale*). NAP wymieniają tylko to ostatnie jako więzadło poboczne (*lig. laterale*) dla określenia wzmocnienia bocznej ściany torebki stawowej, gdyż występuje ono stale. Wyraźne zgrubienie przyśrodkowej ściany torebki (*lig. collaterale mediale*) jest zjawiskiem niestałym.

Mechanika stawu skroniowo-żuchwowego. Ruchy stawu skroniowo-żuchwowego są zależne od budowy stawu, od współpracy mięśni i od obu szeregów zębów. Ruchy w stawach prawym i lewym, odbywają się zawsze równocześnie, przy czym cztery komory obu stawów tworzą jeden zamknięty łańcuch stawowy. Człowiek, jako wszystkożerny, ma wielostronną możliwość ruchów w swych stawach skroniowo-żuchwowych, gdy tymczasem większość ssaków ma o wiele prościej i bardziej jednostronnie zbudowany aparat żucia. U człowieka odróżniamy trzy kierunki ruchów: 1) wysuwanie i cofanie żuchwy (ruchy saneczkowe albo ślizgowe), 2) opuszczanie i podnoszenie żuchwy (ruchy otwierania i zamykania ust; ruchy zawiasowe), 3) ruchy boczne, czyli ruchy żucia (albo mielenia). U ssaków z wyjątkiem człowieka i człekokształtnych występują formy, w których jeden z tych rodzajów wyspecjalizował się w jednostronny mechanizm. Gryzonie np. mają typ pierwszy; główka stawowa tworzy u nich walec ustawiony strzałkowo, korzystny zwłaszcza dla ruchów saneczkowych. U drapieżnych widzimy staw zawiasowy, w którym bloczek stawowy główki ustawiony ściśle poprzecznie jest objęty panewką stawową. Przeżuwające wreszcie rozdrabniają swe pożywienie przez wydatne ruchy żucia.

U człowieka w stanie spoczynku żuchwy szeregi zębów nie są całkowicie zamknięte; zęby górne i dolne nieściśle przylegają do siebie, głowa żuchwy nie spoczywa w głębi dołka stawowego, lecz przylega do tylnej powierzchni guzka stawowego, oddzielona od niego tylko przednią częścią krążka stawowego, a sam dołek jest wypełniony tylną grubszą częścią krążka. Jeżeli głowa jest przechylona ku tyłowi, jak to często bywa np. we śnie, wtedy głowa żuchwy głębiej opuszcza się do dołka stawowego.



Ryc. 267. Staw skroniowo-żuchwowy prawy widziany ze strony przyśrodkowej.

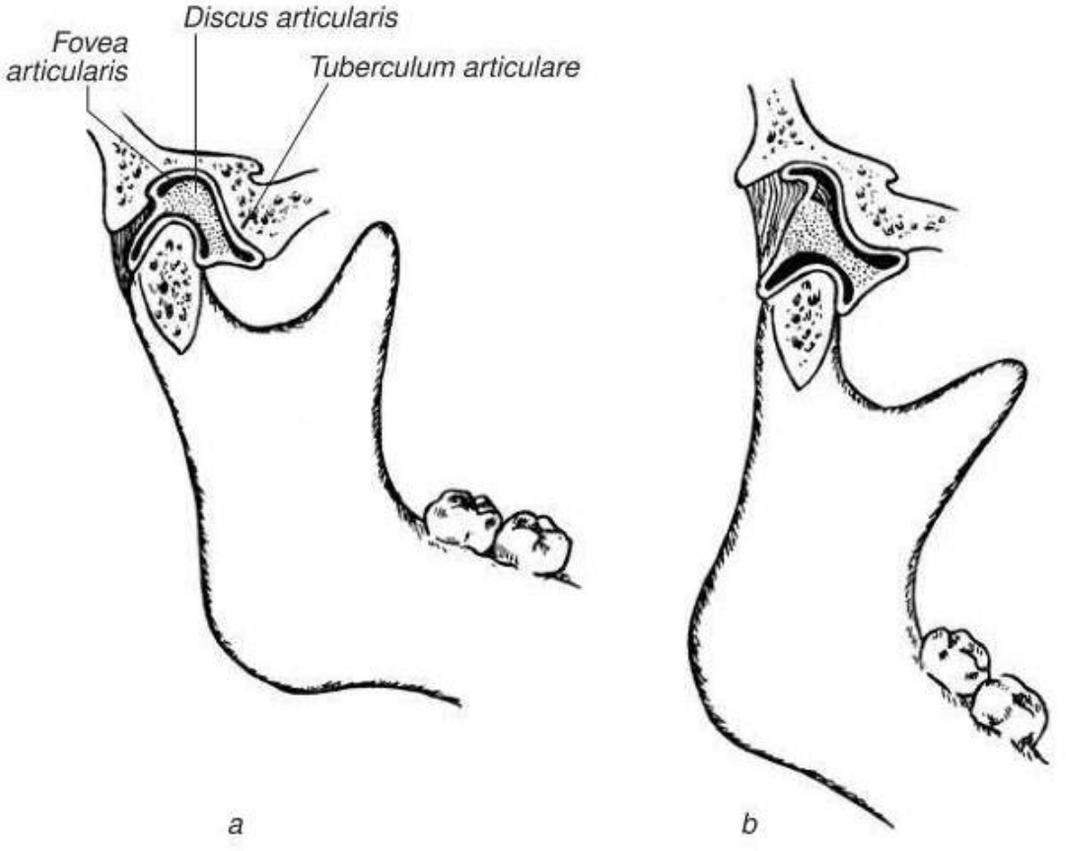
W ruchach pierwszego rodzaju, w czasie wysuwania żuchwy, głowa jej wraz z krążkiem stawowym ześlizguje się z dołka stawowego wzdłuż tylnej powierzchni guzka stawowego do przodu i ku dołowi, ustawiając się na szczycie guzka (ryc. 268 *b*). Dzięki temu zachodzące między siebie guzki zębowe oddalają się od siebie i wreszcie dolne siekacze ustawiają się przed górne. W czasie cofania żuchwy ruch odbywa się oczywiście w odwrotnym kierunku. U osób chudych ześlizgiwanie się głowy z dołka na guzek jest widoczne z zewnątrz wskutek wytwarzania się dołka między głową żuchwy a małżowiną uszną.

W drugim rodzaju ruchów, w czasie otwierania ust, opisany ruch ślizgowy w górnej komorze łączy się z ruchem zawiasowym w komorze dolnej stawu, przy czym oba rodzaje ruchów odbywają się synchronicznie, tzn. głowa żuchwy wraz z krążkiem ześli-

zguje się z dołka na guzek, a równocześnie obraca się na dolnej powierzchni krążka. Obrót ten odbywa się w stosunku do poprzecznie biegnącej osi przez głowę żuchwy, jest więc ruchem zawiasowym. W ruchu tym oba szeregi zębów oddalają się od siebie, usta otwierają się. W chwili zwierania szczęk odbywa się to samo, tylko w odwrotnym kierunku.

W trzecim rodzaju ruchów, w ruchach żucia (mielenia), żuchwa przesuwa się bocznie. Ruch ten odbywa się w ten sposób, że żuchwa obraca się w stosunku do osi pionowej biegnącej przez głowę jednego stawu skroniowo-żuchwowego. Bródka przesuwa się w stronę tej głowy, która pozostaje w dołku stawowym i wykonuje obrót. W stawie strony przeciwległej krążek stawowy wraz z głową wędruje na guzek stawowy; dzięki temu oba szeregi zębów oddalają się od siebie (o wysokość guzka) po tejże stronie i kęs zostaje wsunięty między oba szeregi zębów. W następnym momencie głowa żuchwy cofa się do dołka stawowego, a wysuwa się głowa strony przeciwległej.

Plastyczność stawu skroniowo-żuchwowego. Ukształtowanie stawu skroniowo-żuchwowego jest osobniczo bardzo zmienne i związane z budową uzębienia i rodzajem zwarcia (p. t. II, uzębienie). Zęby nie mają zdolności dostosowywania się, a więc rola ta musi przypadać stawowi skroniowo-żuchwowemu; stanowi on też tę najbardziej plastyczną część układu, która przez przebudowę dostosowuje się do warunków. Stosunek między uzębieniem i stawem skroniowo-żuchwowym widoczny jest już podczas rozwoju. U noworodka brak jeszcze guzka stawowego, a dół żuchwowy jest płaski i dopie-



Ryc. 268. Staw skroniowo-żuchwowy prawy w przekroju strzałkowym; *a* – szczęki zwarte; *b* – szczęki rozwarte. Schemat.

ro wraz z rozwojem zębów guzek uwypukla się. Odwrotnie jest u starca; po dłuższym okresie bezzębności guzek i dołek stawowy spłaszczają się, a nawet może zaniknąć krążek stawowy. Głowa opada wtedy do panewki. W czasie otwierania szczęk odbywa się tylko ruch zawiasowy, bez ześlizgiwania się głowy do przodu.

Różne formy zwarcia powodują różne ukształtowanie się stawu. I tak np. zwarcie obcęgowate, w którym brzegi sieczne dolnych i górnych siekaczy padają na siebie prostopadle, jak brzegi sieczne w obcęgach, wywołuje płaską formę stawu, w której guzek sta-

wowy jest słabo rozwinięty. Staw przybiera charakter stawu ślizgowego (saneczkowego). Odwrotnie bywa w zwarciu, w którym górne zęby przednie wysuwają się silnie przed dolne (zwarcie wybitnie nożycowate), tak że w znacznym stopniu je zasłaniają. W takim uzębieniu spotykamy staw z wydatnym i stromo pochylonym guzkiem. Przeważają tu ruchy zawiasowe. Obok normalnej budowy stawu skroniowo-żuchwowego może więc występować staw o charakterze stawu ślizgowego (saneczkowego) w zwarciu obcęgowatym i staw o charakterze stawu zawiasowego w zwarciu wybitnie nożycowatym. Również wskutek niekompletnego uzębienia może nastąpić przebudowa stawu skroniowo-żuchwowego, którą również należy uważać za wynik dostosowania. Według Benninghoffa uzębienie, żuchwa, staw i mięśnie żwaczowe stanowią ogniwa jednego czynnościowego i ściśle z sobą związanego układu.

Uwagi ogólne. Przestrzeń zażuchwowa (*fossa retromandibularis**), leżąca do tyłu od gałęzi żuchwy, w której spoczywa część ślinianki przyusznej, powiększa się nieco w swej górnej części w czasie otwierania ust, natomiast kąt żuchwy zwęża ją w części dolnej. Jest kwestią sporną, czy to masowanie gruczołu przez kąt żuchwy podczas jej ruchów wpływa na wydatniejsze wydzielanie ślinianki.

Przyjmujemy, że najspokojniejszym i najmniej ruchomym punktem żuchwy jest okolica otworu żuchwy – tutaj też leży miejsce wejścia naczyń i nerwów.

Wskutek nadmiernego otwarcia ust, np. w czasie ziewania, wymiotowania itp., główka stawowa może przekroczyć do przodu najniższy punkt guzka stawowego i zatrzymać się pod wpływem działania mięśni na przedniej powierzchni guzka. Temu jednostronnemu lub obustronnemu zwichnięciu żuchwy niekoniecznie musi towarzyszyć zerwanie torebki stawowej, gdyż torebka jest dostatecznie luźna. W tym zwichnięciu chory nie może zamknąć ust. Nastawianie polega na pociąganiu żuchwy wpierw ku dołowi, a następnie skierowaniu jej do tyłu.

Streszczenie

Połączenia ścisłe kości czaszki występują bądź jako chrząstkozrosty (*synchondroses*), bądź też jako więzozrosty (*syndesmoses*). Do pierwszych należą chrząstkozrosty: skalisto-potyliczny (*s. petrooccipitalis*), klinowo-skalisty (*s. sphenopetrosa*) oraz cztery chrząstkozrosty śródpotyliczne, dwa przednie i dwa tylne (*synchondroses intraoccipitales anteriores et posteriores*) – te ostatnie kostnieją już do 6 roku życia.

Więzozrosty występują jako szwy (*suturae*) lub jako ciemiączka (*fonticuli*). Na sklepieniu czaszki widoczne są szwy: strzałkowy (*sut. sagittalis*), czołowy (*sut. frontalis* – zanika do 2 r.ż.), wieńcowy (*sut. coronalis*) i szew węgłowy (*sut. lambdoidea*).

Na ścianie bocznej części mózgowej czaszki występują szwy: klinowo-czołowy (*sut. sphenofrontalis*), klinowo-ciemieniowy (*sut. sphenoparietalis*), łuskowy (*sut. squamosa*), klinowo-łuskowy (*sut. sphenosquamosa*), ciemieniowo-sutkowy (*sut. parietomastoidea*) i potyliczno-sutkowy (*sut. occipitomastoidea*).

Na części twarzowej czaszki przebiegają szwy: czołowo-nosowy (*sut. frontonasalis*), czołowo-szczękowy (*sut. frontomaxillaris*), międzynosowy (*sut. internasalis*), nosowo-szczękowy (*sut. nasomaxillaris*) i jarzmowo-szczękowy (*sut. zygomaticomaxillaris*). Na podniebieniu przebiegają szwy: podniebienny pośrodkowy (*sut. palatina mediana*), podniebienny poprzeczny (*sut. palatina transversa*) i często szczątki szwu przysiecznego (*sut. incisiva*). Wspomniane szwy mają najczęściej charakter szwów piłowatych (*suturae serratae*), rzadziej łuskowych (*suturae squamosae*) bądź gładkich (*suturae planae*).

Z sześciu ciemiączek dwa są parzyste, dwa nieparzyste. Nieparzyste są: ciemiączko przednie (*fonticulus anterior*) i tylne (*fonticulus posterior*), zwane też wielkim (czołowym) i małym (potylicznym). Na bocznej ścianie czaszki leżą parzyste ciemiączka przednio-boczne (*fontic. anterolateralis*) i tylno-boczne (*fontic. posterolateralis*).

Na przebiegu szwów mogą występować kostki szwów (*ossa suturalia*). W obrębie ciemiączka przedniego może występować kość – bregma, w ciemiączku klinowym – pterion.

Przedwczesne skostnienie szwów czaszki prowadzi do różnych form ścieśnienia czaszki (*craniostenosis*).

Połączenie stawowe stanowi jedynie staw skroniowo-żuchwowy (*artic. temporomandibularis*). Jego powierzchnie stawowe stanowi przedni odcinek dołu żuchwowego (*fossa mandibularis*), dołek stawowy (*fovea articularis*) i tylny stok guzka stawowego (*tuberculum articulare*). Powierzchnię stawową na żuchwie tworzy głowa żuchwy (*caput mandibulae*). Powierzchnie stawowe pokryte są chrząstką włóknistą.

Jamę stawową dzieli na dwie oddzielne komory krążek stawowy (*discus articularis*), na obwodzie grubszy i zrośnięty z torebką stawową. Torebka stawowa (*capsula articularis*) jest luźna, dzięki czemu nie hamuje obszernych ruchów w stawie. Wzmacniają ją trzy więzadła: boczne (*lig. laterale*), klinowo-żuchwowe (*lig. sphenomandibulare*) i rylcowo-żuchwowe (*lig. stylomandibulare*).

W stawie skroniowo-żuchwowym odbywają się ruchy w trzech kierunkach: 1) wysuwanie i cofanie, 2) opuszczanie i podnoszenie i 3) ruchy boczne, czyli ruchy żucia.

Jamy i doły czaszki

Jak stwierdziliśmy, zarówno część mózgowa, jak i twarzowa czaszki obejmują szereg jam i dołów ograniczonych poszczególnymi kośćmi. Należy się z nimi kolejno zapoznać.

Jama części mózgowej czaszki

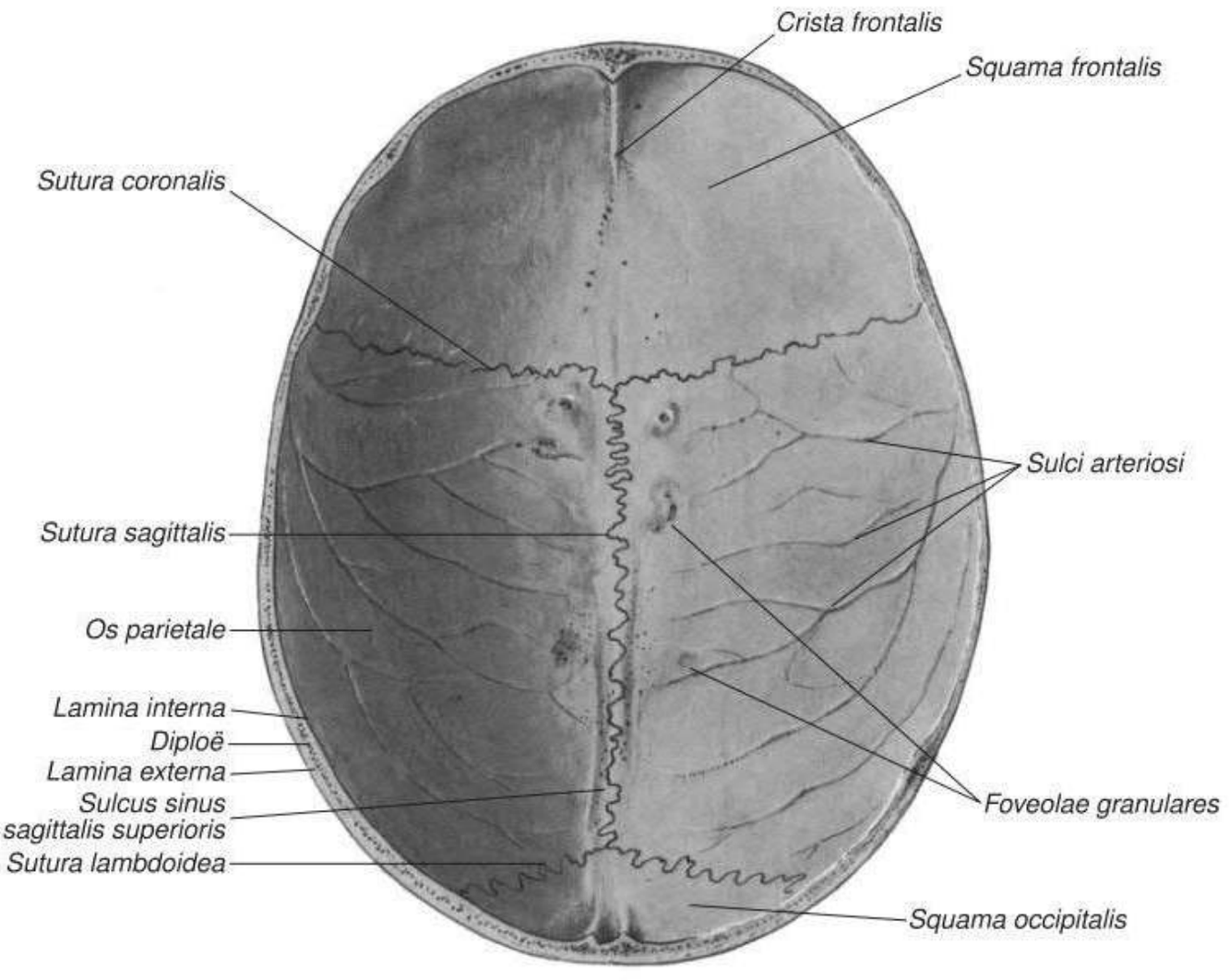
Ściany jamy czaszki mózgowej (*cavum cranii s. neurocranii**) są utworzone przez wszystkie osiem kości części mózgowej czaszki. Odróżniamy sklepienie czaszki (*calvaria*) oraz jej podstawę (*basis*); granicę między nimi tworzy umowna płaszczyzna pozioma, biegnąca przez gładziznę i przez kresy karkowe górne.

Powierzchnia wewnętrzna sklepienia. Powierzchnia wewnętrzna sklepienia jest wklęsła i ma różnego rodzaju wgłębienia i wyniosłości: 1) wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebralia**), wywołane przez zakręty i bruzdy mózgowe; występują tu one również, choć mniej silnie niż na powierzchni wewnętrznej podstawy czaszki; 2) liczne, stosunkowo głębokie i wąskie bruzdy tętnicze (*sulci arteriosi*), mieszczące rozgałęzienia tętnic oponowych; 3) bruzdę zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*); węższą z przodu, rozszerzającą się ku tyłowi; biegnie ona wzdłuż linii pośrodkowej jako podłużna bruzda i kończy się przy guzowatości potylicznej wewnętrznej (*protuberantia occipitalis interna*); w części przedniej idąc ku dołowi bruzda ta przechodzi w dość wydatny grzebień czołowy (*crista frontalis*), który sięga aż do otworu ślepego (*foramen cecum*); w omawianej bruździe mieści się zatoka strzałkowa górna, a do jej brzegów przyczepia się wypustka opony twardej mózgowia, sierp mózgu; 4) szereg małych, okrągłych dołeczków ziarenkowych (*foveolae granulares*) dla ziarnistości pajęczynówki, które układają się wzdłuż tej bruzdy po obu jej stronach. Na sklepieniu widzimy obustronnie szew wieńcowy (*sutura coronalis*), a z tyłu szew węgłowy (*sutura lambdoidea*); szew strzałkowy (*sutura sagittalis*), łącząc oba poprzednie, biegnie w linii pośrodkowej między obu kośćmi ciemieniowymi. Bocznie od szwu strzałkowego,

w tylnej części sklepienia, znajdują się otwory ciemieniowe (*foramina parietalia*; ryc. 233, 269).

Powierzchnia wewnętrzna podstawy czaszki (*basis cranii interna*). Powierzchnię wewnętrzną podstawy czaszki dzielą dwie wystające krawędzie kostne na trzy doły: przedni, środkowy i tylny. Tylny brzeg skrzydeł mniejszych i przedni brzeg bruzdy skrzyżowania wzrokowego kości klinowej oddzielają dół przedni czaszki od dołu środkowego, ten zaś od dołu tylnego czaszki odgraniczają górne brzegi części skalistej kości skroniowej i brzeg grzbietu siodła tureckiego (ryc. 270).

Dół przedni czaszki (*fossa cranialis anterior*[1]) jest położony najwyżej; dno jego jest utworzone przez części oczodołowe kości czołowej, blaszkę sitową kości sitowej i przez skrzydła mniejsze oraz przednią część trzonu kości klinowej. Części boczne dna tworzą sklepienia oczodołów; na nich leżą płaty czołowe mózgu. Są one wypukłe, z wyraźnie zaznaczonymi bruzdami tętniczymi (dla tętnic oponowych środkowych i przednich). Część środkowa dołu odpowiada sklepieniu jamy nosowej; utworzona jest ona w swym przednim odcinku przez blaszkę



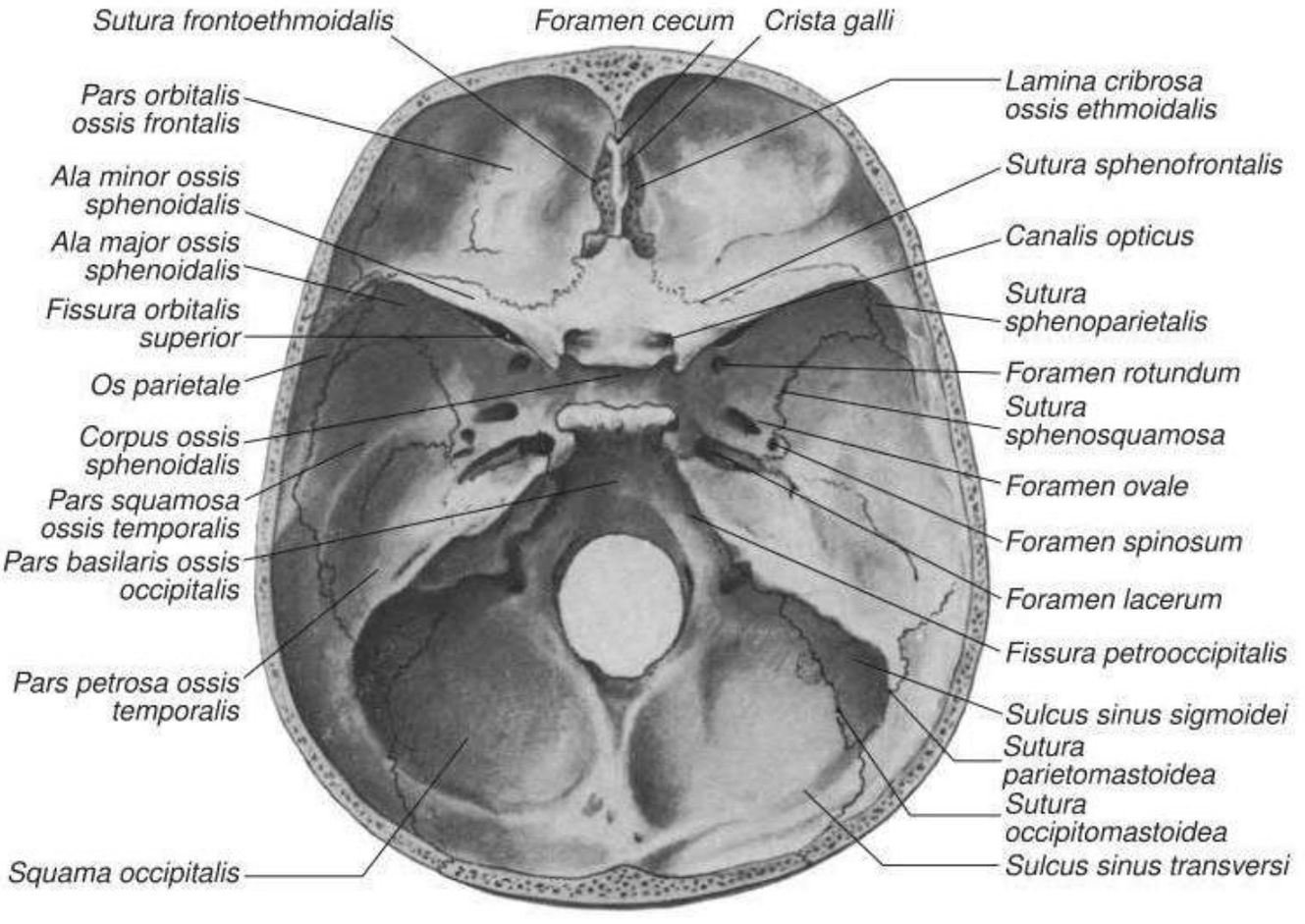
Ryc. 269. Sklepienie czaszki widziane od wewnątrz.

[1] *fossae cranii anterior, media et posterior*

sitową kości sitowej. W linii pośrodkowej wystaje grzebień koguci (*crista galli*), do którego przyczepia się sierp mózgu. Do przodu między grzebieniem kogucim a kością czołową znajduje się otwór ślepy (*foramen cecum*), który często prowadzi niewielką żyłkę z jamy nosowej do zatoki strzałkowej górnej. Po obu stronach grzebienia koguciego blaszka sitowa tworzy wyraźny, strzałkowo położony rowek, w którym leży opuszka węchowa i który jest przebity licznymi otworkami dla nerwów węchowych (I) i dla nerwu sitowego przedniego (gałąź nerwu nosowo-rzęskowego od V_1).

Dół środkowy czaszki (*fossa cranialis media*) jest głębszy niż poprzedni i niżej odeń położony. Składa się on z dwóch szerokich odcinków bocznych i wąskiego odcinka środkowego. Części boczne, na których leżą płaty skroniowe mózgu, tworzą skrzydła większe kości klinowej, część łuskowa i powierzchnia przednia piramidy kości skroniowej. Odcinek środkowy tworzy trzon kości klinowej, na którym spoczywa przysadka.

Część środkowa dołu zawiera z przodu bruzdę przedskrzyżowania wzrokowego (*sulcus prechiasmatis*[1]) i guzek siodła (*tuberculum sellae*). Bruzda skrzyżowania kończy się obustronnie kanałem wzrokowym (*canalis opticus*) dla nerwu wzrokowego i tętnicy ocznej. Ku tyłowi od kanału wzrokowego leży wyrostek pochyły



Ryc. 270. Podstawa czaszki widziana od wewnątrz.

[1] bruzda skrzyżowania (*sulcus chiasmatis*, *sulcus prechiasmaticus*)

przedni (*processus clinoideus anterior*), skierowany przyśrodkowo i ku tyłowi; przyczepia się do niego namiot móżdżku (ryc. 219, 220). Pośrodku tej części znajduje się zagłębienie, siodło tureckie (*sella turcica*), zawierające dół przysadki (*fossa hypophysialis*), w którym spoczywa przysadka. W ścianie przedniej dołu przysadki leżą bocznie dwa niewielkie wyrostki pochyłe środkowe (*processus clinoidei medii*). Siodło tureckie jest ograniczone od tyłu czworokątną blaszką kostną – grzbietem siodła (*dorsum sellae*), na którego górnych kątach znajdują się wyrostki pochyłe tylne (*processus clinoidei posteriores*); tutaj przyczepia się również namiot móżdżku. Po obu stronach siodła tureckiego leży płytka i szeroka bruzda tętnicy szyjnej (*sulcus caroticus*). Rozpoczyna się ona z tyłu otworem poszarpanym, a kończy po stronie przyśrodkowej wyrostków pochyłych przednich. W części tylnej jest bocznie ograniczona przez języczek klinowy (*lingula sphenoidalis*). Bruzda ta zawiera zatokę jamistą i tętnicę szyjną wewnętrzną, otoczoną splotem nerwów współczulnych. Oprócz tętnicy i splotu przez zatokę jamistą przebiegają te wszystkie nerwy, które następnie opuszczają czaszkę przez szczelinę oczodołową górną (p. dalej), oraz nerw szczękowy (V_2).

Części boczne dołu środkowego mają znaczną głębokość. Widzimy tu wyciski palczaste i łęki mózgowe, jak również bruzdy dla przednich i tylnych gałęzi tętnicy oponowej środkowej. Bruzdy te rozpoczynają się w pobliżu otworu kolcowego, skąd przednie biegną do przodu i ku górze, w kierunku kąta klinowego kości ciemieniowej, tylne zaś – bocznie i ku górze ku tylnej części ciemieniowej. Widzimy tu następujące otwory: w części przedniej szczelinę oczodołową górną (*fissura orbitalis superior*), wiodącą do oczodołu i ograniczoną od góry skrzydłami mniejszymi, od dołu – skrzydłami większymi, od strony przyśrodkowej zaś – trzonem kości klinowej. Przez otwór ten biegną nerwy okoruchowy (III), bloczkowy (IV), oczny (V_1), i odwodzący (VI), włókna współczulne splotu jamistego, gałązka tętnicy oponowej środkowej zespalająca się w oczodole z tętnicą łzową (od tętnicy ocznej), żyła oczna górna i gałąź żyły ocznej dolnej. Ku tyłowi od końca przyśrodkowego szczeliny oczodołowej górnej leży otwór okrągły (*foramen rotundum*), przez który do dołu skrzydłowo-podniebiennego przechodzi nerw szczękowy (V_2). Do tyłu i nieco bocznie od otworu okrągłego znajduje się otwór owalny (*foramen ovale*), który łączy dół środkowy czaszki z dołem podskroniowym i przez który biegnie nerw żuchwowy (V_3). Bocznie od otworu owalnego znajduje się znacznie mniejszy otwór kolcowy (*foramen spinosum*) dla naczyń oponowych środkowych i dla gałęzi oponowej nerwu żuchwowego, która prowadzi włókna czuciowe do opony twardej. Przyśrodkowo od otworu owalnego leży otwór poszarpany (*foramen lacerum*). Otwór ten, położony między skrzydłem większym kości klinowej a częścią skalistą kości skroniowej jest zamknięty od dołu w kości nie macerowanej warstwą chrząstki włóknistej, zwanej chrząstką podstawną (*fibrocartilago basalis**). W chrząstce przebiega nerw skalisty głęboki i nerw skalisty większy.

Tętnica szyjna wewnętrzna (*a. carotis interna*), otoczona splotem nerwów współczulnych, przechodząc przez otwór leży powyżej i do wewnątrz od chrząstki, zaś trąbka słuchowa – na zewnątrz od niej. Z otworem poszarpanym łączy się bocznie szczelina klinowo-skalista (*fissura sphenopetrosa*), położona między kolcem kości klinowej a piramidą kości skroniowej; w kości nie macerowanej jest ona wypełniona chrząstką włóknistą (*synchondrosis sphenopetrosa*). Przez chrząstkę tę przechodzi nerw skalisty mniejszy, gałąź końcowa nerwu bębenkowego od nerwu językowo-gardłowego (IX). Na powierzchni przedniej piramidy kości skroniowej w pobliżu jej szczytu widzimy wgłębienie spowodowane zwojem trójdzielnym – wycisk nerwu trójdzielnego (*impressio trigemini*). Bocznie od niego znajduje się szczelinowaty rozwór kanału nerwu skalistego większego (*hiatus canalis n. petrosi majoris*), miejsce wyjścia nerwu skalistego większego z kanału nerwu twarzowego, i bruzda dla tegoż nerwu (*sulcus n. petrosi majoris*), a dalej bocznie biegnie mniejsza bruzda dla nerwu skalistego mniejszego (*sulcus n. petrosi minoris*; ryc. 230). Na powierzchni przedniej piramidy, bocznie od otworu wewnętrznego kanału tętnicy szyjnej leży do przodu i przyśrodkowo skierowany otwór kanału mięśniowo-trąbkowego (*canalis musculotubarius*), wiodący do jamy bębenkowej; blaszka kostna przedziela go, choć przeważnie niecałkowicie, na część mniejszą, górną – półkanał m. naprężacza błony bębenkowej (*semicanalis m. tensoris tympani*), i na część większą, dolną – półkanał trąbki słuchowej (*semicanalis tubae auditivae*). Pośrodku powierzchni przedniej, tuż przy brzegu górnym piramidy, widać wyniosłość łukowatą (*eminentia arcuata*), wywołaną kanałem półkolistym przednim błędnika. Do przodu i nieco bocznie od tej wyniosłości nieznaczne wgłębienie, przylegające do części łuskowej kości skroniowej, wskazuje na położenie jamy bębenkowej; tutaj cienka warstwa kostna oddziela jamę bębenkową od jamy czaszki, tworząc pokrywkę jamy bębenkowej (*tegmen tympani*; ryc. 227, 230).

Dół tylny czaszki (*fossa cranialis posterior*) jest największy, najgłębszy i najniżej położony. Utworzony on jest przez grzbiet siodła i stok kości klinowej, kość potyliczną, część skalistą i sutkową kości skroniowej i przez kąt sutkowy kości ciemieniowej. Mieści on móżdżek, most i rdzeń przedłużony. Od dołu środkowego jest on oddzielony w części pośrodkowej grzbietem siodła kości klinowej, bocznie zaś brzegiem górnym piramidy kości skroniowej. Do brzegu tego przyczepia się namiot móżdżku, a wzdłuż niego biegnie bruzda zatoki skalistej górnej (*sulcus sinus petrosi superioris*), która obejmuje zatokę żylną opony twardej mózgowia. Dół ograniczony jest z tyłu obustronnie szeroką i płytką bruzdą dla zatoki poprzecznej. W środku leży otwór wielki (*foramen magnum*; zawartość p. s. 321), a na obu brzegach bocznych zatoki, na stronie przyśrodkowej kłykci potylicznych, znajduje się niewielki chropowaty guzek dla przyczepu więzadła skrzydłowatego (*ligamentum alare*; p. s. 260). Powyżej tego guzka znajduje się kanał nerwu podjęzykowego (*ca-*

nalis hypoglossalis[1]), przez który przechodzi nerw podjęzykowy i drobne sploty żylne. Do przodu od otworu wielkiego część podstawna kości potylicznej i część tylna trzonu kości klinowej wytwarzają nieco poprzecznie wgłębioną powierzchnię, na której spoczywa rdzeń przedłużony i most. Powierzchnię tę oddziela z obu stron od piramidy kości skroniowej szczelina skalisto-potyliczna, wypełniona na preparacie świeżym chrząstką włóknistą (*synchondrosis petrooccipitalis*). Ku tyłowi szczelina ta łączy się z otworem żyły szyjnej wewnętrznej, a wyżłobione jej brzegi (*sulcus sinus petrosi inferioris*) obejmują zatokę skalistą dolną. Otwór szyjny (*foramen jugulare*) jest położony między częściami bocznymi kości potylicznej a piramidą kości skroniowej. Mały wyrostek śródszyjny kości potylicznej (*processus intrajugularis*) dzieli otwór na część przyśrodkową (zawartość: *sinus petrosus inferior*, *n. glossopharyngeus*) i na część boczną (zawartość: *n. vagus*, *n. accessorius*, *v. jugularis interna*, *a. meningea posterior* od *a. pharyngea ascendens*). Powyżej tego otworu na powierzchni tylnej piramidy części skalistej znajduje się otwór słuchowy wewnętrzny (*porus acusticus internus*), który prowadzi do przewodu słuchowego wewnętrznego (*meatus acusticus internus*; zawartość: *a. et vv. labyrinthi*, *nn.: facialis*, *intermedius*, *vestibulocochlearis*). Do tyłu i bocznie od tego otworu na powierzchni tylnej piramidy znajduje się szczelinowaty otwór wiodący do wodociągu przedsionka (*aqueductus vestibuli*), który zawiera przewód śródchłonki. Na tej samej powierzchni między wymienionym otworem a otworem słuchowym wewnętrznym, zbliżone do brzegu górnego leży zagłębienie, dół podłukowy (*fossa subarcuata*), u dorosłego słabo zaznaczony, który kończąc się ślepo prowadzi pod kanał półkolisty przedni błędnika i zawiera wypustkę opony twardej. Do tyłu od otworu wielkiego znajdują się doły potyliczne dolne, na których spoczywają półkule móżdżku; są one od siebie oddzielone grzebieniem potylicznym wewnętrznym (*crista occipitalis interna*), do którego przyczepia się sierp móżdżku i który mieści zatokę potyliczną. Doły potyliczne dolne ograniczone są od góry szeroką, niezbyt głęboką bruzdą zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*) dla zatoki poprzecznej. Każda z tych bruzd na swej drodze ku otworowi szyjnemu, poza kością potyliczną, żłobi kąt sutkowy kości ciemieniowej oraz część sutkową kości skroniowej i kończy się na tylnym brzegu otworu szyjnego. W części sutkowej bruzdy, zwanej bruzdą zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*), widzimy jeden otworek lub parę otworków (zawartość: *ramus mastoideus a. occipitalis*, *v. emissaria mastoidea*), otwierających się na zewnętrznej powierzchni czaszki, a tuż przy końcu tej bruzdy często znajduje się ujście kanału kłykciowego (*canalis condylaris*) dla żyły wypustowej kłykciowej (*v. emissaria condylaris*).

[1] *canalis hypoglossi*

Oczodoły (*orbitae*) stanowią dwa czworościenne ostrosłupy, położone w górnej i przedniej części twarzy. Podstawy ich skierowane są do przodu i nieco bocznie, szczyty – ku tyłowi i przyśrodkowo, tak że długie osie oczodołów zbiegają się ku tyłowi powyżej siodła tureckiego, do przodu zaś opadają nieco ku dołowi. Ściany oczodołu przechodzą jedna w drugą przeważnie zaokrąglonymi brzegami i są wysłane cienką okostną (*periorbita**). W każdym oczodole odróżniamy ścianę górną (strop), dolną (dno), przyśrodkową i boczną, podstawę, czyli wejście do oczodołu, i szczyt.

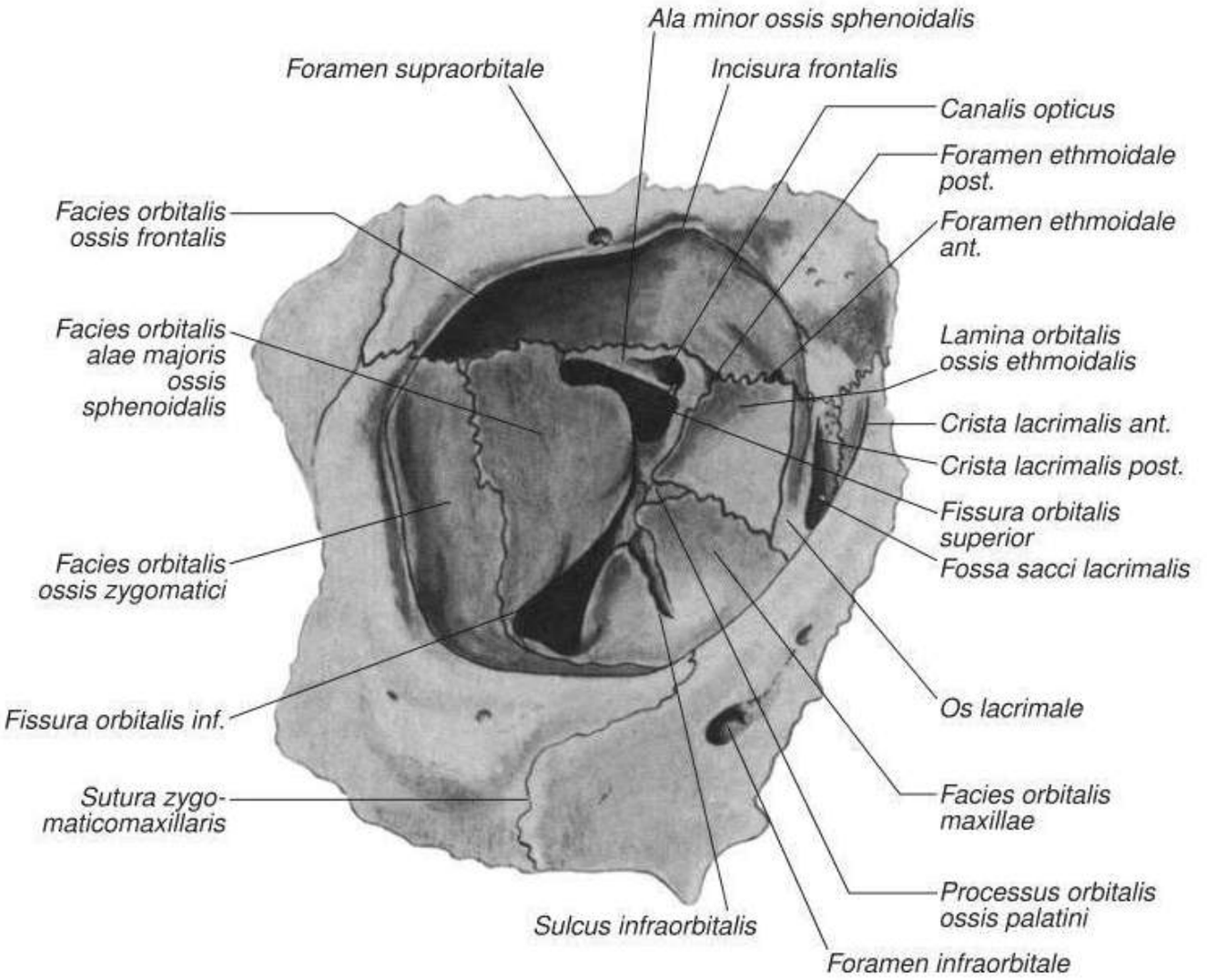
Ściana górna (*paries superior*), strop oczodołu, jest nieco wklęsła i gładka, ustawiona poziomo; jest ona utworzona przez 1) część oczodołową kości czołowej i 2) przez skrzydło mniejsze kości klinowej. Między obiema tymi kośćmi jest widoczna część szwu klinowo-czołowego (*sutura sphenofrontalis*). W części przednio-bocznej, silniej wklęśniętej, znajduje się dół gruczołu łzowego (*fossa glandulae lacrimalis*) dla gruczołu łzowego, a w części przednio-przyśrodkowej stropu – dołek bloczkowy (*fovea trochlearis*), rzadziej – kolec bloczkowy (*spina trochlearis*), służący do przyczepu chrzęstnego bloczka, dokoła którego owija się ścięgno mięśnia skośnego górnego gałki ocznej. Brzeg nadoczodołowy (*margo supraorbitalis*) leży nieco niżej od stropu, wskutek czego narzędzie chirurga, które należy prowadzić wzdłuż ściany górnej, musi brzeg ten wyminąć.

Ściana dolna (*paries inferior*), dno oczodołu, jest nieco skośnie skierowana do przodu, bocznie i ku dołowi. Jest ona utworzona głównie przez 1) powierzchnię oczodołową trzonu szczęki, poza tym 2) bocznie i z przodu przez część powierzchni oczodołowej kości jarzmowej, a przyśrodkowo z tyłu, na bardzo małym odcinku, przez 3) wyrostek oczodołowy kości podniebiennej. W kącie przyśrodkowym z przodu znajduje się górny otwór kanału nosowo-łzowego, który biegnie do jamy nosowej, a nieco bocznie leży małe wgłębienie dla przyczepu mięśnia skośnego dolnego gałki ocznej. Z przodu widzimy szew między kością jarzmową a szczęką (*sutura zygomaticomaxillaris*), drugi zaś z tyłu między szczęką a wyrostkiem oczodołowym kości podniebiennej (*sutura palatomaxillaris*).

W części tylnej ściany dolnej rozpoczyna się bruzda podoczodołowa (*sulcus infraorbitalis*), zamknięta okostną oczodołu. Odchodzi ona od szczeliny oczodołowej dolnej i biegnie ku przodowi, stopniowo zagłębiając się w kości i przekształcając w kanał (*canalis infraorbitalis*). Kończy się on otworem podoczodołowym (*foramen infraorbitale*) na powierzchni twarzy, poniżej brzegu podoczodołowego. Bruzda ta i kanał zawierają naczynia podoczodołowe (od naczyń szczękowych) i nerw podoczodołowy (od nerwu szczękowego, V_2).

Ściana przyśrodkowa (*paries medialis*) jest ustawiona prawie strzałkowo. Składa się ona, idąc od przodu do tyłu: 1) z tylnego odcinka wyrostka czołowego szczęki, 2) z kości łzowej, 3) z blaszki oczodołowej kości sitowej i 4) z małej części powierzchni bocznej trzonu kości kli-

nowej położonej do przodu od kanału wzrokowego. Między tymi kośćmi przebiegają pionowo trzy szwy (*suturae*: *lacrimomaxillaris*, *lacrimoethmoidalis et sphenoethmoidalis*), a na granicy ściany górnej i przyśrodkowej trzy szwy poziome: między kością czołową i łzową (*sutura frontolacrimalis*), między kością czołową a blaszką oczodołową kości sitowej (*sutura frontoethmoidalis*), wreszcie między kością czołową a klinową (*sutura sphenofrontalis*). W szwie czołowo-sitowym leży otwór sitowy przedni i tylny (*foramen ethmoidale anterius et posterius*), przez które biegną naczynia i nerwy tej samej nazwy. Z przodu widzimy dół woreczka łzowego (*fossa sacci lacrimalis*), a do tyłu od niego biegnie grzebień łzowy tylny (*crista lacrimalis posterior*), do którego przyczepia się część łzowa mięśnia okrężnego oka.



Ryc. 271. Oczodół prawy widziany od przodu ($^5/_4$ nat. wielkości).

Ściana boczna (*paries lateralis*) jest ustawiona pionowo i skierowana skośnie bocznie i do przodu; jest ona utworzona przez powierzchnie oczodołowe 1) kości jarzmowej i 2) skrzydła większego kości klinowej. Obie te części połączone są szwem klinowo-jarzmowym (*sutura sphenozygomatica*), który u dołu kończy się na przednim końcu szczeliny oczodołowej dolnej. Na granicy ściany bocznej i górnej biegnie

szew czołowo-jarzmowy (*sutura frontozygomatica*) i klinowo-czołowy (*sutura sphenofrontalis*), a dalej ku tyłowi, w pobliżu szczytu oczodołu, znajduje się szczelina oczodołowa górna (*fissura orbitalis superior*). Jest ona położona w obrębie kości klinowej, ograniczona bocznie skrzydłem większym, od góry skrzydłem mniejszym, a przyśrodkowo i od dołu trzonem kości. Szczelina oczodołowa górna łączy oczodół ze środkowym dołem czaszki (zawartość p. s. 410). Na granicy ściany bocznej i dolnej na znacznej przestrzeni między skrzydłem większym kości klinowej a szczęką leży szczelina oczodołowa dolna (*fissura orbitalis inferior*); bocznie jest ona ograniczona albo małym wyrostkiem jednej z obu tych kości, albo też kością jarzmową. Z oczodołu prowadzi ona bocznie do dołu podskroniowego, przyśrodkowo do dołu skrzydłowo-podniebiennego; w większości swej, tak samo jak szczelina oczodołowa górna, zamknięta jest tkanką łączną i okostną (zawartość p. s. 333). Na powierzchni oczodołowej kości jarzmowej jest widoczny pojedynczy lub podwójny otwór jarzmowo-oczodołowy (*foramen zygomaticoorbitale*), drążący na powierzchnię policzkową twarzy oraz do dołu skroniowego i zawierający gałązki nerwu jarzmowego (V_2).

Wejście do oczodołu (*aditus orbitae*) jest czworobokiem o zaokrąglonych kątach. Brzeg górny, nadoczodołowy (*margo supraorbitalis*), jest utworzony przez kość czołową; w części przyśrodkowej tego brzegu znajdują się otwór lub wcięcie nadoczodołowe (*foramen resp. incisura supraorbitalis*), a bardziej przyśrodkowo otwór lub wcięcie czołowe (*foramen resp. incisura frontalis*). Brzeg dolny podoczodołowy (*margo infraorbitalis*) tworzą kość jarzmowa i szczęka, połączone szwem jarzmowo-szczękowym (*sutura zygomaticomaxillaris*). Brzeg boczny jest utworzony przez kość jarzmową i wyrostek jarzmowy kości czołowej, między którymi biegnie krótki szew czołowo-jarzmowy (*sutura frontozygomatica*), i wreszcie brzeg przyśrodkowy tworzą kość czołowa i wyrostek czołowy szczęki, połączone szwem czołowo-szczękowym (*sutura frontomaxillaris*).

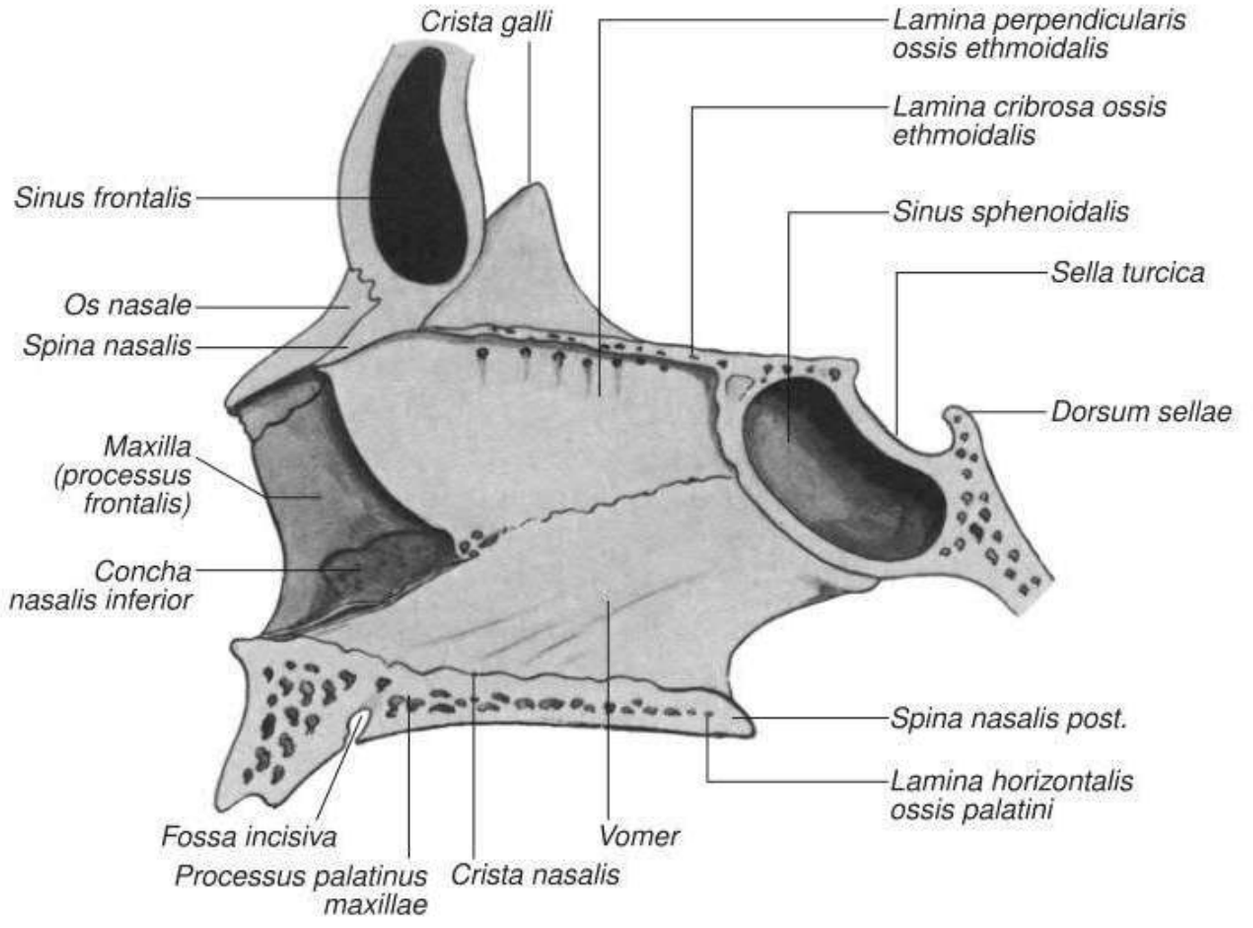
Szczyt (*apex orbitae**), położony w tyle oczodołu, odpowiada kanałowi wzrokowemu (*canalis opticus*). Kanał ten, ograniczony skrzydłem mniejszym kości klinowej, stanowi krótki przewód, przez który biegnie z jamy czaszki do oczodołu nerw wzrokowy i tętnica oczna.

Dziewięć kanałów czy otworów łączy się z każdym oczodołem, mianowicie: kanał wzrokowy, szczeliny oczodołowe górna i dolna, otwór nadoczodołowy i podoczodołowy, otwory sitowe przedni i tylny, otwór jarzmowo-oczodołowy oraz kanał nosowo-łzowy.

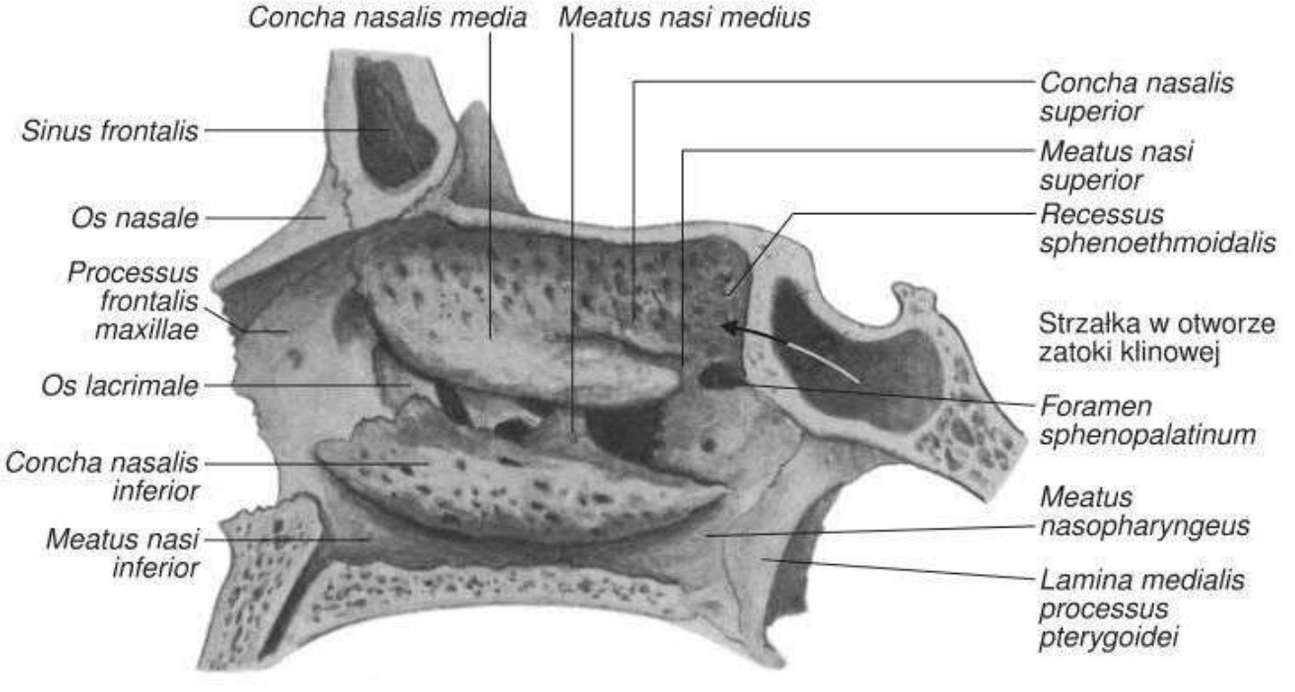
Jama nosowa

Nieparzysta jama nosowa (*cavitas nasi*[1]) jest podzielona pionową przegrodą nosa na dwie symetryczne części. Ciągnie się ona od podsta-

[1] *cavum nasi*



Ryc. 272. Przegroda kostna nosa widziana od strony lewej. W części przedniej ryciny widoczny przedni odcinek ściany bocznej.



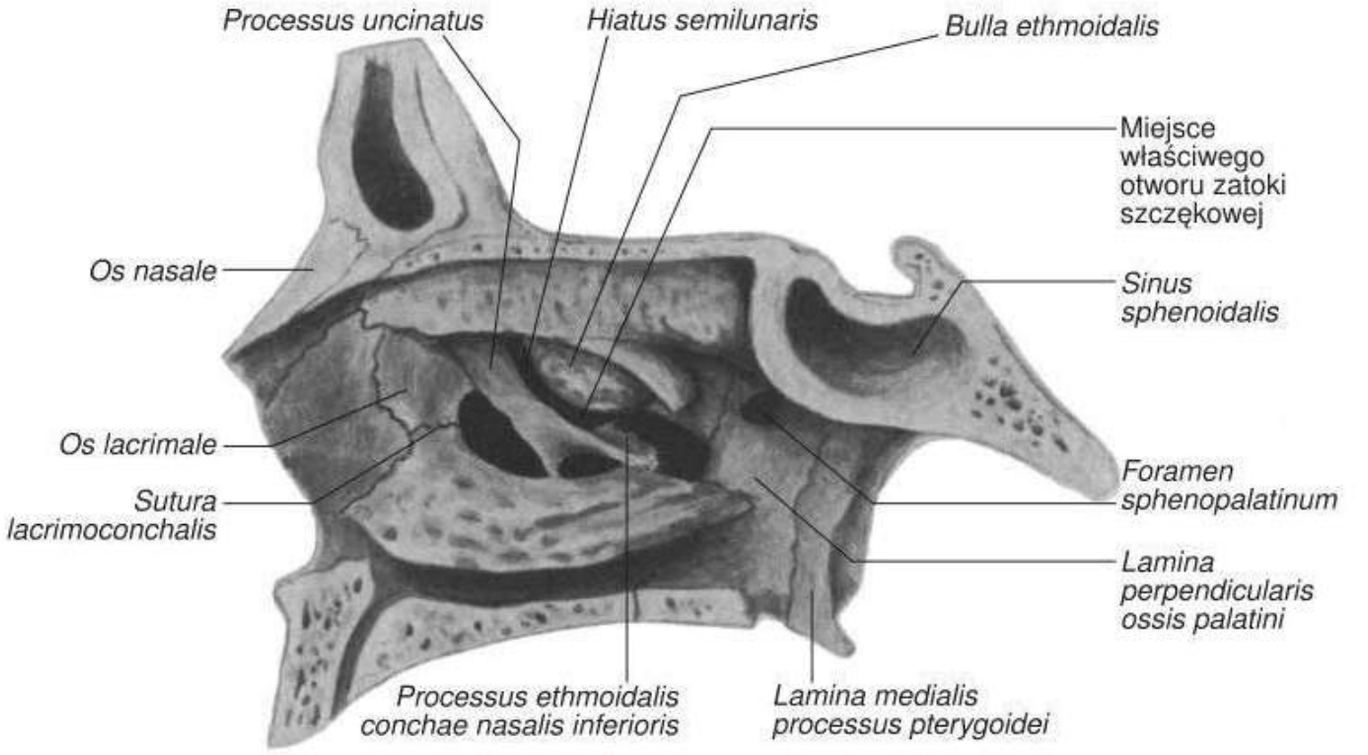
Ryc. 273. Jama nosowa: ściana boczna prawa widziana ze strony lewej.

wy części mózgowej czaszki do sklepienia jamy ustnej, zajmując odcinek górny i środkowy części twarzowej czaszki. Składa się z właściwej jamy nosowej i jam dodatkowych, tzw. zatok przynosowych (*sinus paranasales*), z którymi łączy się i które otaczają ją od góry, od tyłu i ze stron bocznych; są to: zatoka czołowa (*sinus frontalis*), położona u góry i z przodu, zatoka szczękowa (*sinus maxillaris*) i komórki sitowe (*cellulae ethmoidales*), położone bocznie, i zatoka klinowa (*sinus sphenoidalis*), położona u góry i do tyłu. Jama nosowa otwiera się do przodu na części twarzowej czaszki otworem gruszkowatym (*apertura piriformis*), do tyłu zaś tzw. nozdrza tylne (*choanae*) prowadzą do części nosowej gardła. Jama nosowa jest w górnym odcinku znacznie węższa niż w dolnym. W każdej połowie odróżniamy cztery ściany: górną, dolną, przyśrodkową i boczną.

Ściana górna (sklepienie), najwyższa, jest ustawiona na ogół poziomo; jest ona utworzona z przodu przez kości nosowe i kolec nosowy kości czołowej, w części środkowej przez blaszkę sitową kości sitowej i z tyłu przez trzon kości klinowej i małżowiny klinowe. W blaszce sitowej kości sitowej znajdują się otworki dla nerwów węchowych, a w części tylnej sklepienia – otwór zatoki klinowej.

Ściana dolna (dno), położona poziomo, jest wklęsła w płaszczyźnie czołowej; utworzona jest przez wyrostek podniebienny szczęki i blaszkę poziomą kości podniebiennej. W przedniej części dna znajduje się po obu stronach przegrody nosa otwór przysieczny.

Ściana przyśrodkowa stanowi przegrodę kostną nosa (*septum nasi osseum*), położoną w płaszczyźnie pośrodkowej, która dzieli jamę nosową na dwie symetryczne połowy. Często jest ona wygięta w jedną lub w drugą stronę, co nie dotyczy jednak tylnego jej brzegu. Przegro-



Ryc. 274. Jama nosowa; ściana boczna prawa widziana ze strony lewej (małżowina środkowa częściowo usunięta).

da rozpoczyna się od przodu głębokim wcięciem, które na czaszce świeżej jest wypełnione chrząstką przegrody nosa, z tyłu zaś kończy się wolno na granicy jamy nosowej i gardła.

Część górna przegrody jest utworzona przez blaszkę pionową kości sitowej, część dolna przez lemiesz. U góry łączy się z przodu z kolcem nosowym kości czołowej i z blaszką sitową kości sitowej, z tyłu – z grzebieniem klinowym i dziobem klinowym, u dołu zaś przylega do grzebienia nosowego utworzonego przez wyrostek podniebienny szczęki oraz przez blaszkę poziomą kości podniebiennej. W górnym odcinku przegrody widzimy liczne drobne bruzdy dla naczyń i nerwów, w dolnym zaś wzdłuż lemiesza biegnie zwykle bruzda dla nerwu nosowo-podniebiennego (*n. nasopalatinus* od *gangl. pterygopalatinum*).

Ściana boczna jest ustawiona prawie strzałkowo, nieznacznie tylko pochylając się od góry i strony przyśrodkowej ku dołowi i bocznie. Utworzona jest głównie przez: 1) przyśrodkową ścianę błędnika sitowego. Prócz tego uzupełniają ją: z przodu 2) powierzchnia przyśrodkowa wyrostka czołowego szczęki, 3) trzon szczęki i 4) kość łzowa; w części środkowej poza błędnikiem 5) małżowina nosowa dolna, z tyłu zaś 6) blaszka pionowa kości podniebiennej i 7) blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowatego kości klinowej. Ze ściany tej zwisają swobodnie trzy, a często cztery małżowiny nosowe, z których środkowa, górna, jak również najwyższa, stanowią wyrostki błędnika, dolna zaś – samodzielną kość. Małżowiny te zakrywają częściowo od strony przyśrodkowej trzy podłużne wgłębienia, przewody nosowe.

Przewód nosowy dolny (*meatus nasi inferior*), położony między dolną i boczną ścianą jamy nosowej a małżowiną nosową dolną, jest najdłuższy i najobszerniejszy.

Przewód nosowy środkowy (*meatus nasi medius*), położony między małżowiną dolną a środkową, sięga od brzegu przedniego małżowiny środkowej aż do okolicy otworu klinowo-podniebiennego.

Przewód nosowy górny (*meatus nasi superior*), między małżowiną środkową a górną, jest najkrótszy oraz najwęższy i występuje tylko w części tylnej jamy nosowej. Tylne końce wszystkich trzech małżowin leżą mniej więcej pionowo nad sobą. Ku górze od małżowiny nosowej górnej (lub najwyższej), między nią a sklepieniem jamy nosowej znajduje się zachyłek klinowo-sitowy (*recessus sphenoethmoidalis*); jest to niewielka przestrzeń położona do przodu od trzonu kości klinowej.

Między małżowinami a przegrodą nosa leży przestrzeń ciągnąca się przez całą wysokość jamy nosowej, tzw. przewód nosowy wspólny (*meatus nasi communis**). W przypadku silnie rozwiniętych małżowin występuje on w postaci wąskiej szczeliny. Ku tyłowi właściwe trzy przewody nosowe prowadzą do wspólnego odcinka jamy nosowej, do przewodu nosowo-gardłowego (*meatus nasopharyngeus*). Przewód nosowo-gardłowy przez nozdrza tylne (*choanae*) prowadzi do części nosowej gardła. Jest on ograniczony tak samo jak nozdrza tylne: od góry trzonem kości klinowej i wyrostkami klinowymi kości podnie-

biennej, bocznie – blaszką pionową kości podniebiennej i blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego kości klinowej, od dołu – blaszką poziomą kości podniebiennej i przyśrodkowo – lemieszem.

W przewodzie nosowym dolnym w pobliżu jego przedniego końca znajduje się dolny otwór kanału nosowo-łzowego (*canalis nasolacrimalis*). Wychodzi on z dołu woreczka łzowego i ograniczony jest bocznie i od przodu bruzdą łzową wyrostka czołowego i trzonem szczęki, przyśrodkowo i od tyłu bruzdą łzową kości łzowej i wyrostkiem łzowym małżowiny nosowej dolnej; kanał ten zawiera przewód nosowo-łzowy i skierowany jest ku dołowi i nieco ku tyłowi.

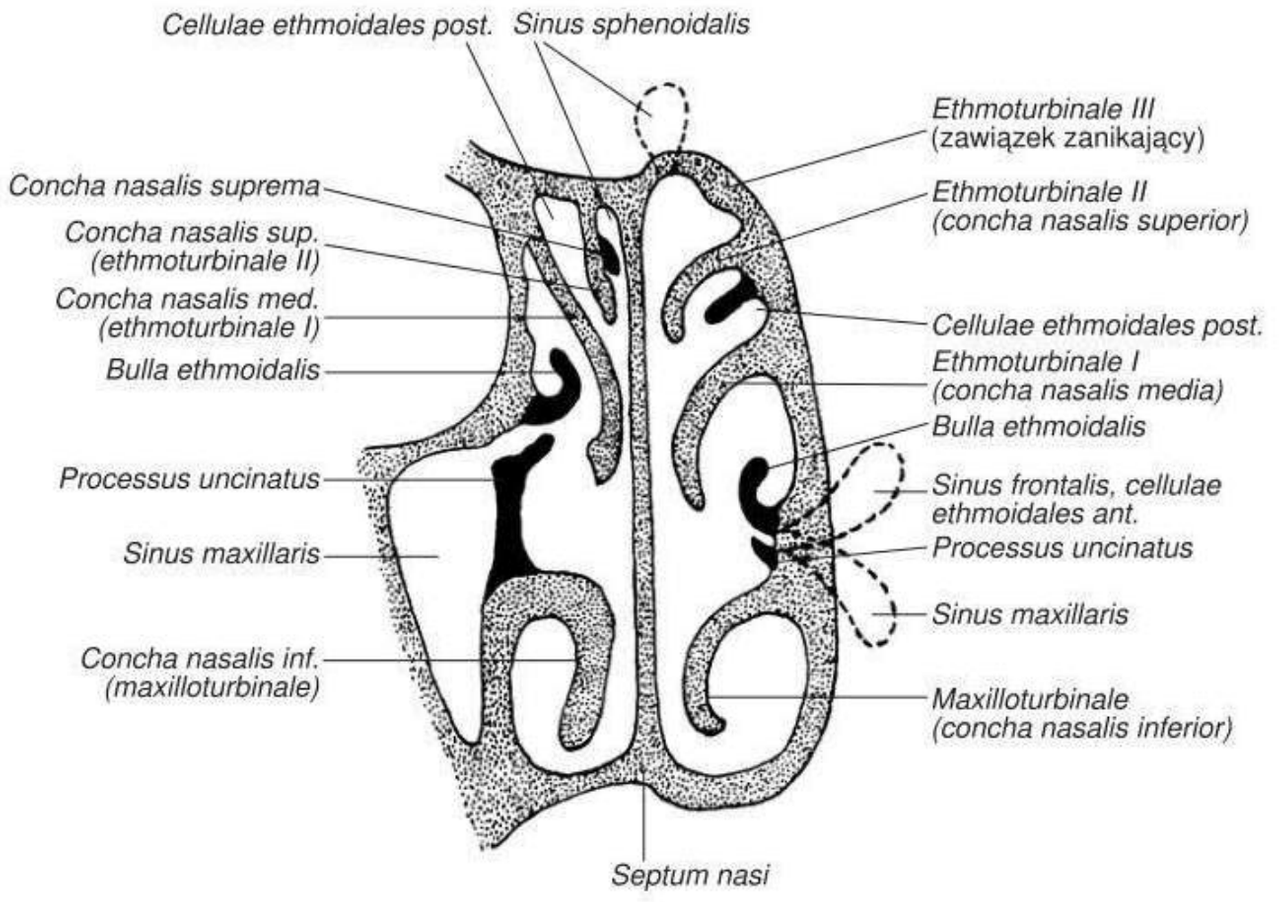
Do przewodu nosowego środkowego prowadzą: zatoka szczękowa, zatoka czołowa i komórki sitowe przednie (p. s. 359). Otwór zatoki szczękowej nie odpowiada całemu rozworowi szczękowemu (*hiatus maxillaris*); jest on bowiem bardzo wyraźnie zwężony przez przebiegające sąsiednie kości, mianowicie: przez blaszkę pionową kości podniebiennej od tyłu, przez wyrostek szczękowy małżowiny dolnej od dołu, przez wyrostek sitowy małżowiny nosowej dolnej i wyrostek haczykowaty kości sitowej w części środkowej i przednio-górnej. Wyrostek haczykowaty kieruje się z przedniej części błędnika kości sitowej łukowato, jak szabla turecka, do wyrostka sitowego małżowiny dolnej. Tym samym dzieli on rozwór szczękowy na dwie części. Równolegle do wyrostka haczykowatego i nad nim leży wielka komórka sitowa – puszka sitowa (*bulla ethmoidalis*). Między nią a wyrostkiem haczykowatym znajduje się sierpowata szczelina, rozwór półksiężycowaty (*hiatus semilunaris*). Na preparacie świeżym jest to często jedyny drożny otwór prowadzący do zatoki szczękowej. Rozwór półksiężycowaty stanowi ujście nosowe lejkowatego przewodu (*infundibulum ethmoidale*), do którego otwiera się część komórek sitowych przednich, zatoka szczękowa i w połowie przypadków zatoka czołowa; w pozostałej połowie łączy się ona bezpośrednio z przewodem nosowym środkowym do przodu od rozworu półksiężycowatego. Lejek sitowy nie jest widoczny na preparacie kostnym, ponieważ jest utworzony przez błonę śluzową.

Do przewodu nosowego górnego prowadzą komórki sitowe tylne, zaś do zachyłku klinowo-sitowego – zatoka klinowa.

Poniżej i ku tyłowi od zachyłku klinowo-sitowego (*recessus sphenoethmoidalis*) znajduje się otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*). Ograniczony jest on wyrostkiem oczodołowym i klinowym kości podniebiennej oraz trzonem kości klinowej i do jamy nosowej prowadzi z dołu skrzydłowo-podniebiennego (*fossa pterygopalatina*). Otwór ten służy do przejścia naczyń i nerwów (p. s. 374); na świeżym preparacie jest zamknięty błoną śluzową.

Jama nosowa kostna komunikuje się z jamą czaszki przez otworki blaszki sitowej kości sitowej, z oczodołem przez kanał nosowo-łzowy i otwory sitowe przedni i tylny, z jamą ustną przez kanał przysieczny i z dołem skrzydłowo-podniebiennym przez otwór klinowo-podniebienny.

Małżowiny nosowe. Narząd powonienia u większości ssaków (z wyjątkiem form anosmatycznych, np. delfin), tak jak w ogóle u znacznej większości kręgowców, ma tendencję do powiększania swojej powierzchni węchowej. U form żyjących w wodzie jama nosowa służy wyłącznie zmysłowi powonienia, a konieczność wytworzenia możliwie dużej powierzchni dla rozgałęzień nerwu węchowego wywołała skomplikowane ukształtowanie się jej w postaci wyniosłości, fałdów i szczelin. U form oddychających powietrzem jama nosowa służy poza tym do oddychania; przepływające tu powietrze zostaje przefiltrowane, zwilżone i ogrzane. Również ta druga funkcja wpływa na powiększenie jamy nosowej, a poza tym wilgotne i ciepłe powietrze wzmaga zdolność węchową.



Ryc. 275. Małżowiny nosowe główne i dodatkowe. Przekrój czołowo-skośny. Strona prawa podaje stosunki pierwotne, strona lewa – ostateczne. Małżowiny główne – jasne, małżowiny dodatkowe – czarne; wg Petersa i Brausa. Schemat.

U zarodka ludzkiego na bocznej ścianie jamy nosowej występują fałdy oddzielone szczelinami. Anatomia porównawcza nazywa je *turbinalia*, a odróżniamy je w zależności od kości, na których lub w pobliżu których powstają. U człowieka (ustrój mikrosmatyczny) zawiązuje się z każdej strony po jednym *maxilloturbinale*, po jednym *nasoturbinale* i dwa, trzy *ethmoturbinalia*, z których zachowują się przeważnie tylko dwa. U większości innych ssaków (formy makrosmatyczne) występują od trzech do pięciu *ethmoturbinalia*. U człowieka *nasoturbinale* zanika całkowicie lub często zachowuje się tylko w postaci słabej wyniosłości

(grobla nosa, *agger nasi*), biegnącej łukowato do przodu w przedłużeniu małżowiny nosowej środkowej. Nazwa „grobla" powstała z poglądu, że twór ten hamuje prąd powietrza i odpowiednio nim kieruje. *Maxilloturbinale* i *nasoturbinale* z samego początku powstają na ścianie bocznej jamy nosowej, natomiast *ethmoturbinalia* powstają wpierw na przegrodzie nosa, po czym dopiero przesuwają się na ścianę boczną. W anatomii człowieka małżowina nosowa dolna odpowiada *maxilloturbinale* anatomii porównawczej, małżowina nosowa środkowa – *ethmoturbinale I*, małżowina zaś nosowa górna – *ethmoturbinale II*. U człowieka w związku ze skróceniem się części twarzowej czaszki i zanikiem ryja, jak też z poziomym ustawieniem blaszki sitowej, małżowiny nosowe środkowa i górna przesunęły się nad małżowinę nosową dolną.

Małżowiny dodatkowe. Wyżej opisane małżowiny nazywamy małżowinami głównymi, w odróżnieniu od małżowin dodatkowych. Ostatnie powstają jako wyrostki małżowin głównych i u większości ssaków odgrywają dużą rolę; mogą się one bowiem silnie rozwijać, skręcać spiralnie lub rozgałęziać, dzięki czemu wydatnie powiększają powierzchnię jamy nosowej. U człowieka małżowiny dodatkowe mają niewielkie znaczenie. U noworodka występuje stale małżowina najwyższa (*concha nasalis suprema*), jako wyrostek boczny małżowiny górnej (pierwotnie przypuszczano, że jest ona odpowiednikiem *ethmoturbinale III*); u dorosłego często zanika. Poza tym występują małżowiny dodatkowe jako tzw. małżowiny pośrednie (*conchae intermediae*) w przewodzie nosowym górnym i środkowym; przesuwają się one z małżowin głównych na ścianę boczną. Specjalne znaczenie mają: puszka sitowa (*bulla ethmoidalis*) i wyrostek haczykowaty (*processus uncinatus*) – małżowiny dodatkowe, które znajdują się w przewodzie nosowym środkowym.

Zatoki przynosowe (*sinus paranasales*), z którymi zapoznaliśmy się przy opisie odnośnych kości, powstają w odwrotnym kierunku niż małżowiny, tzn. jako wpuklenia błony śluzowej, które od jamy nosowej wrastają w otaczające kości. Od kości tych wzięły też swą nazwę. Pojemność wszystkich zatok przynosowych razem wzięta jest większa niż właściwej jamy nosowej. Jak stwierdziliśmy, wszystkie one łączą się z jamą nosową i są wysłane podobną błoną śluzową, ale niezwykle cienką. W warunkach normalnych, tak jak jama nosowa właściwa, zawierają one powietrze.

Na temat znaczenia zatok przynosowych było wiele wypowiedzi. U licznych ssaków zamiast właściwych przestrzeni pneumatycznych spotykamy wielkie przestrzenie gąbczaste. U niektórych zwierząt, np. u wielorybów, zupełnie brak zatok; u innych poszczególne przestrzenie są bardzo wielkie, np. zatoki czołowe u wielu przeżuwających i u wielu gryzoni, u których sięgają one aż do kości potylicznej. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że czaszka zbudowana jest z różnorodnych części, jak: puszka mózgowa, puszka uszna i nosowa, oczodół i narząd żucia, i jeżeli uwzględnimy, jak okolice te w ciągu rozwoju przesuwały się w stosunku do siebie, to jest zrozumiałe, że przy wytwarzaniu całości granice tych okolic nie dopasowały się do siebie i między nimi mogły powstać „martwe przestrzenie" (Benninghoff). Należy przypuszczać, że zatoki przynosowe odpowiadają tym martwym przestrzeniom. Poza

tym dzięki wysłaniu błoną śluzową ogrzewają one czaszkę, a dzięki swej pneumatycznej budowie grają rolę rezonatorów podczas mowy czy śpiewu. Natomiast bardzo nieznacznie zmniejszają masę czaszki u człowieka; gdyby bowiem zatoki wypełnione były istotą gąbczastą, to masa czaszki wzrosłaby tylko o 2%. Z tego wynika, że powstanie zatok odpowiada wielu warunkom, i tym też możemy tłumaczyć ich wielką zmienność.

Jama ustna

Ze wszystkich jam czaszki jama ustna (*cavitas oris*[1]) jest w najmniejszym stopniu ograniczona częściami kostnymi. Ściany boczne właściwej jamy ustnej są ograniczone przez wyrostki zębodołowe szczęki, część zębodołową żuchwy i osadzone w nich zęby. Sklepienie jest utworzone przez podniebienie kostne, natomiast ruchome dno – przez mięśnie.

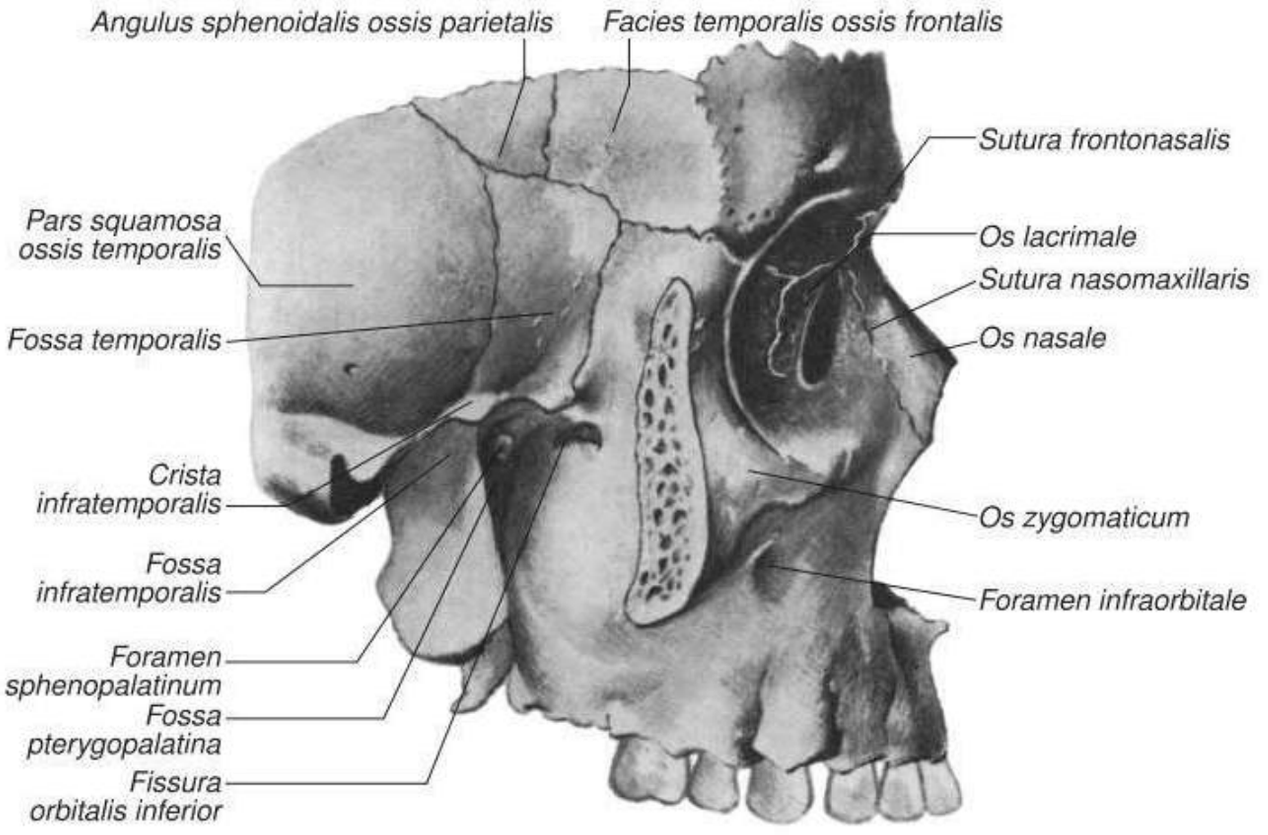
Na podniebieniu kostnym znajdują się następujące otwory: w części przedniej dół przysieczny (*fossa incisiva*), ujście kanału przysiecznego; w części tylnej, w obrębie wyrostka piramidowego kości podniebiennej, z każdej strony otwór podniebienny większy (*foramen palatinum majus*), do tyłu zaś od niego – zwykle dwa otwory podniebienne mniejsze (*foramina palatina minora*). Są one punktem wyjścia bruzd podniebiennych, biegnących do przodu na podniebieniu kostnym, jak również stanowią ujście kanałów podniebiennych dla naczyń podniebiennych większych i mniejszych (gałęzie naczyń szczękowych) i dla nerwów podniebiennych (zwoju skrzydłowo-podniebiennego).

Dół skroniowy

Dół skroniowy (*fossa temporalis*), ograniczony od góry, od tyłu i częściowo od przodu kresą skroniową, leży obustronnie na powierzchni bocznej czaszki. Granicę dolną stanowi grzebień podskroniowy i brzeg dolny łuku jarzmowego; w tych miejscach dół skroniowy jest w znacznej części otwarty. Ściana przyśrodkowa dołu (*planum temporale*) jest utworzona przez kość ciemieniową, część łuskową kości skroniowej, powierzchnię skroniową kości czołowej i skrzydło większe kości klinowej; ściana przednia, która oddziela go od oczodołu, jest utworzona przez powierzchnie skroniowe kości czołowej i kości jarzmowej; ścianę boczną stanowi łuk jarzmowy.

Dół skroniowy zawiera mięsień skroniowy, naczynia skroniowe środkowe i głębokie, nerwy skroniowe głębokie (od V_3), gałązkę jarzmowo-skroniową nerwu jarzmowego (od V_2) i pewną ilość tkanki tłuszczowej; wszystko to jest pokryte powięzią skroniową. Z ważniejszych

[1] *cavum oris*



Ryc. 276. Prawy dół skroniowy widziany od strony bocznej. Łuk jarzmowy usunięty.

tworów biegnących na powięzi należy wymienić: naczynia skroniowe powierzchowne, nerw uszno-skroniowy (od V_3) oraz gałązki skroniowe i jarzmowe nerwu twarzowego.

Dół podskroniowy

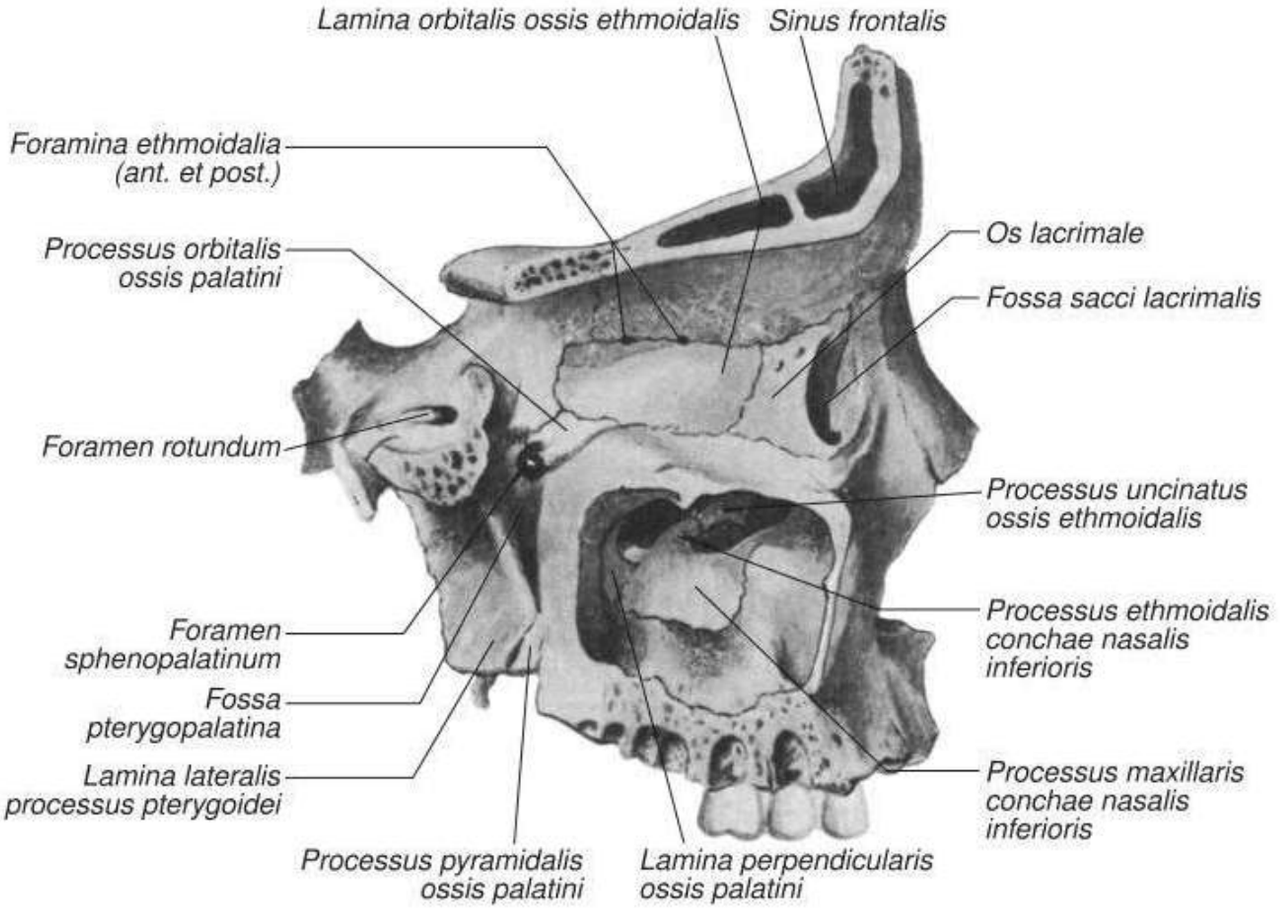
Dół podskroniowy (*fossa infratemporalis*) leży z obu stron poniżej i przyśrodkowo od łuku jarzmowego; ku górze przedłuża się w dół skroniowy, ku tyłowi w dół zażuchwowy, ku dołowi przechodzi w przestrzeń przygardłową. Ściana górna jest utworzona przyśrodkowo przez powierzchnię podskroniową skrzydła większego kości klinowej (*facies infratemporalis alae majoris ossis sphenoidalis*), ściana przednia – przez powierzchnię podskroniową szczęki (*facies infratemporalis maxillae*), ściana boczna – przez gałąź żuchwy (*ramus mandibulae*), wreszcie ściana przyśrodkowa – przez blaszkę boczną wyrostka skrzydłowatego (*lamina lateralis processus pterygoidei*).

Dół podskroniowy zawiera oba mięśnie skrzydłowe, splot żylny skrzydłowy, tętnicę szczękową wraz z niektórymi jej gałęziami, nerw żuchwowy (V_3) z jego gałęziami i strunę bębenkową. Łączy się on: 1) z dołem skrzydłowo-podniebiennym przez szczelinę skrzydłowo-podniebienną (zawartość: *a. maxillaris*), 2) z oczodołem przez szczelinę oczodołową dolną, 3) z dołem środkowym czaszki przez otwór owalny i otwór kolcowy. Z dołu podskroniowego wychodzą lub wchodzą doń:

1) przez wcięcie żuchwy nerw i naczynia żwaczowe dla mięśnia żwacza, 2) przez dół żuchwowy – nerw uszno-skroniowy i naczynia szczękowe, 3) przez otwór żuchwy – nerw i naczynia zębodołowe dolne.

Dół skrzydłowo-podniebienny

Dół skrzydłowo-podniebienny (*fossa pterygopalatina*) leży głęboko ukryty między kośćmi, przyśrodkowo od dołu podskroniowego. Jest to wysoka, trójścienna szczelina, położona między szczęką a wyrostkiem skrzydłowatym k. klinowej.



Ryc. 277. Prawy dół skrzydłowo-podniebienny widziany od strony bocznej. Zatoka szczękowa otwarta na wylot.

Dół ten od góry jest ograniczony przez trzon kości klinowej; jego ścianę przednią stanowi wyrostek oczodołowy kości podniebiennej i trzon szczęki, ścianę tylną – wyrostek skrzydłowaty i powierzchnia szczękowa skrzydła większego kości klinowej, ścianę przyśrodkową tworzy blaszka pionowa kości podniebiennej. Bocznie łączy się on u góry szeroką, u dołu wąską szczeliną skrzydłowo-podniebienną (*fissura pterygopalatina*) z dołem podskroniowym; u góry obszerniejszy zwęża się ku dołowi, przechodząc w kanał podniebienny większy (*canalis palatinus major*).

Dół skrzydłowo-podniebienny zawiera zwój skrzydłowo-podniebienny, nerw szczękowy (V_2) oraz jego gałęzie i końcowe rozgałęzienia

tętnicy szczękowej. Szereg otworów łączy go z sąsiednimi częściami, mianowicie: 1) w ścianie przyśrodkowej otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*), prowadzący naczynia i nerwy (*a. sphenopalatina*; *rr. nasales posteriores superiores*) do jamy nosowej; 2) szczelina oczodołowa dolna (zawartość p. s. 333), łącząca dół skrzydłowo-podniebienny z oczodołem; 3) otwór okrągły, prowadzący n. szczękowy (*n. maxillaris*) z dołu środkowego czaszki do dołu skrzydłowo-podniebiennego; 4) kanał skrzydłowy (*canalis pterygoideus*), który przebija podstawę wyrostka skrzydłowatego, prowadzi z powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej podstawy czaszki naczynia i nerwy (*a.*, *v.*, *n. canalis pterygoidei*) do dołu skrzydłowo-podniebiennego lub w odwrotnym kierunku; 5) kanał podniebienno-pochwowy (*canalis palatovaginalis*), który biegnie z tylnej ściany dołu ku tyłowi na dolną powierzchnię podstawy czaszki i zawiera drobne gałązki od zwoju skrzydłowo-podniebiennego i naczyń skrzydłowo-podniebiennych; 6) w przedłużeniu kanału podniebiennego większego ciągną ku dołowi kanały podniebienne (zawartość: *aa. palatinae major et minores*, *nn. palatini*), które kończą się na tylnej części podniebienia kostnego odpowiednimi otworami podniebiennymi, łącząc dół skrzydłowo-podniebienny z jamą ustną; 7) szczelina skrzydłowo-podniebienna, przez którą biegnie tętnica szczękowa (p. wyżej), łączy dół podskroniowy z dołem skrzydłowo-podniebiennym.

Dół zażuchwowy

Dół zażuchwowy (*fossa retromandibularis**) jest to przestrzeń zawarta między gałęzią żuchwy a wyrostkiem sutkowatym. W głąb sięga aż do wyrostka rylcowatego i do bocznej ściany gardła. Zawiera on część ślinianki przyusznej; w przestrzeni tej nerw twarzowy dzieli się na obie swe gałęzie końcowe, a tętnica szyjna zewnętrzna oddaje swe trzy ostatnie gałęzie: t. uszną tylną, t. skroniową powierzchowną i t. szczękową. Przez część górną dołu przebiega nerw uszno-skroniowy.

Wyczuwalność kości czaszki

Na ogół powierzchnia głowy jest pokryta cienkimi tylko warstwami miękkimi; w związku z tym można wyczuć dotykiem większe części jej powierzchni. Całe sklepienie, do przodu aż do łuków brwiowych, do tyłu aż do kresy karkowej górnej, daje się z łatwością wymacać. Również ściany boczne są wyczuwalne. Ku tyłowi od małżowiny usznej jest wyczuwalny wyrostek sutkowaty, w linii pośrodkowej – guzowatość potyliczna zewnętrzna, położona w obrębie owłosionej skóry. Poniżej położona część łuski potylicznej jest pokryta mięśniami karku i wskutek tego trudno wyczuwalna.

Brzegi oczodołów, gładzizna, kości nosowe, kości jarzmowe i łuki jarzmowe oraz powierzchnia przednia szczęki są wyraźnie wyczuwalne przez skórę.

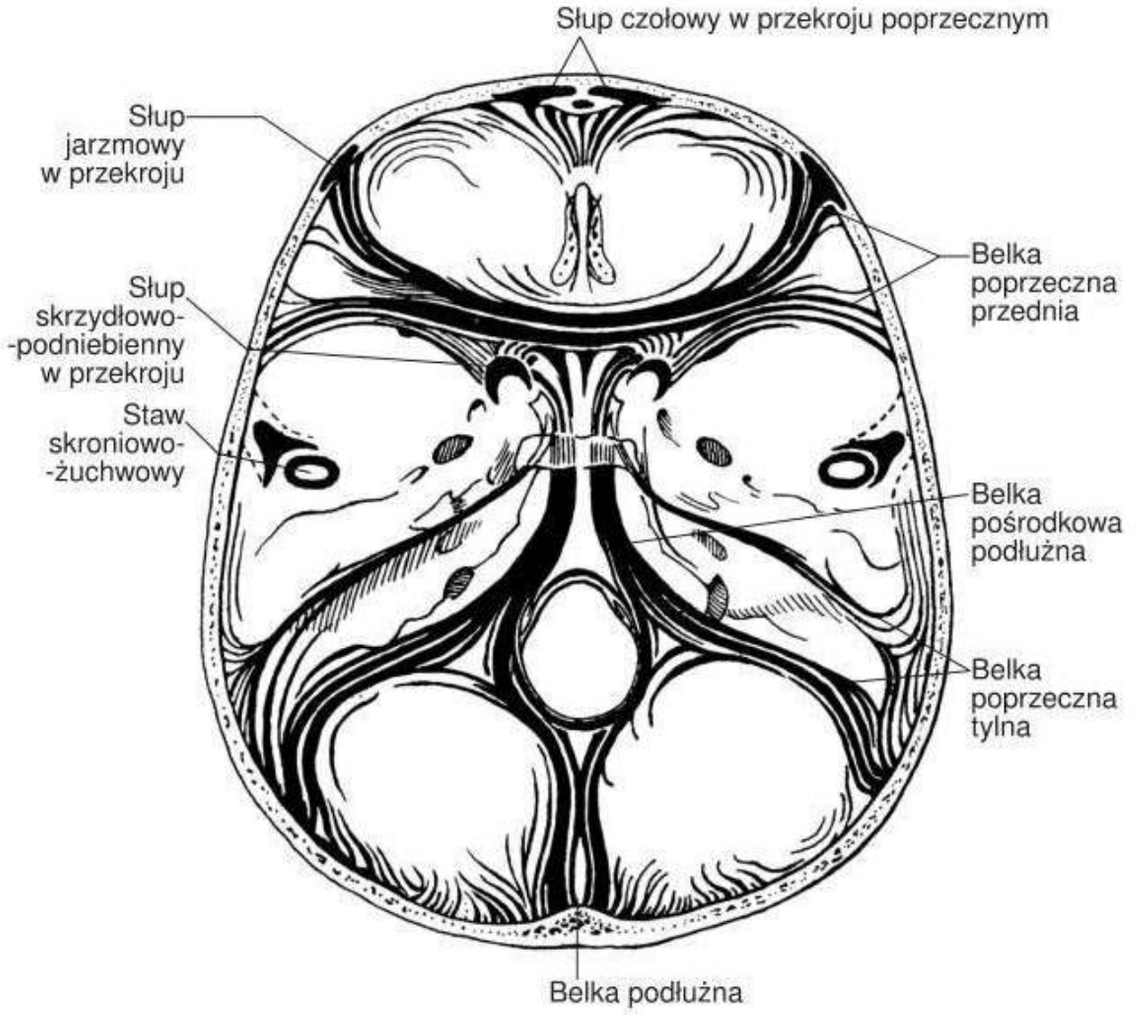
Na żuchwie wyczuwamy trzon, część zębodołową, kąt żuchwy i głowę leżącą do przodu od małżowiny usznej. Wyrostka dziobiastego nie można wyczuć, ponieważ jest ukryty za łukiem jarzmowym i objęty przyczepem mięśnia skroniowego.

Z przedsionka jamy ustnej dostępne są wymacywaniu: dół nadkłowy, otwór podoczodołowy i grzebień jarzmowo-zębodołowy, a z właściwej jamy ustnej – całe podniebienie

kostne, haczyk skrzydłowy położony ku tyłowi od ostatniego zęba trzonowego i na znacznej przestrzeni powierzchnia wewnętrzna żuchwy.

Mechanika czaszki

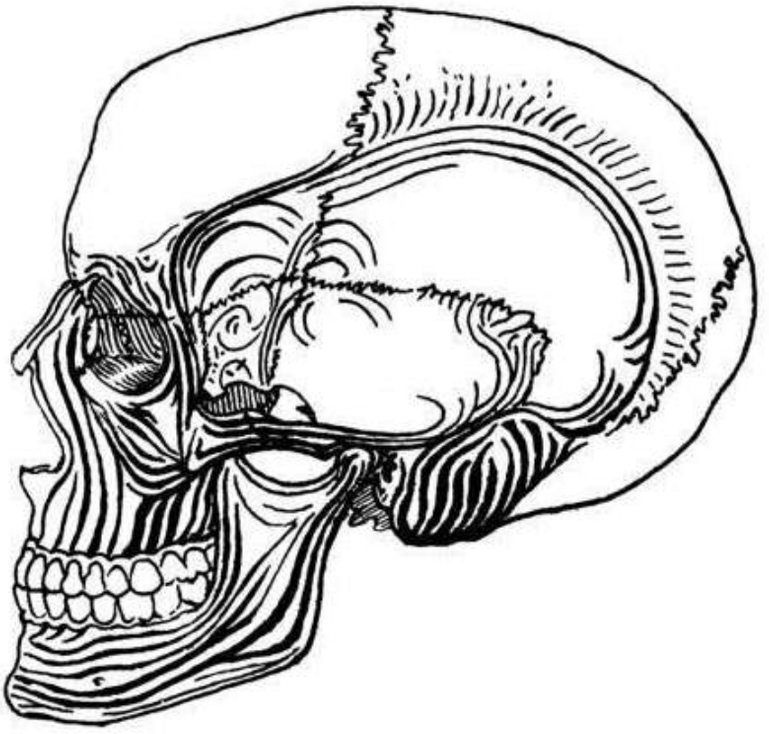
Wytrzymałość czaszki. Czaszka ma znaczną zdolność sprężystego odkształcania się. Wiele doświadczeń przemawia za tym zupełnie wyraźnie. Jeżeli poddamy czaszkę bocznemu uciskowi, jej wymiar poprzeczny zmniejszy się o 3–4 mm, a po ustaniu ucisku powraca do normy. Kiedy okopconą czaszkę rzucimy na białą płytę, wtedy poczerniona powierzchnia styczna jest znacznie większa, niż gdybyśmy położyli na nią czaszkę bez użycia siły (Benninghoff). A więc spadająca czaszka spłaszcza się dzięki swej sprężystości. Sprężystość czaszki jest ważnym czynnikiem ochronnym mózgowia. Formy złamań występujące pod wpływem ucisku zależne są od wielkości powierzchni, na jaką działa siła. Jeżeli powierzchnia działania urazu jest mała, np. w przypadkach uderzenia młotkiem lub postrzału karabinowego, to w otoczeniu miejsca urazu występują objawy wgniecenia. Niekiedy blaszka wewnętrzna istoty zbitej pęka łatwiej niż blaszka zewnętrzna, a nawet znane są przypadki, kiedy blaszka wewnętrzna ulega rozstrzaskaniu, gdy tymczasem blaszka zewnętrzna nie wykazuje uszkodzenia. Pierwotnie myślano, że zjawisko to polega na większej łamliwości słabszej blaszki wewnętrznej. Mechanizm tych złamań należy jednak tłumaczyć tym, że w miejscu urazu następuje wygięcie, które prowadzi do spłaszczenia wypukłej powierzchni kości; w ten sposób powierzchnia zewnętrzna zostaje uciśnięta, a powierzchnia wewnętrzna wpuklona przez uraz zostaje poddana rozciąganiu.



Ryc. 278. Podstawa czaszki widziana od wewnątrz z zaznaczonymi belkami wzmacniającymi; wg Benninghoffa.

Jeżeli jednak ciśnienie działa na czaszkę na szerokiej przestrzeni, powstają pęknięcia lub złamania dotyczące głównie wrażliwej podstawy czaszki. Jeżeli siła działa w kierunku poprzecznym, powstaje złamanie poprzeczne w środkowym dole czaszki; są to najczęstsze złamania podstawy czaszki. Jeżeli siła uderzenia działa w kierunku strzałkowym, następuje złamanie podłużne, jeżeli w kierunku skośnym – złamanie skośne. Większość złamań podstawy następuje wskutek uszkodzenia sklepienia czaszki.

Przebieg linii złamań zależy od grubości poszczególnych miejsc podstawy czaszki. Mamy tu miejsca cienkie, częściowo nawet przeświecające, natomiast inne są bardzo zgrubiałe i niezwykle odporne. Części wzmocnione łączą się, tworząc wyraźne układy. Odróżniamy belkę pośrodkową podłużną, która od siodła tureckiego biegnie wzdłuż stoku ku dołowi, obejmuje otwór wielki kości potylicznej i wznosi się znowu w bruździe zatoki strzałkowej górnej; stąd możemy ją prześledzić na sklepieniu czaszki aż do grzebienia koguciego jako wzmocniony łuk strzałkowy. Łuk ten nie zamyka się jednak całkowicie, ponieważ dół przysadki i blaszka sitowa są słabymi miejscami podstawy.



Ryc. 279. Czaszka z liniami rozszczepienia, widok z boku; wg Benninghoffa

Belka poprzeczna przednia podstawy czaszki biegnie mniej więcej wzdłuż granicy między przednim a środkowym dołem czaszki, skręcając jednak częściowo do przodu.

Belka poprzeczna tylna jest utworzona przez piramidy kości skroniowych. Piramidy nie mają jednak we wszystkich swych częściach tej samej wytrzymałości, mogą więc powstawać złamania poprzeczne, które zagrażają nerwowi twarzowemu i przedsionkowo-ślimakowemu. Podstawy piramid łączą się z poprzecznymi beleczkami bruzdy zatoki poprzecznej, tak że powstaje poziome obramowanie otaczające dół tylny czaszki. W obramowaniu tym rozpięty jest namiot móżdżku. Pod względem mechanicznym tworzy on wraz z kością jedną funkcjonalną całość, podobnie jak sierp mózgu z kostnym łukiem strzałkowym.

Między tymi usztywnionymi pasmami podstawy czaszki ułożonymi na krzyż leżą w głębi dołów słabe miejsca, w których złamania występują najczęściej. W przednim dole czaszki złamania zazwyczaj biegną przez blaszkę sitową lub bocznie przez wyciski palczaste, kierując się często ku kanałowi wzrokowemu. Siodło tureckie łamie się najczęściej poprzecznie w okolicy grzbietu. Boczne złamania biegną przez otwory na podstawie czaszki. Również dół żuchwowy stanowi słabe miejsce. Przy upadku na bródkę z otwartymi ustami wyrostek kłykciowy żuchwy, w rzadkich co prawda przypadkach, może spowodować złamanie podstawy czaszki. Części skaliste łamią się najczęściej

w kierunku poprzecznym. Jako oznaki złamań podstawy czaszki występują zwykle krwawienia. W przypadkach złamań sklepienia oczodołu krew płynie wzdłuż mięśni gałki ocznej do spojówki i do powiek, wywołując krwiak w kształcie okularów (fr. *en lunette*). Krwawienia z nosa mogą występować wskutek złamania blaszki sitowej. W złamaniach środkowego dołu czaszki i piramidy częstym objawem jest krwawienie z ucha.

Budowa funkcjonalna czaszki. Konstrukcja czaszki musi odpowiadać przede wszystkim wymaganiom mięśni żwaczowych, jako czynnikom pracującym z największą siłą. Działanie innych mięśni poruszających głowę i działanie masy głowy mają mniejsze znaczenie. Poznaliśmy poprzednio wzmocnione pasma podstawy czaszki; zapoznamy się obecnie w ogólnych zarysach z architektoniką czaszki na podstawie przebiegu beleczek kostnych istoty gąbczastej oraz linii rozszczepienia istoty zbitej, które jako linie napięcia mówią nam o kierunku działania największego ciśnienia i rozciągania.

Co się tyczy architektoniki szczęki, to z szeregu zębów występują linie napięcia prostopadle ku górze; szczególnie silne pasma kierują się z kła ku kości nosowej i czołowej, tworząc słup nosowo-czołowy. W części tylnej szczęki grzebień jarzmowo-zębodołowy prowadzi przez kość jarzmową pionowo ku górze, jako gałąź wstępująca na kość czołową do kresy skroniowej, a poza tym jako gałąź pozioma przez kość jarzmową i łuk jarzmowy do tylnego końca kresy skroniowej. Tym samym okolica skroniowa jest objęta architektonicznie skonstruowaną ramą kostną. Układ linii rozszczepienia tworzy również ramę kostną dokoła oczodołów. W architektonice żuchwy stwierdzono, że pasma istoty zbitej (osteony), ciągnące się na ogół równolegle do blaszek istoty gąbczastej, biegną wzdłuż łuku podstawnego, który kieruje się od wyrostka kłykciowego do bródki. W obrębie zębów przednich żuchwy linie napięcia biegną w przedłużeniu przegród międzyzębodołowych pionowo ku dołowi, gdzie na trzonie żuchwy łukowato przechodzą w linie rozszczepienia łuku podstawnego.

Różnice czaszki związane z wiekiem

Noworodek ma stosunkowo bardzo wielką część mózgową czaszki i bardzo małą jej część twarzową. Guzy czołowe i ciemieniowe są wydatne (największa szerokość czaszki leży na poziomie guzów ciemieniowych), natomiast wszystkie inne wyniosłości kości, jak: gładzizna, łuki brwiowe, wyrostki sutkowate, są ledwie zaznaczone. U noworodka kostnienie kości czaszki nie jest ukończone i wiele z nich (kości: potyliczna, skroniowa, klinowa, czołowa, żuchwa) składa się z więcej niż jednej części. Nie skostniałe, błoniaste miejsca między kośćmi, tzw. ciemiączka (*fonticuli*), o których już była mowa, występują w kątach kości ciemieniowych w liczbie sześciu. Kostnieją one zazwyczaj w pierwszej połowie 1 roku życia, z wyjątkiem największego ciemiączka przedniego, które przeważnie zanika w pierwszej połowie 2 roku.

Mała twarz noworodka spowodowana jest głównie małymi wymiarami szczęki i żuchwy, brakiem zębów oraz bardzo nieznaczną zatoką szczękową i jamą nosową. U noworodka jama nosowa mieści się prawie w całości między oczodołami, a dolny brzeg otworu gruszkowatego sięga tylko nieznacznie poniżej poziomu dna oczodołów. Dopiero wraz z wykłuciem się zębów mlecznych następuje wydatne powiększenie twarzy i żuchwy.

Po urodzeniu możemy odróżnić dwa okresy przyspieszonego wzrastania czaszki. Pierwszy trwa mniej więcej od 4 do 7 roku życia, po czym następuje bardzo znaczne zwolnienie intensywności wzrastania. Drugi przypada na pierwsze okresy dojrzewania płciowego – u chłopców na lata mniej więcej od 13 do 16, u dziewcząt od 11 do 14 roku życia, po czym znowu następuje stopniowe zwolnienie aż do całkowitego zahamowania wzrastania. W okresie pierwszym zaokrąglają się okolice ciemieniowa i potyliczna. Otwór wielki kości potylicznej i piramida kości skroniowej osiągają swą definitywną wielkość, a oczodoły są tylko nieznacznie mniejsze niż u dorosłego. W drugim okresie wzmożonego wzrastania następuje znaczne wydłużenie podstawy czaszki, silny rozwój kości czołowej i wysokości twarzy oraz pogłębienie i poszerzenie twarzy, co łączy się z rozwojem zatok przynosowych.

Co do czasu zarastania szwów dane są bardzo różne. Według Martina proces ten rozpoczyna się zwykle w 20–30 roku życia na szwie strzałkowym, później na szwie wień-

cowym, a jeszcze później na szwie węgłowym. Występują tu bardzo silne wahania osobnicze, jednak normalny zanik szwów nie rozpoczyna się później niż w 40 roku (p. s. 398). U kobiet szwy zamykają się później niż u mężczyzn.

Objawy resorpcji stanowią charakterystyczne właściwości starej czaszki. Kości stają się cieńsze, bardziej łamliwe i kruche, sklepienie nieco się spłaszcza. Szczęka i żuchwa zmniejszają się odpowiednio do utraty zębów i zaniku wyrostków zębodołowych. Łączy się to ze zmniejszeniem wysokości żuchwy i ze zwiększeniem kąta żuchwy.

Różnice płciowe czaszki

Do wieku pokwitania różnice między czaszką żeńską a męską są nieznaczne: występują one wyraźnie dopiero u osób dorosłych. Czaszka dorosłej kobiety jest na ogół delikatniejsza od męskiej, jest ona lżejsza i mniejsza; jej pojemność jest mniej więcej o 10% mniejsza od męskiej. Ściany są cieńsze, przyczepy mięśni znacznie słabiej zaznaczone; gładzizna, łuki brwiowe, wyrostki sutkowate są mniej wydatne, zatoki przynosowe mniejsze. Czoło na czaszce żeńskiej jest bardziej pionowo ustawione i bardziej wypukłe, guzy czołowe i ciemieniowe wydatniejsze. Kontur twarzy jest bardziej zaokrąglony, szczęka i żuchwa wraz z zębami są mniejsze.

Z powyższego widzimy, że czaszka dorosłej kobiety zbliża się bardziej do formy dziecięcej niż czaszka dorosłego mężczyzny. Zazwyczaj czaszkę męską lub żeńską z łatwością możemy odróżnić; czasami jednak cechy płciowe są tak niewyraźne, że określenie płci jest trudne, lub nawet niemożliwe.

Uwagi kraniologiczne

Uderzające niekiedy różnice stwierdzane w zakresie budowy czaszek ludzkich od dawna były przedmiotem szczególnego zainteresowania antropologii fizycznej, nauki o człowieku jako odrębnej formie zoologicznej, której zadaniem jest m.in. badanie zmienności kształtu i czynności organizmu ludzkiego oraz dążenie do wyjaśnienia przyczyn powodujących tę zmienność. Toteż dział dotyczący różnej morfologii czaszki, a noszący nazwę kraniologii, stanowi jeden z najszerzej rozbudowanych działów antropologii.

W celu przeprowadzenia badań kraniologicznych antropologia posługuje się specjalnie w tym celu opracowanymi metodami, które można ująć w trzy grupy, mianowicie: 1) metody kraniometryczne, 2) metody kraniograficzne, 3) metody kranioskopowe.

Metody kraniometryczne służą do ustalania wielkości poszczególnych wymiarów czaszki traktowanej jako całość, lub też wielkości poszczególnych składających się na nią elementów za pomocą pomiarów bezpośrednio na czaszkach. W celu umożliwienia porównania wyników badań kraniometrycznych ustalono w antropologii tzw. punkty pomiarowe na czaszce, tzn. punkty, na których należy się opierać w pomiarach kraniometrycznych. Punkty te są anatomicznie określone przy przejęciu pewnej ściśle zdefiniowanej płaszczyzny, w stosunku do której badana czaszka jest zorientowana. Ustalenie poziomej płaszczyzny orientacyjnej w pomiarach kraniometrycznych ma w antropologii dość długą historię w związku z wysuwaniem przez poszczególnych badaczy coraz to innych projektów w tym kierunku. Obecnie niemal powszechnie przyjęta jest płaszczyzna uszno-oczna (tzw. płaszczyzna frankfurcka), przechodząca przez punkty środkowe górnej krawędzi obu otworów słuchowych zewnętrznych oraz najniżej leżący punkt na dolnym brzegu prawego lub, lepiej, lewego oczodołu. Oprócz wyżej wymienionej stosowane są w badaniach kraniologicznych inne płaszczyzny orientacyjne, np. płaszczyzna pośrodkowa.

Najważniejszymi punktami pomiarowymi spośród uwzględnianych w badaniach kraniometrycznych są następujące: *glabella* (skrót *g*), najbardziej ku przodowi wysunięty punkt na kości czołowej, położony w płaszczyźnie pośrodkowej między łukami brwiowymi: *bregma* (*b*), punkt, w którym szew strzałkowy styka się ze szwem wieńco-

wym; *opisthokranion* (*op*), punkt na kości potylicznej w płaszczyźnie pośrodkowej najdalej od glabelli położony; *basion* (*ba*), punkt położony na przednim brzegu otworu wielkiego w płaszczyźnie pośrodkowej, *eurion* (*eu*), punkt na bocznej powierzchni czaszki. położony najbardziej bocznie od płaszczyzny pośrodkowej (u człowieka współczesnego znajduje się on na kości ciemieniowej lub na części łuskowej kości skroniowej); *nasion* (*n*), punkt położony na szwie czołowo-nosowym w płaszczyźnie pośrodkowej; *nasospinale* (*ns*), najniżej leżący punkt krawędzi dolnej otworu gruszkowatego w płaszczyźnie pośrodkowej; *zygion* (*zy*), najbardziej bocznie położony punkt na łuku jarzmowym; *gnathion* (*gn*), najniższy w płaszczyźnie pośrodkowej punkt na dolnym brzegu żuchwy.

Przy pomiarach kątów, mających na celu stwierdzenie stopnia nachylenia poszczególnych elementów kostnych czaszki, np. kości czołowej, szczęki itd., obliczamy je w stosunku do wspomnianej wyżej płaszczyzny frankfurckiej lub do jakiegoś innego elementu kostnego (np. kąt między gałęzią a trzonem żuchwy).



Ryc. 280. Czaszka osobnika długogłowego. Australijczyk ($^1/_3$ nat. wielkości).



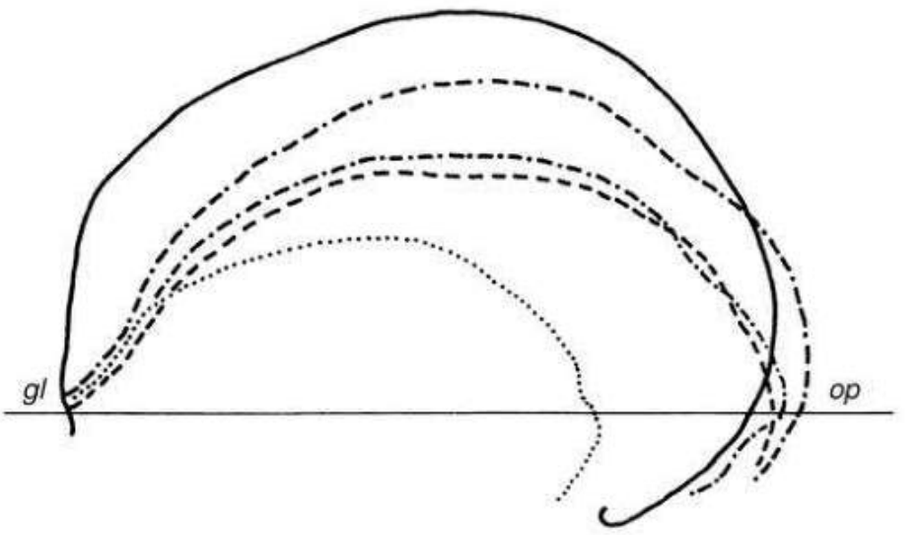
Ryc. 281. Czaszka mongolska osobnika krótkogłowego. Telenget ($^2/_3$ nat. wielkości).

Do przeprowadzenia pomiarów kraniometrycznych służy wiele skonstruowanych w tym celu narzędzi w postaci przede wszystkim aparatów do ustawiania czaszek w płaszczyznach orientacyjnych (kraniostaty, kraniofory), poza tym cyrkli (suwakowych, kabłąkowych) dla pomiarów długościowych linijnych lub taśm do mierzenia obwodów, kątomierzy (goniometry) itd. Pojemność czaszki ustalamy albo bezpośrednio (przez wypełnianie jej jakimś sypkim drobnym materiałem, np. nasionami prosa, śrutem lub po prostu wodą, przy czym objętość wypełniającego czaszkę materiału mierzy się za pomocą kalibrowanego cylindra szklanego), albo też obliczamy ją (w przybliżeniu) na podstawie specjalnych wzorów, w których są uwzględniane pomiary długości, szerokości i wysokości części mózgowej czaszki. Dane dotyczące masy całej czaszki lub poszczególnych jej elementów, np. żuchwy, zębów, ustalamy za pomocą zwykłej wagi.

Metody kraniograficzne polegają na wykreślaniu narysów czaszki (lub poszczególnych jej części) ustawionej w rozmaitych płaszczyznach orientacyjnych. Na zarysach tych można dokonywać szeregu pomiarów linijnych lub kątowych na czaszkach i składających się na nie elementach. Na przykład wymiar największej długości czaszki, kąta

pochylenia czoła lub szczęki można ustalić równie dobrze na narysie czaszki w płaszczyźnie pośrodkowej, jak i zmierzyć je za pomocą odpowiednich przyrządów bezpośrednio na czaszce.

Należy tu zaznaczyć, że wyniki badań kraniometrycznych czy kraniograficznych, w postaci dokładnych danych dotyczących wielkości poszczególnych wymiarów czaszki i jej elementów składowych, mogą być użyte do obliczenia stosunków, w jakich pozostają do siebie poszczególne wymiary, co daje nam możność wytworzenia sobie pewnego przybliżonego pojęcia o ogólnym kształcie czaszki, albo też o kształcie którejkol-



Ryc. 282. Wykresy czaszek w płaszczyźnie pośrodkowej: goryla, praczłowieka, człowieka neandertalskiego (*Spy*) i człowieka współczesnego; wzorowane na Lothcie ····· *Gorilla*, - - - - - - - - *Pithecantropus*, — · — · — *Sinanthropus*, — — · — — *Homo neandertalensis* (Spy); ——— *Homo recens*; *gl – glabella*, *op – opisthokranion*.

wiek z jej części. W antropologii bowiem operujemy zazwyczaj nie tylko wymiarami bezpośrednimi, ale przede wszystkim wymiarami stosunkowymi. Jeden wymiar wyrażamy w odsetkach drugiego i stosunek taki nazywamy **wskaźnikiem**. Na przykład dla uzyskania pojęcia o stopniu wydłużenia czaszki obliczamy wskaźnik szerokościowo-długościowy czaszki, który uzyskujemy mnożąc ułamek wyrażający stosunek szerokości czaszki do jej długości przez 100. Im wskaźnik będzie wyższy, tym większa w stosunku do długości musiałaby być szerokość badanej czaszki, a zatem kształt jej jest mniej wydłużony niż wówczas, gdy wskaźnik badanej czaszki jest niski, co występuje bądź w przypadku niezwykle małej szerokości czaszki, bądź niezwykle dużej jej długości.

Metody kranioskopowe, opisowe, stanowią trzecią i ostatnią grupę metod kraniologicznych. Stosujemy je do badań takich cech, które trudno ująć za pomocą jakichkolwiek pomiarów czy to bezpośrednich, kraniometrycznych, czy też pośrednich, na narysach kraniograficznych. Jako przykład tego rodzaju cech mogą służyć: charakter szwów czaszki oraz stopień ich zaniku; ogólny zarys konturu czaszki oglądanej z góry, który można nawiązać w przybliżeniu do tej czy innej figury geometrycznej (ukośnik, koło, pięciokąt), bądź też do kształtu jaja itd.; stopień wydatności kości potylicznej, jak również rozwoju rzeźby na jej powierzchni lub obecność wału potylicznego; ukształtowanie nadoczodołowej części kości czołowej, specjalnie gładzizny (*glabella*), oraz mniejszego lub większego stopnia zgrubienia łuków brwiowych aż do utworzenia wałów nadoczodołowych włącznie; kształt, wielkość i wzajemne ustawienie kości nosowych, zarys ich profilu, wydatność w stosunku do kości twarzy; kształt łuku zębodołowego; stopień wysunięcia ku przodowi kości twarzy (szczęki i żuchwy) (prognatyzm twarzowy lub zębodołowy); stopień rozwoju bródki na żuchwie lub jej brak; kształt poszczególnych zębów, rodzaj zgryzu itd.

Wyniki badań kraniologicznych, otrzymane trzema wyżej wymienionymi metodami, pozwalają przede wszystkim na uchwycenie zasadniczych różnic między budową czaszki człowieka a innych form zoologicznych, szczególnie zaś przedstawicieli rzędu Naczel-



Ryc. 283. Czaszka wąskotwarzowa ($^1/_3$ nat. wielkości).



Ryc. 284. Czaszka szerokotwarzowa ($^1/_3$ nat. wielkości).

nych. Umożliwiają nam one także precyzyjne ujęcie zależności budowy czaszki człowieka od takich czynników, jak wiek, płeć oraz przynależność rasowa.

Swoiście ludzką cechą w budowie czaszki człowieka jest jej pojemność w porównaniu do panujących pod tym względem stosunków u podobnych do człowieka form zwierzęcych, co uwarunkowane jest rozbudową, specjalnie wzwyż, jej części mózgowej (w związku z wybitnym rozwojem mózgowia). Wobec znacznego zmniejszenia kości twarzy w stosunku do części mózgowej czaszki występuje u człowieka – i to tylko u niego – znaczna przewaga części mózgowej czaszki nad częścią twarzową. Występowanie bródki, której nie spotykamy u zwierząt, wydatność kości nosowych, łuk zębodołowy w kształcie paraboli – byłyby obok wielu innych cech swoiście ludzkimi właściwościami w budowie czaszki człowieka.

Różnice rasowe. Różnice rasowe zaznaczają się bodaj najsilniej w zakresie cech następujących:

1. Stopień wydłużenia czaszki, ustalony za pomocą wspomnianego wyżej wskaźnika szerokościowo-długościowego, jest cechą charakterystyczną dla szeregu grup rasowych. U niektórych z nich wskaźnik ten jest bardzo niski, nie przekracza często 74,9. Grupy takie (Murzyni, Eskimosi, a przede wszystkim Australijczycy i Melanezyjczycy) nazywamy długogłowymi, ściślej długoczaszkowymi (*dolichocephal*, ściślej *dolichokran*). Grupy o wskaźniku bardzo wysokim, od 80 wzwyż (Lapończycy, część ludności środkowoeuropejskiej, szczególnie podalpejskiej, grupy mongolskie środkowej Azji, Indianie Ameryki Środkowej oraz częściowo Północnej i Południowej), określamy natomiast mianem krótkogłowych, ściślej krótkoczaszkowych (*brachycephal – brachykran*). Formy pośrednie – pośredniogłowcy (*mesocephal – mezokran*), o wskaźniku 75–79,9, występują u wielu grup południowej i północno-zachodniej Europy, północno-wschodniej Azji oraz w obu Amerykach. Wśród grup ras kopalnych spotykamy się prawie wy-

łącznie z formami długogłowymi, a co najmniej pośredniogłowymi, przy czym formy krótkogłowe występują dopiero w przejściu do okresu współczesnego.

2. Wysokość czaszki na ogół jest duża u współczesnych ras ludzkich (szczególnie u niektórych grup krótkogłowych na terenach europejskich) w przeciwstawieniu do form ludzkich kopalnych, odznaczających się bardzo niskim sklepieniem czaszki.

3. Szerokość nosa w odniesieniu do jego wysokości (wskaźnik nosowy) jest niekiedy ogromna (np. u Murzynów, Pigmejów, wymarłych Tasmańczyków wskaźnik ten przekracza często 100), niekiedy zaś niezwykle mała, opadając we wskaźniku do liczby ok. 50 (Eskimosi, niektóre formy europejskie).

4. Niezwykle duża szerokość nosa wiąże się najczęściej z bardzo znaczną szerokością twarzy, która ujmowana jest przez tzw. wskaźnik twarzowy całkowity (całkowita szerokość twarzy: *zygion – zygion* – wyrażona w odsetkach całkowitej jej wysokości *nasion – gnathion*). Najszersze twarze spotykamy u Pigmejów afrykańskich; występowały one również u wymarłej ludności wyspy Tasmanii.

5. Stosunkowa wysokość oczodołów, wyrażona odpowiednim wskaźnikiem, wykazuje również zróżnicowanie rasowe. Cecha ta ma poza tym specjalne znaczenie przy porównywaniu budowy oczodołów ludzkich do oczodołów małp człekokształtnych, u których wysokość oczodołów w stosunku do ich szerokości jest ogromna; oczodoły ich są niekiedy wyższe niż szerokie, czego u grup ludzkich się nie spotyka.

6. Charakterystyczną właściwością niektórych ras jest wielkość żuchwy (bardzo dużej np. u Eskimosów, niezwykle małej u Pigmejów), szczególnie zaś stopień wykształcenia bródki. Dobrze wykształcona bródka jest charakterystyczna na ogół dla ras białych i niektórych form monogoloidalnych, najsłabiej występuje ona u Murzynów, a specjalnie u Australijczyków, u których jest ona niekiedy tak słabo zaznaczona, że mówimy o cofniętej lub ujemnej bródce.

7. Stopień wydatności twarzy, a przede wszystkim szczęk ku przodowi (prognatyzm), odróżnia formy człowieka kopalnego od form współczesnych, przy czym wydatność szczęk występuje dziś jednak u niektórych grup, jak: Australijczycy, Melanezyjczycy, Murzyni, natomiast brak zazwyczaj tej wydatności byłby charakterystyczny dla szeregu form europejskich oraz mongolskich (ortognatyzm).

8. Spośród cech opisowych zróżnicowanych rasowo należy wspomnieć o ukształtowaniu łuków brwiowych. Silne łuki brwiowe (*arcus superciliares*) występują u Australijczyków i u niektórych grup melanezyjskich, gdy tymczasem dziecinna niemal gładkość czoła charakterystyczna jest dla większości form Murzynów afrykańskich oraz pewnych grup rasy żółtej. Nadzwyczaj silne łuki brwiowe, tworzące niekiedy wielki wał (*torus supraorbitalis*) ponad obu oczodołami, a łączące się poprzez wydatną gładzinę, są szczególnie charakterystyczne dla wymarłych form praludzkich oraz form człowieka kopalnego grupy neandertalskiej.

Streszczenie

Ściana jamy części mózgowej czaszki (*cavitas cranialis*) składa się ze sklepienia (*calvaria*) i podstawy (*basis*).

Na powierzchni wewnętrznej sklepienia zaznaczają się wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebralia**), stanowiące negatyw powierzchni mózgowia. Tętnice oponowe wywołują tu swe bruzdy tętnicze (*sulci arteriosi*). Bruzda zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*), biegnąca w linii pośrodkowej, kończy się przy guzowatości potylicznej wewnętrznej (*protuberantia occipitalis int.*). Ku dołowi i przodowi bruzda przechodzi w grzebień czołowy (*crista frontalis*), odchodzący od otworu ślepego (*for. cecum*). Po obu stronach bruzdy zagłębiają się liczne dołeczki ziarenkowe (*foveolae granulares*) dla ziarnistości pajęczynówki. Na sklepieniu widzimy szwy: wieńcowy (*sut. coronalis*), węgłowy (*sut. lambdoidea*) i strzałkowy (*sut. sagittalis*). W części tylnej sklepienie przebijają otwory ciemieniowe (*foramina parietalia*).

Powierzchnia wewnętrzna podstawy czaszki (*basis cranii interna*) dzieli się na trzy doły czaszki: przedni, środkowy i tylny.

Dół przedni czaszki (*fossa cranialis anterior*), ku przodowi od tylnego brzegu skrzydeł mniejszych, pokrywa oczodoły i jamę nosową. W linii pośrodkowej wystaje

z niego grzebień koguci (*crista galli*); do przodu od niego znajduje się otwór ślepy (*for. cecum*).

Dół środkowy czaszki (*fossa cranialis media*) między skrzydłami mniejszymi k. klinowej a górnymi bruzdami obustronnymi części skalistych k. skroniowej w części środkowej z przodu zawiera bruzdę skrzyżowania wzrokowego (*sulcus chiasmatis*) i guzek siodła (*tuberculum sellae*). Bruzda skrzyżowania przechodzi obustronnie w kanał wzrokowy (*canalis opticus*). Ku dołowi od kanału wzrokowego leży po każdej stronie wyrostek pochyły przedni (*processus clinoideus anterior*). Siodło tureckie (*sella turcica*) zawiera dół przysadki (*fossa hypophysialis*), po którego bokach wystają wyrostki pochyłe środkowe (*processus clinoidei medii*). Siodło tureckie ogranicza od tyłu grzbiet siodła (*dorsum sellae*), na którego bokach wystają wyrostki pochyłe tylne (*processus clinoidei posteriores*). Po obu stronach siodła tureckiego przebiega strzałkowo bruzda t. szyjnej (*sulcus caroticus*). W części tylnej bruzda ograniczona jest przez języczek klinowy (*lingula sphenoidalis*). W dole środkowym widzimy otwory: szczelinę oczodołową górną (*fissura orbitalis sup.*), otwór okrągły (*for. rotundum*), otwór owalny (*for. ovale*), otwór kolcowy (*for. spinosum*) i otwór poszarpany (*for. lacerum*), zamknięty u żywego chrząstką podstawną (*fibrocartilago basalis*). Z otworem poszarpanym łączy się bocznie szczelina klinowo-skalista (*fissura sphenopetrosa*), zarośnięta chrząstką (*synchondrosis sphenopetrosa*). Na powierzchni przedniej piramidy k. skroniowej znajduje się zagłębienie, wycisk n. trójdzielnego (*impressio trigemini*). Bocznie od niego znajduje się szczelinowaty rozwór kanału n. skalistego większego (*hiatus canalis n. petrosi majoris*); od niego biegnie bocznie bruzda n. skalistego większego (*sulcus n. petrosi majoris*). Bocznie i równolegle od niej przebiega bruzda n. skalistego mniejszego (*sulcus n. petrosi minoris*). Na powierzchni przedniej piramidy otwór kanału mięśniowo-trąbkowego (*canalis musculotubarius*) wiedzie do jamy bębenkowej. Blaszka kostna dzieli ten kanał na dwa półkanały: m. naprężacza błony bębenkowej (*semicanalis m. tensoris tympani*) i trąbki słuchowej (*semicanalis tubae auditivae*). Pośrodku powierzchni przedniej piramidy widać wyniosłość łukowatą (*eminentia arcuata*), wywołaną kanałem półkolistym przednim błędnika. Do przodu od wyniosłości cienka blaszka kostna, pokrywka jamy bębenkowej (*tegmen tympani*), oddziela jamę bębenkową od jamy czaszki.

Dół tylny czaszki (*fossa cranialis posterior*) położony jest ku tyłowi od brzegów górnych piramid k. skroniowej. Po brzegach tych biegnie obustronnie bruzda zatoki skalistej górnej (*sulcus sinus petrosi superioris*).

W środku dołu leży otwór wielki (*for. magnum*). Od otworu wielkiego ku przodowi i bocznie podstawę kłykcia potylicznego przebija kanał n. podjęzykowego (*canalis hypoglossalis*).

Część podstawną k. potylicznej łączy się z trzonem k. klinowej. Okolicę tę oddziela od piramidy k. skroniowej szczelina skalisto-potyliczna, wypełniona chrząstką (*synchondrosis petrooccipitalis*). Po chrząstce tej przebiega bruzda zatoki skalistej dolnej (*sulcus sinus petrosi inferioris*), która ku tyłowi kończy się w otworze szyjnym (*for. jugulare*). Otwór ten podzielony jest przez wyrostek śródszyjny (*proc. intrajugularis*) na część boczną i część przyśrodkową.

Otwór słuchowy wewnętrzny (*porus acusticus int.*) na powierzchni tylnej piramidy wiedzie do przewodu słuchowego wewnętrznego (*meatus acusticus int.*). Do tyłu i bocznie od otworu słuchowego wewnętrznego leży otwór wiodący do wodociągu przedsionka (*aqueductus vestibuli*); w jego pobliżu znajduje się zagłębienie, dół podłukowy (*fossa subarcuata*). Leżące ku tyłowi i ku bokowi od otworu wielkiego doły potyliczne dolne oddziela grzebień potyliczny wewnętrzny (*crista occipitalis int.*). Od góry doły te ograniczone są przez bruzdę zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*). Bruzda ta w odcinku bocznym nosi nazwę bruzdy zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*). Kanalik sutkowy łączy tę bruzdę z zewnętrzną powierzchnią czaszki. Tuż przy końcu tej bruzdy znajduje się ujście kanału kłykciowego (*canalis condylaris*).

Oczodół (*orbita*) ma kształt czworościennego ostrosłupa skierowanego podstawą do przodu, szczytem ku tyłowi i przyśrodkowo.

Ścianę górną (*paries superior*) oczodołu tworzą: 1) część oczodołowa k. czołowej i 2) skrzydło mniejsze k. klinowej, połączone szwem klinowo-czołowym. W części przednio-bocznej stropu znajduje się dół gruczołu łzowego (*fossa glandulae lacrimalis*), w czę-

ści przyśrodkowej – dołek bloczkowy (*fovea trochlearis*), rzadziej kolec bloczkowy (*spina trochlearis*).

Brzeg przedni ściany górnej tworzy wystający brzeg oczodołowy (*margo supraorbitalis*).

Ścianę dolną (*paries inferior*) tworzą: 1) powierzchnia oczodołowa trzonu szczęki, 2) powierzchnia oczodołowa k. jarzmowej i 3) wyrostek oczodołowy k. podniebiennej, połączone szwami. W ścianie tej znajduje się górny otwór kanału nosowo-łzowego. Biegnąca od tyłu ku przodowi bruzda podoczodołowa (*sulcus infraorbitalis*) przechodzi w kanał (*canalis infraorbitalis*), który kończy się na twarzy otworem podoczodołowym (*foramen infraorbitale*).

Ścianę przyśrodkową (*paries medialis*) tworzą: 1) wyrostek czołowy szczęki, 2) k. łzowa, 3) blaszka oczodołowa k. sitowej i 4) trzon k. klinowej, połączone szwami.

W szwie czołowo-sitowym leżą otwory sitowe przedni i tylny (*foramina ethmoidalia anterius et posterius*). W części przedniej ściany przyśrodkowej leży dół woreczka łzowego (*fossa sacci lacrimalis*) ograniczony od tyłu grzebieniem łzowym tylnym (*crista lacrimalis posterior*).

Ściana boczna (*paries lateralis*) utworzona jest przez powierzchnie oczodołowe 1) k. jarzmowej i 2) skrzydła większego k. klinowej. Kości te połączone są szwami z kośćmi sąsiednimi. W pobliżu szczytu znajduje się szczelina oczodołowa górna (*fissura orbitalis sup.*), wiodąca do środkowego dołu czaszki. Na granicy ściany bocznej i dolnej leży szczelina oczodołowa dolna (*fissura orbitalis inf.*), prowadząca do dołu skrzydłowo-podniebiennego. Na powierzchni oczodołowej k. jarzmowej widoczny jest otwór jarzmowo-oczodołowy (*for. zygomaticoorbitale*).

Wejście do oczodołu (*aditus orbitae*) ma kształt czworoboku. Brzeg górny, nadoczodołowy (*margo supraorbitalis*), w części przyśrodkowej ma otwór lub wcięcie nadoczodołowe (*for. resp. incisura supraorbitalis*), a przyśrodkowo od niego leży podobny otwór lub wcięcie czołowe (*for. resp. incisura frontalis*).

Szczyt (*apex orbitae*) przedłuża się w kanał wzrokowy (*canalis opticus*), wiodący do środkowego dołu czaszki.

Jama nosowa (*cavitas nasi*) składa się z jamy nosowej właściwej i zatok przynosowych (*sinus paranasales*): czołowych, szczękowych, klinowych i komórek sitowych. Do przodu otwiera się otworem gruszkowatym (*apertura piriformis*), do tyłu nozdrzami tylnymi (*choanae*).

Jej ściana górna utworzona jest przez kości nosowe, kolec nosowy k. czołowej, blaszkę sitową k. sitowej oraz trzon k. klinowej z małżowinami sitowymi.

Ścianę dolną budują wyrostki podniebienne szczęk i blaszki poziome kości podniebiennych. Ścianę przyśrodkową (przegrodę nosa) tworzy blaszka pionowa k. sitowej i lemiesz.

Ściana boczna utworzona jest przez: 1) przyśrodkową ścianę błędnika k. sitowej, 2) wyrostek czołowy szczęki, 3) trzon szczęki, 4) k. łzową, 5) małżowinę nosową dolną, 6) blaszkę pionową k. podniebiennej i 7) blaszkę przyśrodkową wyrostka skrzydłowatego k. klinowej. Między dolną ścianą jamy nosowej a małżowiną nosową dolną znajduje się przewód nosowy dolny (*meatus nasi inf.*), między małżowiną dolną a środkową – przewód nosowy środkowy (*meatus nasi med.*), zaś między małżowinami nosowymi środkową a górną – przewód nosowy górny (*meatus nasi sup.*). Między małżowiną nosową górną i ku tyłowi od niej a sklepieniem jamy nosowej znajduje się zachyłek klinowo-sitowy (*recessus sphenoethmoidalis*).

Między małżowinami nosowymi a przegrodą nosa ciągnie się przewód nosowy wspólny (*meatus nasi communis*). Trzy przewody nosowe (dolny, środkowy i górny) prowadzą ku tyłowi do przewodu nosowo-gardłowego (*meatus nasopharyngeus*), który z kolei przez nozdrza tylne prowadzi do części nosowej jamy gardła. W przewodzie nosowym dolnym uchodzi kanał nosowo-łzowy (*canalis nasolacrimalis*). Do przewodu nosowego środkowego prowadzą: zatoka szczękowa, zatoka czołowa i komórki sitowe przednie. Rozwór szczękowy (*hiatus maxillaris*) przedzielony jest wyrostkiem haczykowatym k. sitowej i tylko między jego górną krawędzią a puszką sitową (*bulla ethmoidalis*) znajduje się u żywego połączenie między jamą nosową a zatoką szczękową. Stanowi ono sierpowatą szczelinę, rozwór półksiężycowaty (*hiatus semilunaris*). Utworzony przez

błonę śluzową lejek sitowy (*infundibulum ethmoidale*) stanowi ujście nosowe lejkowatego przewodu, do którego otwiera się część komórek sitowych przednich, zatoka szczękowa i w połowie przypadków zatoka czołowa.

Do przewodu nosowego górnego prowadzą komórki sitowe tylne, zaś zatoka klinowa – do zachyłku klinowo-sitowego. Poniżej zachyłku klinowo-sitowego znajduje się otwór klinowo-podniebienny (for. *sphenopalatinum*), stanowiący połączenie dołu skrzydłowo-podniebiennego z jamą nosową.

Grobla nosa (*agger nasi*) jest niestałą, jedyną pozostałością po *nasoturbinale*, która występuje u innych ssaków w liczbie 3–5.

Jama ustna częściowo tylko ograniczona jest częściami kostnymi. Na podniebieniu kostnym w części przedniej widzimy dół przysieczny (*fossa incisiva*), ujście kanału przysiecznego, w jego części tylnej po każdej stronie – otwór podniebienny większy (*for. palatinum majus*) i otwory podniebienne mniejsze (*for. palatina minora*).

Dół skroniowy (*fossa temporalis*), sięgający na bocznej powierzchni czaszki od kresy skroniowej do grzebienia podskroniowego i łuku skroniowego, zawiera m. skroniowy, naczynia i nerwy.

Dół podskroniowy (*fossa infratemporalis*) leży poniżej i przyśrodkowo od łuku jarzmowego; ku dołowi przechodzi w przestrzeń przygardłową. Zawiera oba mm. skrzydłowe, naczynia i nerwy.

Dół skrzydłowo-podniebienny (*fossa pterygopalatina*) leży przyśrodkowo od dołu podskroniowego. Ma połączenia: 1) z jamą nosową przez otwór klinowo-podniebienny, 2) z oczodołem przez szczelinę oczodołową dolną, 3) z jamą czaszki przez otwór okrągły, 4) i 5) z podstawą czaszki przez kanał skrzydłowy i kanał podniebienno-pochwowy, 6) z dolną powierzchnią podniebienia twardego przez kanały podniebienne i 7) z dołem podskroniowym przez szczelinę skrzydłowo-podniebienną.

Dół zażuchwowy (*fossa retromandibularis*) leży między gałęzią żuchwy a wyrostkiem sutkowatym.

Jako mechaniczne wzmocnienie czaszki, istotne dla jej mechaniki, wyróżniamy m.in. na podstawie czaszki belkę przyśrodkową podłużną, belki poprzeczne przednią i tylną, pionowy słup jarzmowy i skrzydłowo-podniebienny, a na sklepieniu czaszki łuk strzałkowy. W architektonice szczęki wyróżniamy słup nosowo-czołowy i grzebień jarzmowo-zębodołowy. W żuchwie takie zagęszczenie struktury kości kieruje się od wyrostka kłykciowego do bródki.

Istnieją też bardzo znaczne różnice w budowie czaszki zależne od wieku i płci. U noworodka duże znaczenie mają ciemiączka.

Po urodzeniu wyróżniamy dwa okresy przyspieszonego wzrostu czaszki (4–7 r.ż. i 11–16 r.ż.). Charakterystycznymi cechami czaszki człowieka starego są objawy resorpcji oraz skostnienie szwów.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY GÓRNEJ

Kościec kończyny górnej (*membrum superius*) i kościec kończyny dolnej (*membrum inferius*) są zbudowane homologicznie. Każdy z nich składa się z podstawy łączącej ją z tułowiem i z części wolnej. Podstawę kończyny tworzy obustronnie obręcz kończyny górnej, zbudowana z obojczyka i łopatki, albo obręcz kończyny dolnej, w skład której wchodzi parzysta kość miedniczna. Część wolną możemy podzielić na trzy zasadnicze odcinki: odcinek bliższy, utworzony przez kość ramienną albo kość udową; odcinek środkowy, w skład którego wchodzą dwie kości przedramienia albo goleni, i odcinek dalszy, ręka albo stopa. Różnice budowy między kończyną górną i dolną są spowodowane różną ich czynnością. Kończyna górna człowieka wobec pionowej postawy ciała

służy za narząd chwytny, kończyna dolna – za narząd podpory i lokomocji. Ta różna funkcja nadaje całości swoisty charakter, jak również wypowiada się w budowie każdej poszczególnej części. Kończyna górna ma konstrukcję wybitnie dynamiczną, kończyna dolna – w znacznym stopniu statyczną. O ile kończyna dolna jest ściśle połączona z kośćcem osiowym, o tyle kończyna górna łączy się z tułowiem niezwykle ruchomą obręczą; kości kończyny dolnej, które dźwigają masę ciała, są stosunkowo większe, grubsze i masywniejsze niż odpowiadające im kości kończyny górnej. O ile kości przedramienia, kość łokciowa i promieniowa, są w stosunku do siebie bardzo ruchome, o tyle kości goleni, kość piszczelowa i strzałka, są z sobą sztywno połączone. Różnice te, jako objawy daleko idącego dostosowania, widzimy również między ręką i stopą: ręka jako narząd chwytny może przybierać kształt kleszczy; stopa wydłuża się, stwarzając odpowiednią podporę, a równocześnie zdobywając właściwą formę do łatwego odrywania się od podłoża.

Rozwój kości kończyny górnej

Wszystkie kości kończyn rozwijają się na podłożu chrzęstnym, jedyny wyjątek stanowi część środkowa obojczyka, która powstaje jako kość okładzinowa. Kości kończyn wykazują już w stadium chrzęstnym swą późniejszą postać, choć przeważnie w formie jeszcze bardzo niekształtnej.

Z zawiązku mezenchymatycznego w ciągu szóstego i siódmego tygodnia życia płodowego powstaje zawiązek chrzęstny szkieletu kończyny górnej; w okresie tym tylko paliczki dalsze nie osiągnęły jeszcze stadium chrzęstnego. Kostnienie kończyny górnej rozpoczyna się w końcu szóstego tygodnia przez wytworzenie punktu kostnienia w części środkowej obojczyka; jest to pierwszy punkt kostnienia w kościach szkieletu człowieka; wkrótce potem występuje punkt kostnienia w trzonie kości ramiennej, łokciowej i promieniowej, a w ciągu ósmego tygodnia – w łopatce. Kostnienie kości długich rozpoczyna się więc w trzonach (w 7–12 tygodniu życia płodowego), w nasadach zaś – jako drugi okres kostnienia – znacznie później (w 1–3 roku życia). Kości nadgarstka kostnieją z jednego punktu dla każdej kości; punkty te zaczynają występować po urodzeniu do 8 roku życia. Ale w tym okresie kości nie są jeszcze ostatecznie wymodelowane. Dalsze ukształtowanie następuje głównie przez występowanie dodatkowych punktów kostnienia w wyrostkach kostnych – byłby to trzeci okres kostnienia; zjawisko to rozpoczyna się w górnym końcu kości ramiennej w 1–5 roku życia, w okolicy stawu łokciowego między 5 a 14, w obręczy kończyny górnej między 10 a 20 rokiem życia. Kości śródręcza i paliczki powstają z trzonu i jednej nasady; na kościach śródręcza znajduje się ona na końcu dalszym, na paliczkach na końcach bliższych. Wyjątek stanowi tylko kość śródręcza kciuka (ryc. 312).

Duże znaczenie ma okres kostnienia nasad z trzonami, a więc czas zaniku chrząstek nasadowych. Ma to znaczenie zarówno ze względu na ukończenie prawidłowego wzrastania, jak i na łamliwość kości osób młodych. Zrastanie jest zależne od czynności gruczołów płciowych. Zjawisko zrastania wykazuje pod względem czasu znaczne różnice w zależności od płci, budowy konstytucjonalnej, środowiska itp.

Należy zaznaczyć, że w kościach długich naczynia odżywcze, które pierwotnie wnikają prostopadle do długiej osi kości, wraz z postępującym wzrastaniem przybierają kierunek skośny, zwracając się ku tej nasadzie, która wcześniej zlewa się z trzonem. W okolicy łokcia zanik chrząstek nasadowych następuje wcześniej (w 14–18 roku życia), a w przeciwnych końcach kości – znacznie później (w 20–25 roku życia). Kostnienie wyrostków odbywa się mniej więcej w tym samym czasie co kostnienie nasad okolicy łokciowej (15–19 rok). Wyjątek stanowią oba końce kości ramiennej. Punkty kostnienia wy-

rostków zlewają się tutaj w całości lub częściowo we wczesnym dzieciństwie, wytwarzając nasadę wtórną (p. dalej).

KOŚCI OBRĘCZY KOŃCZYNY GÓRNEJ

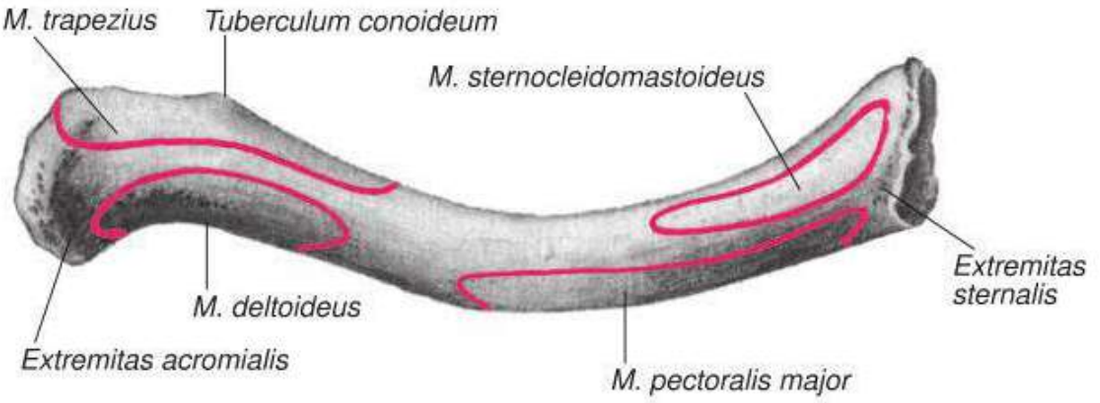
U wyższych ssaków prawa i lewa obręcz kończyny górnej (*cingulum membri superioris*), czyli obręcz barkowa, składa się na ogół z obojczyka i łopatki. Chociaż w rozwoju rodowym wykazuje ona duże różnice budowy, zawsze jednak koniec bliższy obojczyka jest jedynym miejscem, w którym obręcz ta łączy się stawowo z kośćcem tułowia. Wszystkie inne połączenia z tułowiem są natury czysto mięśniowej. W przeciwieństwie więc do obręczy kończyny dolnej, która wraz z kością krzyżową tworzy sztywny i mocny zamknięty pierścień, obręcz kończyny górnej, przylegając z zewnątrz do klatki piersiowej, jest ruchoma we wszystkich kierunkach i stanowi pierścień niekompletny, otwarty z przodu i z tyłu. Otwór przedni wypełnia rękojeść mostka, otwór tylny położony między łopatkami pozostaje nie wypełniony (ryc. 313).

Obojczyk

Obojczyk (*clavicula*; *clavis*, *kleis* = klucz) jest mocną, w kształcie litery S wygiętą kością długą, położoną bezpośrednio pod skórą; stanowi ona wyraźną granicę między szyją a klatką piersiową. Obojczyk biegnie obustronnie od górnego końca mostka, gdy ramię zwisa, mniej więcej poziomo, w kierunku poprzecznym i nieco ku tyłowi, przed pierwszym żebrem i ponad nim, przylegając swym końcem bocznym do wyrostka barkowego łopatki. U osób z silnie rozbudowanym kośćcem klatki piersiowej i mocnym umięśnieniem koniec boczny obojczyka unosi się nieco ku górze; w przypadkach słabego umięśnienia i asthenicznej klatki piersiowej koniec ten opada ku dołowi. W widoku od góry obojczyk i górny brzeg łopatki zawierają kąt wierzchołkiem skierowany bocznie, który gdy ramię jest opuszczone, wynosi ok. 60°. Wielkość kąta zależy w znacznym stopniu od rozwoju i uwypuklenia klatki piersiowej i od napięcia mięśniowego.

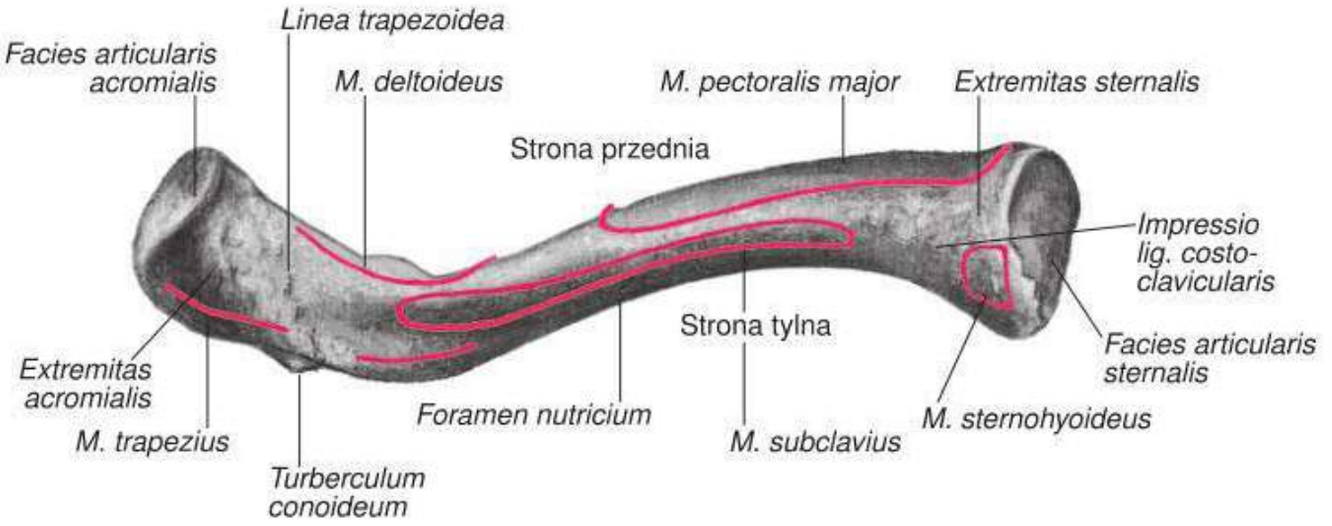
Na obojczyku odróżniamy część środkową i dwa końce: przyśrodkowy, skierowany do mostka, i boczny, skierowany ku łopatce.

Część środkowa obojczyka w odcinku przyśrodkowym jest wygięta do przodu, w bocznym – ku tyłowi; odcinek przyśrodkowy ma kształt trójścienny, z zaokrąglonymi brzegami, odcinek boczny stopniowo spłaszcza się w kierunku od góry ku dołowi. Powierzchnia górna części środkowej obojczyka leży pod skórą i pod mięśniem szerokim szyi; między kością a mięśniem biegnie kilka gałązek skórnych splotu szyjnego (*nn. supraclaviculares*). Do powierzchni górnej kości przyczepiają się przyśrodkowo mięśnie: mostkowo-obojczykowo-sutkowy



Ryc. 285. Obojczyk prawy z przyczepami mięśni. Widok od góry.

i piersiowy większy, bocznie – mięsień naramienny i czworoboczny. Między przyczepami obu tych grup kość jest zwykle najcieńsza i tutaj też najczęściej następuje złamanie obojczyka. Powierzchnia dolna, wypukła, ma 1) przy końcu mostkowym miejsce chropowate, wycisk więzadła żebrowo-obojczykowego (*impressio lig. costoclavicularis*[1]), do którego przyczepia się więzadło żebrowo-obojczykowe; 2) dalej bocznie biegnie podłużna, nieraz bardzo słabo zaznaczona bruzda (*sulcus subclavius**), w której leży przyczep mięśnia podobojczykowego; 3) bocznie od tego rowka znajduje się znowu pole chropowate, skośnie wydłużone, w którym wyróżniamy przyśrodkowo i do tyłu położony guzek stożkowaty (*tuberculum conoideum*) oraz bocznie i do przodu kresę czworoboczną (*linea trapezoidea*). Guzek stożkowaty i kresa czworoboczna, objęte dawniej wspólną nazwą guzowatości kruczej (*tuberositas coracoidea*), są miejscem przyczepu więzadła kruczo-obojczykowego; pierwszy – jego części stożkowatej, druga – czworobocznej. W części środkowej powierzchni dolnej znajduje się zwykle otwór odżywczy skierowany skośnie ku końcowi barkowemu kości.



Ryc. 286. Obojczyk prawy z przyczepami mięśni. Widok od dołu.

[1] guzowatość żebrowa (*tuberositas costalis*)

Koniec mostkowy (*extremitas sternalis*) jest zgrubiały i kończy się mniej więcej trójkątną i nieco siodełkowato zakrzywioną powierzchnią stawową mostkową (*facies articularis sternalis*), pokrytą chrząstką włóknistą, która przylega do wcięcia obojczykowego mostka. Do powierzchni dolnej końca mostkowego przyczepia się część obojczykowa mięśnia mostkowo-gnykowego.

Koniec barkowy (*extremitas acromialis*) jest spłaszczony w kierunku od góry do dołu i zakończony bocznie małą, owalną i słabo wypukłą powierzchnią stawową, pokrytą chrząstką włóknistą. Powierzchnia ta (*facies articularis acromialis*) łączy się z powierzchnią stawową wyrostka barkowego łopatki.

Wyczuwalność. Część przyśrodkowa obojczyka jest wyraźnie widoczna, szczególnie gdy obręcz kończyny górnej jest podniesiona, ponieważ wtedy dół nadobojczykowy jest znacznie pogłębiony. Pozostały odcinek kości wraz z końcem barkowym jest wszędzie wyczuwalny, u osób chudych również ten odcinek jest widoczny.

Struktura. Obojczyk, pomimo że jest kością długą, nie ma jamy szpikowej lub ma ją tylko bardzo niewielką. W większości jest on zbudowany z istoty gąbczastej, pokrytej warstwą istoty zbitej, szczególnie grubej w części środkowej kości.

Rozwój. Część środkowa obojczyka rozwija się na podłożu tkanki łącznej jako kość okładzinowa, natomiast oba końce zawiązują się na podłożu chrzęstnym. Obojczyk należy do kości, które najwcześniej kostnieją; już w końcu szóstego tygodnia życia płodowego w części środkowej obojczyka pojawiają się dwa punkty kostnienia, jeden przyśrodkowy i jeden boczny, które wkrótce zlewają się. Poza tym w końcowym okresie wzrastania (w 17–20 roku) w końcu mostkowym obojczyka występuje dodatkowy punkt kostnienia w postaci blaszki nasadowej, która zrasta się z trzonem kości w 20–24 roku życia.

Zmienność. Obojczyk wykazuje dużą zmienność osobniczą pod względem wielkości, masywności i kształtu. Krzywizny są nieraz bardzo wyraźne, a czasem bardzo słabo zaznaczone. Różnice w wielkości i kształcie obu stron i różnice w zależności od płci występują tutaj, jak w innych kościach, wyraźnie. Niekiedy obojczyk jest przebity jedną z gałązek nerwów nadobojczykowych. W rzadkich przypadkach może być powstrzymany w rozwoju, lub może go nawet brakować. Człowiek ma obojczyk średniej wielkości. U nietoperzy w związku z dużym ciśnieniem skrzydeł na obojczyki jest on stosunkowo znacznie grubszy. U niektórych ssaków (koń, bydło) obojczyk nie występuje i obręcz kończyny górnej składa się wyłącznie z łopatki. W związku z tym, że cała część środkowa obojczyka powstaje na podłożu łącznotkankowym, tak jak kości pokrywowe czaszki, to wady wrodzone tych kości mogą występować jednocześnie z brakiem obojczyka (*craniocleidodysostosis*).

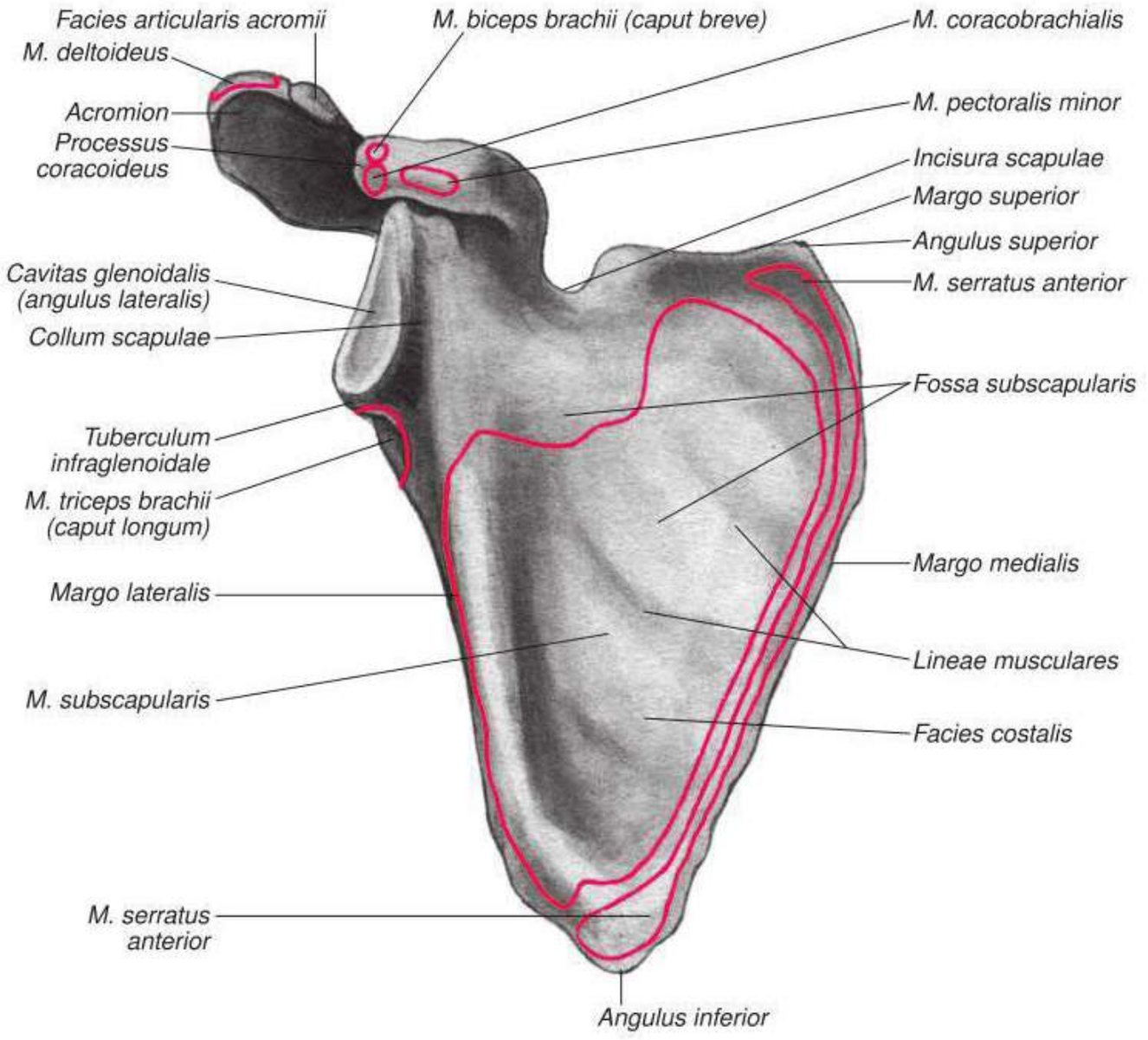
Łopatka

Łopatka (*scapula*) jest płaską, cienką, trójkątną kością, która przylega do ściany grzbietowej klatki piersiowej. Łopatka stanowi więc część tylną obręczy; kąt boczny wystaje nad klatkę piersiową, brzeg przyśrodkowy ciągnie się od drugiego lub trzeciego do siódmego lub ósmego żebra, biegnąc mniej więcej równolegle do płaszczyzny pośrodkowej, oddalony od niej o 5–10 cm. Łopatka jest zawieszona swobodnie między mięśniami, tylko bocznie połączona stawowo z obojczykiem i kością ramienną. Odróżniamy na niej dwie powierzchnie, trzy brzegi i trzy kąty.

Powierzchnie. Na przedniej powierzchni żebrowej (*facies costalis*), lekko wklęsłej, przebiega kilka linii chropowatych, tzw. kres mięśniowych (*lineae musculares*), utworzonych przez przyczepy pasm ścięgnistych (śródmięśniowych) mięśnia podłopatkowego; mają one kierunek zbieżny ku bocznemu kątowi łopatki. Zagłębienie całej powierzchni żebrowej nazywamy dołem podłopatkowym (*fossa subscapularis*). Boczna górna część dołu jest gładka. Wzdłuż brzegu przyśrodkowego ciągną się dwa wąskie i wydłużone trójkąty, jeden u góry, drugi u dołu, do których przyczepiają się włókna mięśnia zębatego przedniego.

Powierzchnia grzbietowa (*facies dorsalis*), czyli tylna, jest wypukła; silnie wystający grzebień łopatki dzieli ją na dwa zagłębienia: górne, mniejsze i głębsze, zwane dołem nadgrzebieniowym, oraz dolne, znacznie większe i płytsze, zwane dołem podgrzebieniowym.

Dół nadgrzebieniowy (*fossa supraspinata*) jest przeznaczony dla mięśnia nadgrzebieniowego.

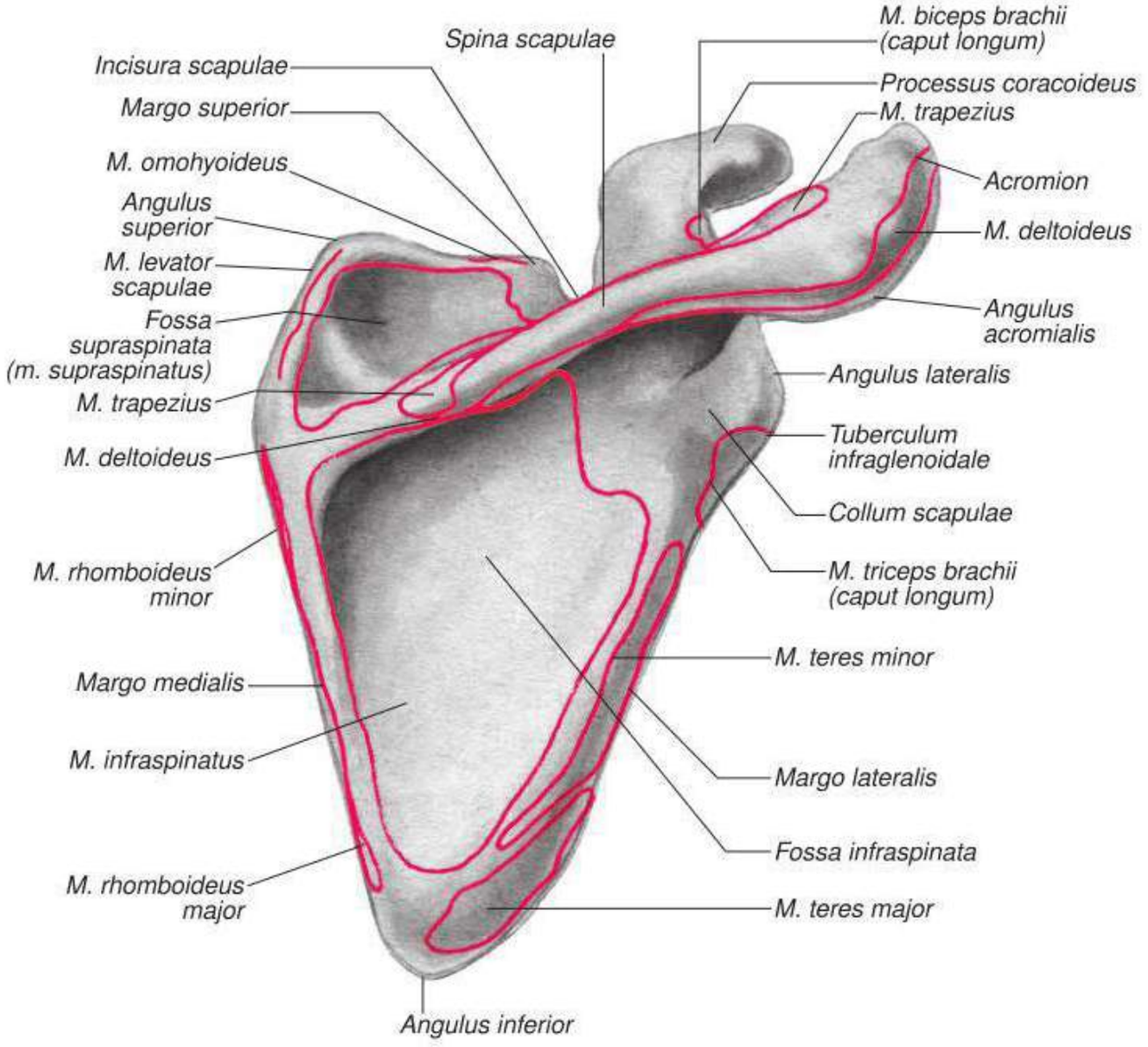


Ryc. 287. Łopatka prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

Dół podgrzebieniowy (*fossa infraspinata*) mieści mięsień podgrzebieniowy. Wzdłuż brzegu bocznego łopatki ciągnie się wąskie, podłużne pole chropowate, do którego przyczepiają się: u góry mięsień obły mniejszy, u dołu mięsień obły większy.

Grzebień łopatki (*spina scapulae*) rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej małym, trójkątnym, płaskim polem na brzegu przyśrodkowym (*trigonum spinae**) i wstępując nieznacznie ku kątowi bocznemu, staje się stopniowo coraz wyższy i przekształca się w silną, wysoką płytę kostną o powierzchniach górnej i dolnej oraz wolnym, szerokim brzegu. Brzeg ten przedłuża się wpierw bocznie, a następnie do przodu w silny wyrostek barkowy.

Trójkątne pole, którym rozpoczyna się grzebień łopatki, jest gładkie; na nim ślizga się dolna część ścięgna końcowego mięśnia czworobocznego. Szeroki, wolny brzeg grzebienia ma dwie wargi. Wzdłuż górnej wargi przyczepia się mięsień czworoboczny, wzdłuż dolnej – mięsień naramienny. Lekko wklęsła podstawa grzebienia, będąca jego brzegiem bocznym, stanowi przyśrodkową granicę szerokiego wcięcia, któ-



Ryc. 288. Łopatka prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

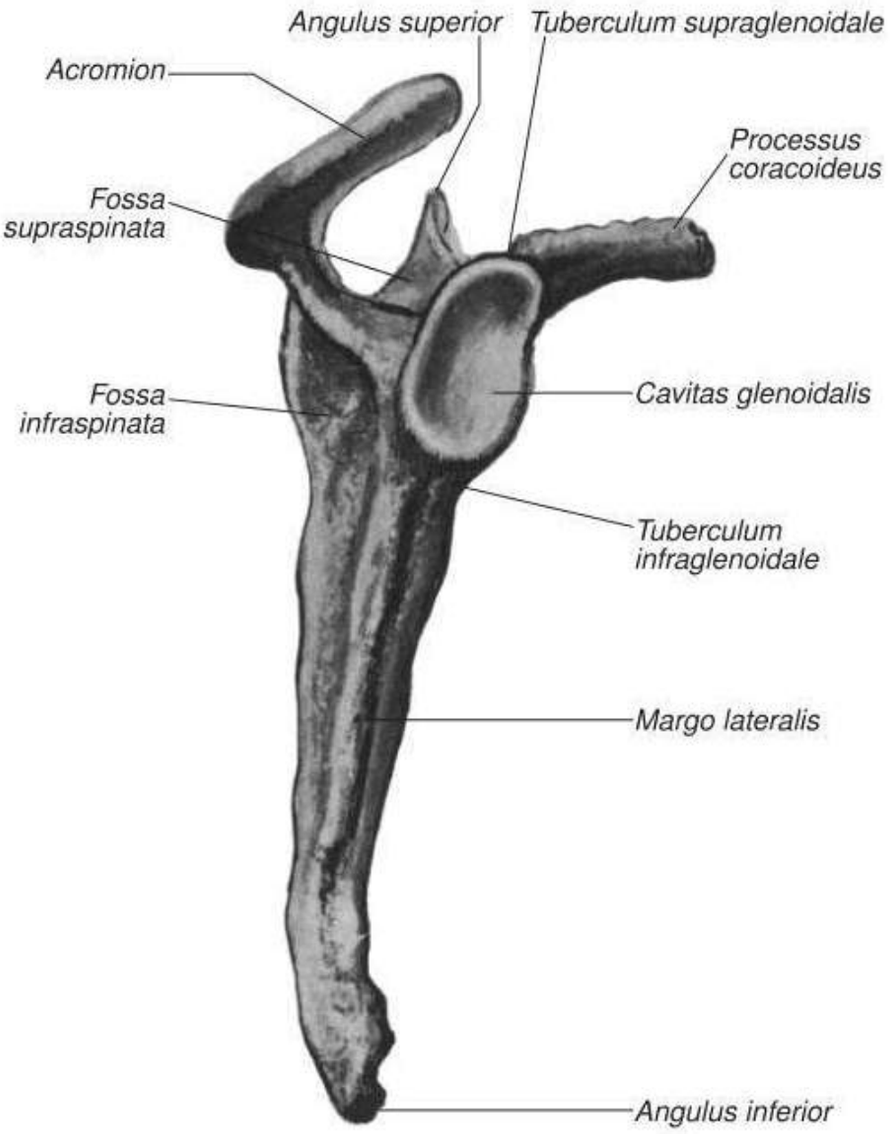
re łączy dół nadgrzebieniowy z dołem podgrzebieniowym. Granicę boczną wcięcia stanowi szyjka łopatki (*collum scapulae*), leżąca u kąta bocznego.

Wyrostek barkowy (*acromion*; *akros* = punkt końcowy, *omos* = bark) wystaje nad boczny kąt łopatki. Na jego brzegu przyśrodkowym, spłaszczonym w kierunku od góry ku dołowi, znajduje się mała powierzchnia stawowa dla połączenia z obojczykiem (*facies articularis acromialis*), na brzegu bocznym przyczepiają się włókna mięśnia naramiennego, a na przednim więzadło kruczo-barkowe.

Brzegi. Jeden z trzech brzegów łopatki jest skierowany przyśrodkowo do kręgosłupa, drugi – bocznie do dołu pachowego, trzeci – ku górze. Brzeg przyśrodkowy (*margo medialis*) albo kręgosłupowy jest najdłuższy, cienki, zwykle lekko uwypuklony w miejscu, w którym rozpoczyna się grzebień łopatki. Możemy na nim odróżnić dwie podłużnie biegnące wargi, przednią i tylną, oraz wąską przestrzeń między nimi. Do jego wargi tylnej przyczepiają się: mięsień nadgrzebieniowy i podgrzebieniowy; do wargi przedniej – mięsień zębaty przedni; między obiema wargami u góry – dźwigacz łopatki, a na pozostałej przestrzeni – mięsień równoległoboczny. Brzeg górny (*margo superior*) jest cienki i ostry; bocznie kończy się małym wcięciem łopatki (*incisura scapulae*); krótkie więzadło poprzeczne łopatki (*ligamentum transversum scapulae*[1]) zamyka je od góry, tworząc otwór, przez który przechodzi nerw nadłopatkowy. Na brzegu tym, przyśrodkowo od wcięcia, przyczepia się mięsień łopatkowo-gnykowy. Brzeg boczny (*margo lateralis*) albo pachowy rozpoczyna się u góry od brzegu dolnego wydrążenia stawowego (*cavitas glenoidalis*), które tworzy panewkę stawu ramiennego; ciągnie się on skośnie ku dołowi do kąta dolnego. Bezpośrednio poniżej panewki stawowej znajduje się małe półko chropowate, guzek podpanewkowy (*tuberculum infraglenoidale*[2]) dla przyczepu głowy długiej mięśnia trójgłowego.

Kąty. Kąt górny (*angulus superior*[3]) znajduje się u zbiegu brzegów górnego i przyśrodkowego; jest on bardzo zmienny pod względem kształtu i rozwoju; przyczepia się doń dźwigacz łopatki. Kąt dolny (*angulus inferior*) jest utworzony przez zetknięcie się brzegu przyśrodkowego i bocznego. Przyczepiają się doń mięśnie: podłopatkowy, obły większy i zębaty przedni. Kąt boczny (*angulus lateralis*) jest ścięty; ma on dużą powierzchnię, wydrążenie lub panewkę stawową (*cavitas glenoidalis*), nieco wklęsłą i pokrytą chrząstką szklistą; panewka ta, kształtu owalnego, jest u dołu trochę poszerzona, u góry jej brzeg przedni jest nieco wcięty. Niewielka guzowatość tuż nad panewką, guzek nadpanewkowy (*tuberculum supraglenoidale*[4]) jest miejscem przyczepu głowy długiej mięśnia dwugłowego. Wydrążenie stawowe łączy się z trzonem łopatki nieco zwężoną częścią, tzw. szyjką łopat-

[1] więzadło poprzeczne górne łopatki (*ligamentum transversum scapulae superius*)
[2] guzowatość podpanewkowa (*tuberositas infraglenoidalis*)
[3] kąt przyśrodkowy (*angulus medialis*)
[4] guzowatość nadpanewkowa (*tuberositas supraglenoidalis*)



Ryc. 289. Łopatka prawa. Widok od strony bocznej.

ki (*collum scapulae*). Kąt barkowy (*angulus acromialis*) leży w przejściu brzegu bocznego wyrostka barkowego w grzebień łopatki. Służy jako punkt orientacyjny i pomiarowy.

Wyrostek kruczy (*processus coracoideus*; *koraks* = kruk) rozpoczyna się na brzegu górnym między panewką stawową a wcięciem łopatki; jest on gruby, okrągławy i biegnie wpierw do przodu i ku górze, następnie zakrzywia się silnie haczykowato i kieruje bocznie, kończąc się tępym wierzchołkiem.

Do wyrostka kruczego przyczepiają się trzy więzadła: kruczo-obojczykowe, kruczo-ramienne i kruczo-barkowe, oraz trzy mięśnie: piersiowy mniejszy, kruczo-ramienny i głowa krótka mięśnia dwugłowego ramienia.

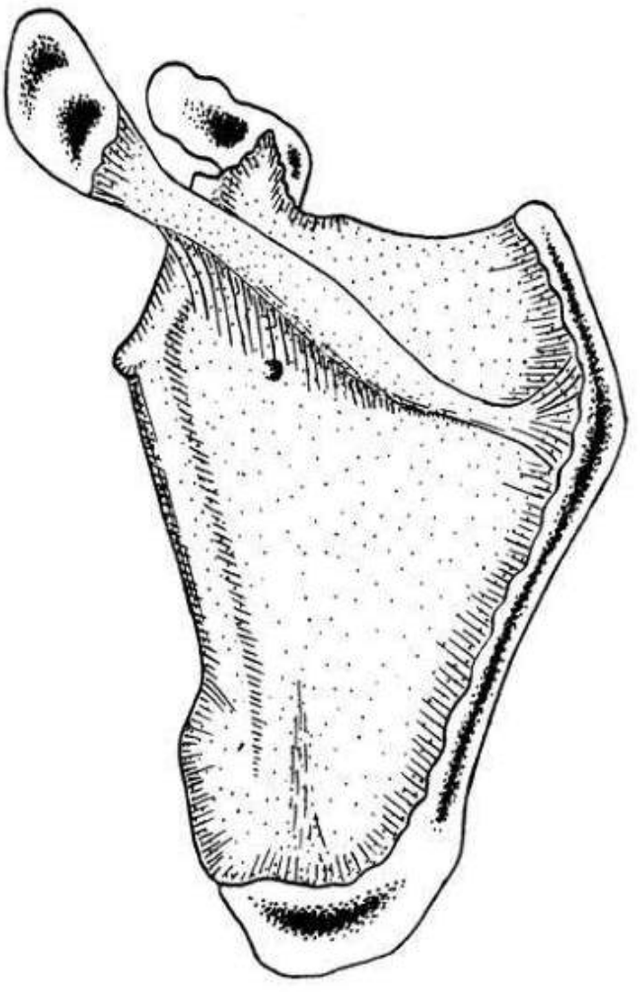
Wyczuwalność. Brzeg przyśrodkowy i boczny wraz z dolnym kątem łopatki są wyraźnie wyczuwalne. Gdy ramię jest podniesione powyżej poziomu, kąt ten jest nawet widoczny. Wyraźnie wyczuwalny jest również brzeg grzebienia łopatki wraz z wyrostkiem barkowym; w mniejszym stopniu wyrostek kruczy tuż poniżej obojczyka. Od strony dołu pachowego jest wyczuwalna szyjka łopatki.

Struktura. Łopatka jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitej. Istotę gąbczastą znajdujemy tylko w grubszych częściach kości, np. w kącie bocznym, w wyrostku kru-

czym i barkowym, na poziomie grzebienia, wzdłuż brzegu bocznego. Część środkowa dołu nadgrzebieniowego i część górna dołu podgrzebieniowego są często tak cienkie, że nawet silnie przeświecają: czasami w miejscach tych brak jest tkanki kostnej, a zachowana jest tylko okostna przedzielająca przylegające mięśnie. Otwory odżywcze łopatki (często w liczbie kilku, rzadziej jeden) leżą zwykle poniżej bocznego końca grzebienia łopatki na obu powierzchniach kości.

Rozwój. Łopatka kostnieje z siedmiu lub większej liczby punktów: jednego dla trzonu, dwóch dla wyrostka kruczego, dwóch dla wyrostka barkowego, jednego dla brzegu przyśrodkowego i jednego dla kąta dolnego. Kostnienie trzonu rozpoczyna się mniej więcej w ósmym tygodniu życia płodowego i z tego punktu powstaje główna część kości wraz z grzebieniem (w trzecim miesiącu). U noworodka większa część kości jest już skostniała; w stanie chrzęstnym pozostają tylko: wydrążenie stawowe, wyrostki kruczy i barkowy, brzeg przyśrodkowy i kąt dolny. Od piętnastego do osiemnastego miesiąca po urodzeniu rozpoczyna się kostnienie części środkowej wyrostka kruczego, który z pozostałą kością łączy się mniej więcej w 15 roku. Między 14 a 20 rokiem kostnieją pozostałe części kości w szybkim po sobie następstwie. Podstawę wyrostka barkowego kształtuje przedłużenie grzebienia; dwa oddzielne punkty kostnienia wyrostka barkowego łączą się z sobą, a następnie z przedłużeniem grzebienia. Górna trzecia część wydrążenia stawowego kostnieje z oddzielnego ośrodka (*os subcoracoideum*), który zjawia się między 10 a 11 rokiem i łączy się z otoczeniem między 16 a 18 rokiem; poza tym płytka nasadowa występuje dla dolnej części wydrążenia stawowego. Również wierzchołek wyrostka kruczego ma często oddzielny punkt kostnienia. Te różne punkty nasadowe łączą się z kością mniej więcej w 25 roku życia.

Zmienność. Cechą charakterystyczną łopatki człowieka jest jej znaczna długość. Pionowa postawa ciała i duża ruchomość kończyny górnej doprowadziły do silnego rozwoju mięśni obrotowych stawu ramiennego, które z kolei wywołały wydłużenie łopatki. Również znaczna wysokość grzebienia łopatki jest wynikiem silnego rozwoju mięśni nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego. Punkt kostny wyrostka barkowego czasem nie łączy się z grzebieniem, lecz pozostaje od niego oddzielony czy to warstwą chrząstki, czy też prawdziwym stawem. Bywa tak i z wyrostkiem kruczym, lecz znacznie rzadziej. Zwykle brzeg przyśrodkowy łopatki jest wypukły w kierunku do kręgosłupa. Często jednak jest on prosty, lub nawet nieco wklęsły w swej dolnej części poniżej grzebienia. Taką formę łopatki nazwano *scapula scaphoides* (*skaphe* = ciało wydrążone, łódź); jest ona wynikiem funkcjonalnego dostosowania[1], nie zaś oznaką degeneracyjną, jak pierwotnie uważano.



Ryc. 290. Punkty kostnienia łopatki.

Streszczenie

Obręcz kończyny górnej (*cingulum membri superioris*) składa się z obojczyka i łopatki. Obojczyk (*clavicula*) składa się z części środkowej i dwóch końców, przyśrodkowego

[1] Frey H., Anatomie Entw. Gesch. t. 74.

i bocznego. Część środkowa swą powierzchnią górną służy za miejsce przyczepu mięśni; między nimi kość jest cieńsza. Powierzchnia dolna ma wycisk więzadła żebrowo-obojczykowego (*impressio lig. costoclavicularis*), bocznie od niego bruzdę podobojczykową (*sulcus subclavius*). Jeszcze bardziej bocznie od bruzdy uwypukla się guzek stożkowaty (*tuberculum conoideum*) i kresa czworoboczna (*linea trapezoidea*). Guzek stożkowaty i kresa czworoboczna łącznie noszą nazwę guzowatości kruczej (*tuberositas coracoidea*).

Koniec mostkowy (*extremitas sternalis*) przylega do wcięcia obojczykowego, kończąc się powierzchnią stawową mostkową (*facies articularis sternalis*).

Koniec barkowy (*extremitas acromialis*) łączy się z wyrostkiem barkowym łopatki powierzchnią stawową barkową (*facies articularis acromialis*).

Łopatka (*scapula*) na powierzchni żebrowej (*facies costalis*) ma chropawe kresy mięśniowe (*lineae musculares*). Zagłębienie całej powierzchni żebrowej nazywamy dołem podłopatkowym (*fossa subscapularis*).

Na powierzchni grzbietowej przebiega silny grzebień łopatki (*spina scapulae*), dzielący tę powierzchnię na dół nadgrzebieniowy (*fossa supraspinata*) i dół podgrzebieniowy (*fossa infraspinata*).

Grzebień łopatki rozpoczyna się na brzegu przyśrodkowym trójkątnym polem (*trigonum spinae*); ku bokowi przedłuża się w wystający wyrostek barkowy (*acromion*). Głębokie wcięcie u podstawy wyrostka łączy oba doły, nadgrzebieniowy i podgrzebieniowy. Granicę boczną stanowi szyjka łopatki (*collum scupulae*).

Wyrostek barkowy łączy się stawowo z obojczykiem; służy do tego powierzchnia stawowa (*facies articularis acromii*).

Z trzech brzegów łopatki, przyśrodkowego, górnego i bocznego, górny (*margo superior*) kończy się wcięciem łopatki (*incisura scapulae*). Zamyka je w otwór więzadło poprzeczne łopatki (*lig. transversum scapulae*). Brzeg boczny kończy się u góry kątem przyśrodkowym zaopatrzonym w wydrążenie stawowe (*cavitas glenoidalis*), stanowiące panewkę stawu ramiennego. Tuż poniżej panewki leży guzek podpanewkowy (*tuberculum infraglenoidale*). Tuż nad panewką leży niewielki guzek nadpanewkowy (*tuberculum supraglenoidale*).

Wydrążenie stawowe oddzielone jest od trzonu łopatki przewężeniem, szyjką łopatki (*collum scapulae*).

Prócz trzech kątów – górnego, dolnego i bocznego – dla celów pomiarowych wyróżniamy też kąt barkowy (*angulus acromialis*), leżący w przejściu brzegu bocznego wyrostka barkowego w grzebień łopatki.

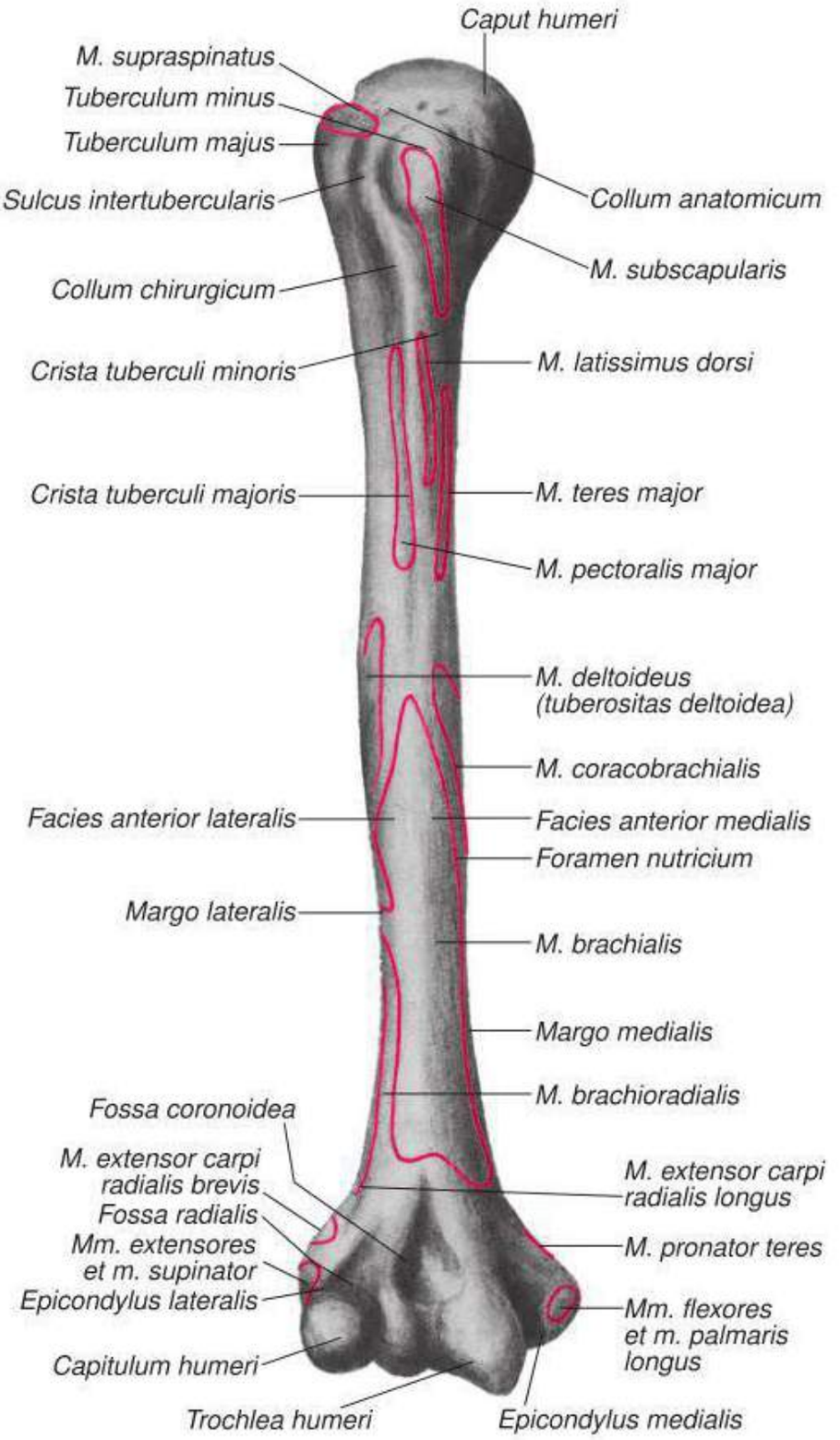
Od brzegu górnego, między panewką stawową a wcięciem łopatki odchodzi ku przodowi silny wyrostek kruczy (*processus coracoideus*), do którego przyczepiają się trzy więzadła: kruczo-obojczykowe, kruczo-ramienne i kruczo-barkowe, oraz trzy mięśnie: piersiowy mniejszy, kruczo-ramienny i głowa krótka mięśnia dwugłowego ramienia.

KOŚCI CZĘŚCI WOLNEJ KOŃCZYNY GÓRNEJ

Kość ramienna

Kość ramienna (*humerus*) jest najdłuższą i największą kością kończyny górnej. Składa się ona z części środkowej, czyli trzonu, i dwóch końców. Zarówno koniec bliższy, jak i dalszy tworzą główki dla stawów ramiennego i łokciowego.

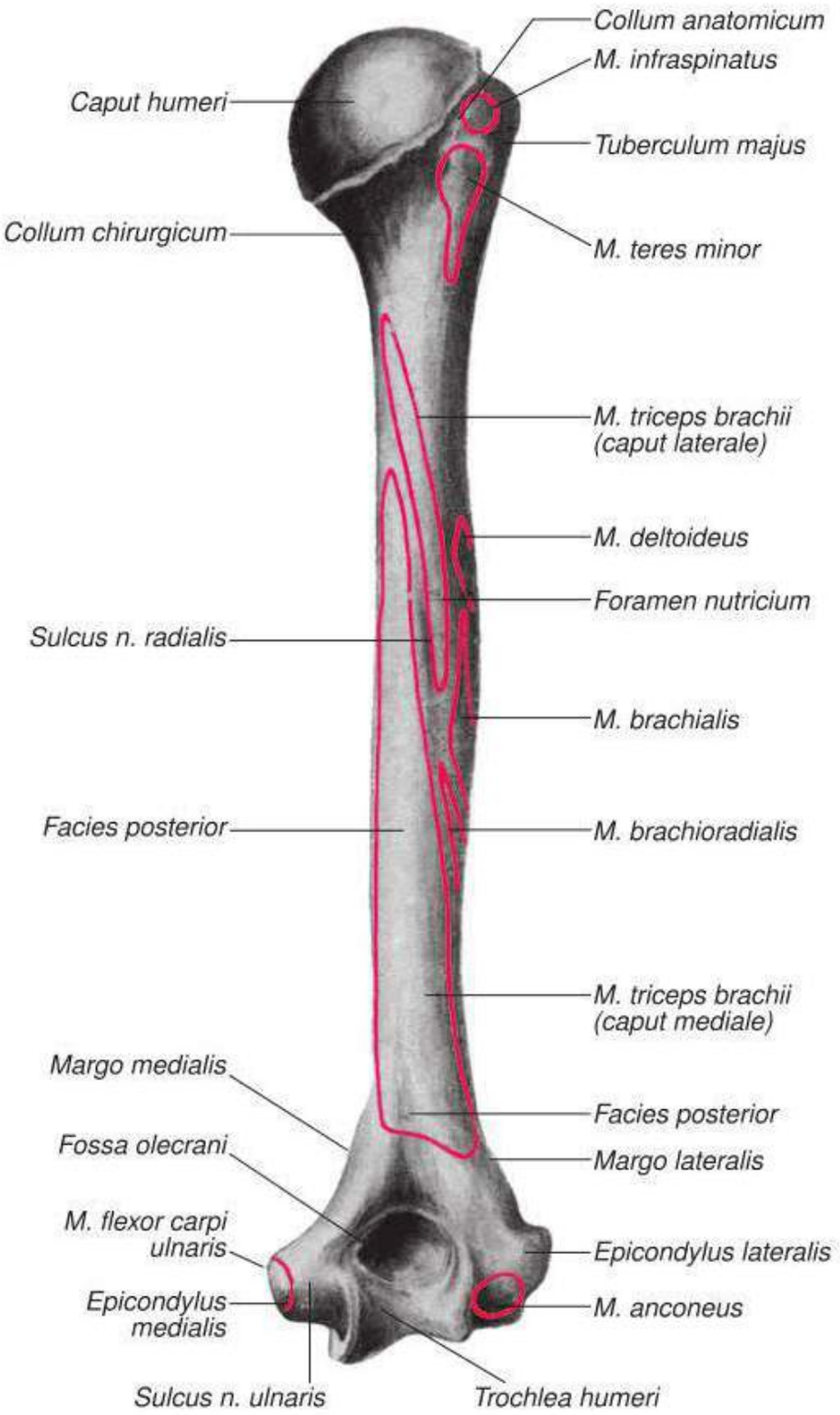
Trzon kości ramiennej (*corpus humeri*). Trzon w górnej części jest prawie walcowaty, w dolnej – wyraźnie trójgraniasty. Odróżniamy trzy powierzchnie: jedną tylną i dwie przednie, przyśrodkową oraz boczną; są one odgraniczone od powierzchni tylnej brzegiem przyśrodkowym oraz bocznym.



Ryc. 291. Kość ramienna prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia boczna (*facies anterior lateralis*[1]) nieco powyżej środka ma wyraźną guzowatość naramienną (*tuberositas deltoidea*); do jej górnego brzegu przyczepia się mięsień naramienny, do dolnego – mięsień ramienny. Ku dołowi od guzowatości naramiennej powierzchnia jest gładka i pokryta częścią boczną mięśnia ramiennego.

[1] *facies anterolateralis*



Ryc. 292. Kość ramienna prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

Powierzchnia przednia przyśrodkowa (*facies anterior medialis*[1]). W części środkowej tej powierzchni leży zwykle większy otwór odżywczy, który prowadzi do kanału odżywczego, skierowanego skośnie ku dołowi. Powyżej otworu jest przyczep końcowy mięśnia kruczo-ramiennego, poniżej – pole przyczepu dla części przyśrodkowej mięśnia ramiennego.

[1] *facies anteromedialis*

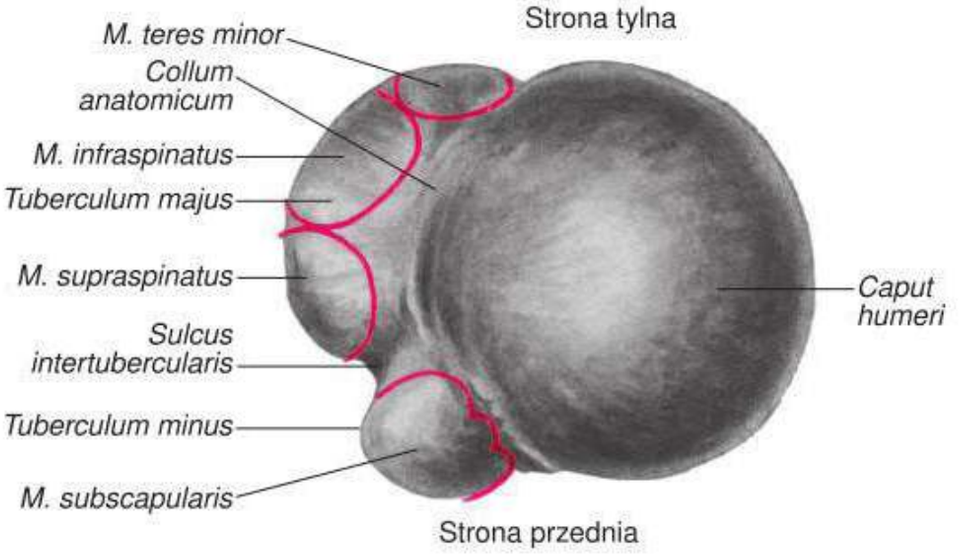
Powierzchnia tylna (*facies posterior*). Powierzchnia tylna jest przedzielona na dwie części bruzdą nerwu promieniowego (*sulcus nervi radialis*[1]), która w kształcie wydłużonej spirali rozpoczyna się na brzegu przyśrodkowym nieco powyżej środka kości i ciągnie się ku dołowi do brzegu bocznego. Do powierzchni tylnej kości powyżej bruzdy przyczepia się głowa boczna, poniżej zaś – głowa przyśrodkowa mięśnia trójgłowego. Między obu tymi mięśniami w bruździe nerwu promieniowego biegną naczynia głębokie ramienia i nerw promieniowy.

Brzegi. Brzeg przyśrodkowy (*margo medialis*) i brzeg boczny (*margo lateralis*) zaznaczają się tym silniej, im bardziej zbliżają się do końca dalszego kości. Tu uwydatniają się jako grzebienie nadkłykciowe, przyśrodkowy i boczny (*cristae supracondylares medialis et lateralis*). Do obu brzegów przyczepiają się ścięgniste przegrody międzymięśniowe (*septa intermuscularia*), które oddzielają przednią grupę mięśni ramienia od grupy tylnej.

Koniec bliższy. Koniec bliższy kości ramiennej w stosunku do trzonu jest poszerzony i zakończony głową kości ramiennej (*caput humeri*), pokrytą chrząstką szklistą. Głowa stanowi nieco mniej niż połowę kuli; ograniczenie jej powierzchni nie tworzy przeważnie koła, lecz elipsę; położona jest skośnie ku górze i przyśrodkowo, tak że linia prostopadła do płaszczyzny jej podstawy tworzy kąt ok. 130° z długą osią trzonu kości ramiennej. Głowę oddziela od reszty kości okrężny rowek, czyli szyjka anatomiczna (*collum anatomicum*), wzdłuż której przyczepia się torebka stawowa. Bocznie i do przodu od głowy kości są dwa silne guzki. Guzek większy (*tuberculum majus*) jest skierowany bocznie; ma on trzy wyraźnie odgraniczone powierzchnie przyczepów mięśni; powierzchnię górną przeznaczoną dla przyczepu mięśnia nadgrzebieniowego, powierzchnię środkową, do której przyczepia się mięsień podgrzebieniowy, powierzchnię dolną, do której dochodzi mięsień obły mniejszy. Guzek mniejszy (*tuberculum minus*) jest skierowany do przodu i do niego przyczepia się mięsień podłopatkowy. Między obu guzkami pionowo ku dołowi biegnie bruzda międzyguzkowa (*sulcus intertubercularis*), w której leży ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia. Bruzda ta przedłuża się na powierzchnię przednią przyśrodkową trzonu kości mniej więcej do jednej trzeciej jej wysokości; jest ona ograniczona obustronnie listewkami kostnymi biegnącymi ku dołowi do obu guzków i przeznaczonymi dla przyczepów mięśniowych. Listewkę boczną nazywamy grzebieniem guzka większego (*crista tuberculi majoris*); służy ona do przyczepu ścięgna mięśnia piersiowego większego. Listewkę przyśrodkową nazywamy grzebieniem guzka mniejszego (*crista tuberculi minoris*), przyczepia się do niego mięsień najszerszy grzbietu i mięsień obły większy. Nieco zwężony odcinek kości ramiennej położony poniżej obu guzków, łączący koniec bliższy z trzonem, w przeciwieństwie do szyjki anato-

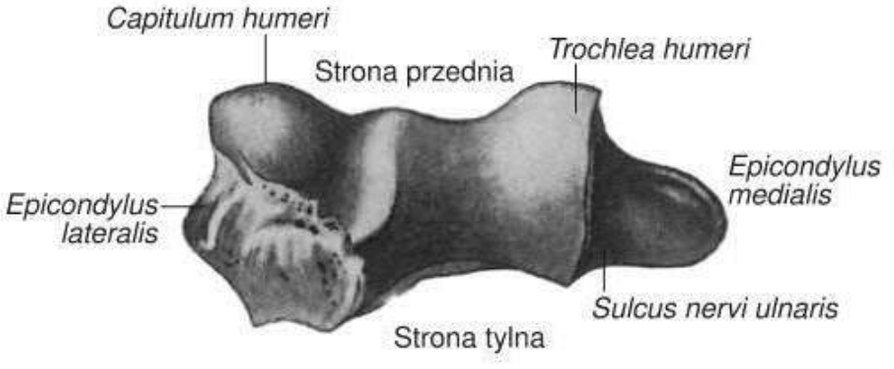
[1] *sulcus spiralis*

micznej, nazywamy szyjką chirurgiczną (*collum chirurgicum*). Kość łamie się częściej w dolnej niż w górnej szyjce, ponieważ ma tu mniejszy przekrój; stąd też powstała jej nazwa.



Ryc. 293. Koniec bliższy kości ramiennej prawej z przyczepami mięśni. Widok od góry.

Koniec dalszy. Kość ramienna u swego końca dolnego poszerza się poprzecznie, spłaszcza w kierunku przednio-tylnym, a równocześnie nieco wygina się do przodu w stosunku do długiej osi trzonu. Część ta nosi nazwę kłykcia kości ramiennej (*condylus humeri*). Po obu stronach kłykcia znajduje się chropawy, silnie występujący guzek, nadkłykieć przyśrodkowy i nadkłykieć boczny; oba one leżą w przedłużeniu brzegu przyśrodkowego oraz bocznego. Nadkłykieć przyśrodkowy (*epicondylus medialis*) stanowi dużą, silnie występującą wyniosłość. Przyczepiają się do niego: więzadło poboczne łokciowe stawu łokciowego, mięsień nawrotny obły i większość mięśni zginających rękę. Na jego stronie tylnej znajduje się płytka bruzda (*sulcus nervi ulnaris*), w której tuż pod skórą i powięzią biegnie nerw łokciowy; uderzenie w to miejsce wywołuje bóle promieniujące do małego palca (kostka muzykantów). Nadkłykieć boczny (*epicondylus lateralis*), mniejszy niż poprzedni, stanowi guzkowatą wyniosłość nieco wygiętą do



Ryc. 294. Koniec dalszy kości ramiennej prawej. Widok od dołu.

przodu; przyczepiają się do niego: więzadło poboczne promieniowe stawu łokciowego, odwracacz przedramienia i mięśnie prostujące rękę.

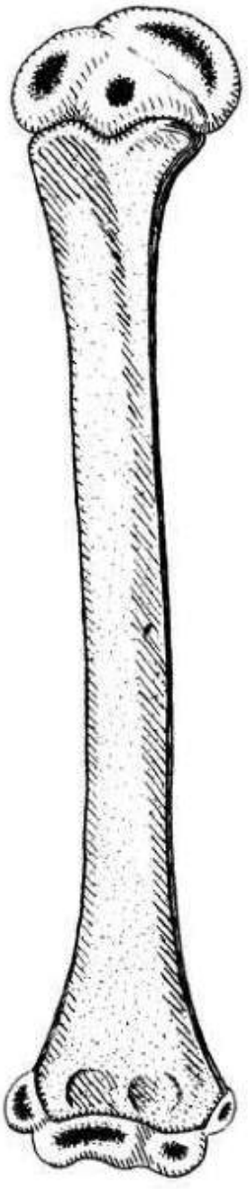
Na kłykciu między obu nadkłykciami znajduje się powierzchnia stawowa, pokryta chrząstką szklistą, dla połączenia z kośćmi przedramienia. Powierzchnia ta składa się z dwóch części: łokciowej i promieniowej. Część łokciowa jest zbudowana w kształcie bloczka (*trochlea humeri*) i służy do połączenia z wcięciem bloczkowym kości łokciowej; zachodzi ona na stronę grzbietową końca dalszego. Część promieniowa jest mniejsza niż poprzednia; stanowi ona wycinek kuli, główkę (*capitulum humeri*), i nie przechodzi na stronę grzbietową; łączy się ona z dołkiem głowy kości promieniowej. Oś stawu łokciowego, stanowiąca oś bloczka i główki, nie biegnie pod kątem prostym do długiej osi trzonu kości ramiennej, lecz nieco skośnie ku stronie przyśrodkowej i ku dołowi. Nad bloczkiem, zarówno po stronie przedniej, jak i tylnej kości, znajduje się wyraźne wgłębienie. Wgłębienie przednie nazywamy dołem dziobiastym (*fossa coronoidea*), tylne – dołem wyrostka łokciowego (*fossa olecrani*). Kość między obu dołami jest bardzo cienka i nieraz przerwana (*foramen supratrochleare**). Nad główką kości ramiennej na stronie przedniej znajduje się niewielki dół promieniowy (*fossa radialis*). Wszystkie te trzy doły nie są pokryte chrząstką. Gdy przedramię jest wyprostowane w stawie łokciowym, do dołu wyrostka łokciowego wchodzi wierzchołek wyrostka łokciowego kości łokciowej, gdy jest zgięte, z dołem dziobiastym styka się wyrostek dziobiasty kości łokciowej, z dołem promieniowym – brzeg przedni głowy kości promieniowej.

Wyczuwalność. W dole pachowym wyczuwamy część głowy kości ramiennej. Obwód zewnętrzny głowy wraz z obu guzkami jest tylko niewyraźnie wyczuwalny przez mięsień naramienny. Trzon kości ramiennej nigdzie nie leży bezpośrednio pod skórą. Mięśnie ramienia tworzą grubą powłokę dokoła niego. Z tego powodu nie jest on dostępny badaniu bezpośredniemu; tylko brzeg boczny i w nieco większym stopniu brzeg przyśrodkowy są częściowo wyczuwalne. Z końca dalszego kości wyczuwalne są oba nadkłykcie, a nadkłykieć przyśrodkowy jest wyraźnie widoczny.

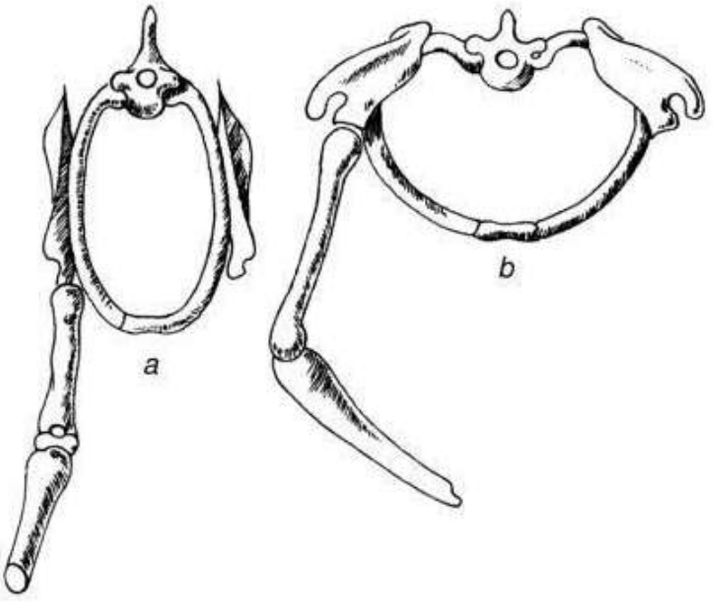
Struktura. Struktura kości ramiennej jest typowa dla kości długich. Oba końce są zbudowane z istoty gąbczastej, pokrytej cienką warstwą istoty zbitej; trzon składa się z istoty zbitej, grubszej w części środkowej niż na obu końcach, i zawiera dużą jamę szpikową.

Rozwój. Kość ramienna kostnieje z ośmiu punktów, po jednym dla następujących części: trzonu, głowy, guzka większego, guzka mniejszego, główki, bloczka i obu nadkłykci.

Kostnienie rozpoczyna się mniej więcej w środku trzonu w siódmym tygodniu życia płodowego i szybko posuwa się ku obu końcom. U noworodka kość ramienna jest skostniała prawie na całej swej długości z wyjątkiem obu końców, pozostających jeszcze w stanie chrzęstnym. W ciągu 1 roku życia, czasami przed urodzeniem, rozpoczyna się kostnienie głowy kości; punkt kostnienia dla guzka większego występuje w 2–3, dla guzka mniejszego w 3–4 roku życia. W ciągu 5–6 roku wszystkie trzy punkty końca bliższego zlewają się w jednolitą nasadę wtórną, która zrasta się z trzonem w 18–25 roku życia. W końcu dalszym kości kostnienie rozpoczyna się stosunkowo wcześnie w główce kości ramiennej (w 1 roku życia), natomiast bardzo późno – w bloczku, gdyż dopiero w 12 roku. Rychło potem łączą się z sobą główka z bloczkiem (13–16 rok) i z nadkłykciem bocznym (punkt kostnienia w 8–13 roku), wytwarzając jednolitą nasadę wtórną. Zrośnięcie tej nasady z trzonem odbywa się w 14–16 roku życia. Oddzielnie od tych punktów występuje punkt kostnienia w nadkłykciu przyśrodkowym, w 5–9 roku; pozostaje on samodzielny aż do czasu zrośnięcia się z trzonem w 14–18 roku.



Ryc. 295. Punkty kostnienia kości ramiennej.

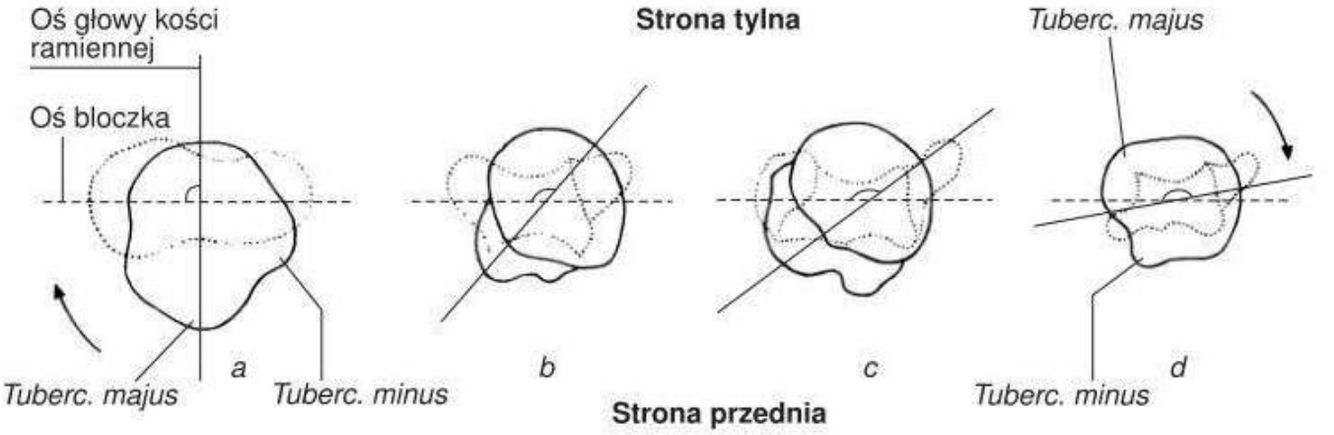


Ryc. 296. Kształt klatki piersiowej i położenie łopatki: *a* – u czworonożnych; *b* – u człowieka. Schemat.

Zmienność. Na szczególną uwagę zasługuje skręcenie części bliższej kości ramiennej (*torsio humeri*) w stosunku do osi bloczka, które odbywa się zarówno w rozwoju rodowym człowieka, jak i osobniczym. U niższych Naczelnych długa oś głowy kości ramiennej w stosunku do osi bloczka ustawiona jest mniej więcej pod kątem prostym (głowa skierowana do tyłu, guzek większy do przodu). W szeregu Naczelnych im bardziej zbliżamy się do człowieka, tym silniej zaznacza się obrót części bliższej w tym sensie, że w tym samym ustawieniu bloczka głowa przesuwa się przyśrodkowo i do przodu, a więc na prawej kości obraca się w kierunku strzałki zegarka. Pośrednio zjawisko to jest związane z pionizacją tułowia i ze spłaszczeniem klatki piersiowej od przodu do tyłu. Dzięki temu łopatka zdobywa nowe położenie. O ile u niższych ssaków, jak również u niższych Naczelnych, zbliża się ono do płaszczyzny strzałkowej, o tyle u małp człekokształtnych i u człowieka łopatka jest położona znacznie bardziej czołowo (ryc. 296). Wskutek tego powierzchnia stawowa łopatki dla kości ramiennej u człowieka nie jest zwrócona ściśle do przodu, jak u czworonożnych, lecz skośnie w kierunku bocznym. W celu dostosowania się w stawie ramiennym do nowego położenia panewki stawowej głowa kości ramiennej jest więc zmuszona do wykonania wyżej opisanego obrotu. W rozwoju rodowym występuje więc wyraźny obrót tej głowy. I tak kąt obrotu u niższych Naczelnych wynosi ok. 100°, u gibona – 112°, u orangutana i szympansa – 120°, u goryla – 141°. Skręcenie głowy kości ramiennej powtarza się również w rozwoju osobniczym. Kąt ten wynosi np. u 8–9-tygodniowego płodu 92° (guzek większy skierowany do przodu), u rocznego dziecka – 141°, u dorosłego 160–163° (guzek większy skierowany bocznie).

Oś bloczka kości ramiennej nie jest ustawiona prostopadle do długiej osi kości, lecz tworzy z nią kąt ostry, ponieważ bloczek po stronie przyśrodkowej jest ustawiony niżej niż po stronie bocznej. U człowieka przedhistorycznego bloczek leży prawie poziomo, gdy tymczasem u dziś żyjących grup ludzkich silniej odchyla się od płaszczyzny poziomej w kierunku od wewnątrz i dołu na zewnątrz i ku górze.

Od 6 do 7 cm powyżej bloczka od powierzchni przedniej przyśrodkowej kości w pobliżu brzegu przyśrodkowego odchodzi czasem haczykowaty wyrostek, tzw. **wyrostek nadkłykciowy** (*processus supracondylaris*). Wyrostek ten kieruje się ku dołowi i przyśrodkowo. Z jego wierzchołka ciągnie się często do nadkłykcia przyśrodkowego silne pasmo łącznotkankowe, do którego przyczepia się zwykle w tych przypadkach część mięśnia nawrotnego obłego. U większości niższych ssaków i małp Nowego Świa-



Ryc. 297. *Torsio humeri.* Koniec bliższy (linia ciągła) i koniec dalszy (linia kropkowana) kości ramiennej prawej w widoku od góry: *a* – 8–9 tyg. płód ludzki, *b* – 31 tyg. płód ludzki *c* – Neandertalczyk, *d* – człowiek współczesny. Strzałki wskazują kierunek skręcenia. Wszystkie cztery obiekty sprowadzone są mniej więcej do tej samej wielkości; wzorowane na Lambercie i Martinie (1928).

ta występuje kanał kostny (*canalis entepicondylaris*), przez który biegnie nerw pośrodkowy i tętnica ramienna. Jeżeli wyrostek ten występuje u człowieka (1–2,5%), nerw pośrodkowy biegnie zwykle do tyłu od niego, a następnie przez otwór ograniczony wyrostkiem i wspomnianym pasmem więzadłowym; towarzyszy mu zwykle tętnica ramienna.

Głowa kości ramiennej u człowieka współczesnego jest przeważnie ograniczona linią eliptyczną (stosunek szerokości do długości wynosi średnio 90–95%), natomiast u małp człekokształtnych linia ta ma kształt koła. Stosunek szerokości do długości podlega oczywiście znacznym wahaniom osobniczym (88–98). U człowieka przedhistorycznego wymiar poprzeczny równa się wymiarowi przednio-tylnemu (La Chapelle-aux-Saints), lub nawet nieco go przewyższa (o 0,5 mm u Neandertalczyka).

Przedziurawienie dołu wyrostka łokciowego (*foramen supratrochleare*), o którym była poprzednio mowa, spotykane jest niemal u wszystkich grup ludzkich, jednak w bardzo zmiennym odsetku (4–58%). U kobiet i po stronie lewej występuje ono jakoby częściej niż u mężczyzn i po stronie prawej, częściej więc na słabiej rozwiniętych kościach.

Na uwagę zasługuje wyraźna różnica w zależności od płci pod względem wielkości i masywności kości, zwłaszcza w odniesieniu do wielkości głowy kości ramiennej; w określeniu płci na podstawie kości ramiennej wielkość ta uważana jest nawet za cechę diagnostyczną.

Streszczenie

Kość ramienna (*humerus*) składa się z trzonu i dwóch końców.

Trzon (*corpus humeri*) na powierzchni przedniej bocznej nosi guzowatość naramienną (*tuberositas deltoidea*).

Na powierzchni przedniej przyśrodkowej znajduje się zwykle większy otwór odżywczy.

Na powierzchni tylnej przebiega bruzda nerwu promieniowego (*sulcus nervi radialis*).

Trzy powierzchnie trzonu oddzielają dwa brzegi, przyśrodkowy i boczny. Przyczepiają się do nich przegrody międzymięśniowe (*septa intermuscularia*), oddzielające przednią grupę mięśni ramienia od tylnej.

Koniec bliższy kości zakończony jest głową k. ramiennej (*caput humeri*). Oddziela ją od reszty kości szyjka anatomiczna (*collum anatomicum*), do której przyczepia się torebka stawowa.

Bocznie i do przodu od głowy uwydatniają się dwa silne guzki, większy i mniejszy (*tuberculum majus et tuberculum minus*), oddzielone bruzdą międzyguzkową (*sulcus intertubercularis*). Bruzda ta przedłuża się ku dołowi i w części dolnej ograniczają ją dwa grzebienie, grzebień guzka większego i grzebień guzka mniejszego (*crista tuberculi majoris et crista tuberculi minoris*).

Poniżej obu guzków trzon cieńczeje, tworząc szyjkę chirurgiczną (*collum chirurgicum*).

Koniec dalszy k. ramiennej rozszerza się w kłykieć k. ramiennej (*condylus humeri*). Po obu stronach kłykcia znajdują się nadkłykcie, przyśrodkowy i boczny (*epicondylus medialis et epicondylus lateralis*). Po tylnej stronie nadkłykcia przyśrodkowego przebiega bruzda n. łokciowego (*sulcus n. ulnaris*).

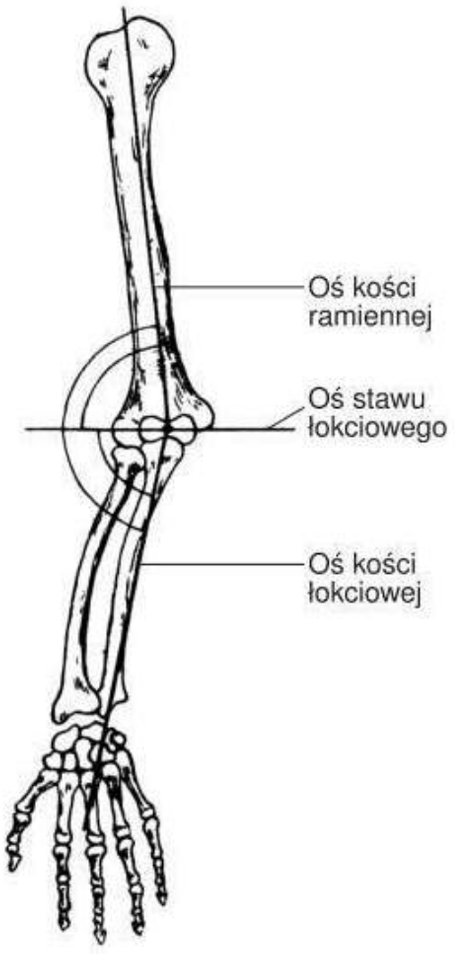
Kłykcie k. ramiennej stanowią dwie powierzchnie stawowe, dla k. łokciowej i k. promieniowej. Część łokciowa zbudowana jest w kształcie bloczka (*trochlea humeri*). Wypukła część promieniowa stanowi główkę k. ramiennej (*capitulum humeri*).

Nad bloczkiem po stronie przedniej znajduje się zagłębienie, dół dziobiasty (*fossa coronoidea*), po stronie tylnej – dół wyrostka łokciowego (*fossa olecrani*). Jeśli oba doły tracą dzielącą je przegrodę kostną, powstaje otwór nadbloczkowy (*foramen supratrochleare*).

Po stronie przedniej nad główką k. ramiennej znajduje się płytki dół promieniowy (*fossa radialis*). Skręcenie części bliższej k. ramiennej w stosunku do osi bloczka nazywamy skręceniem k. ramiennej (*torsio humeri*).

Kości przedramienia

Kościec przedramienia jest utworzony przez dwie wysmukłe, lekko łukowato od siebie odgięte, długie kości: promieniową, leżącą po stronie kciuka, i łokciową, położoną po stronie małego palca. Kości te łączą się ruchomo, tak górnymi, jak i dolnymi swymi końcami i obejmują dość znaczną, wydłużoną elipsoidalną przestrzeń (*spatium interosseum antebrachii**), którą zamyka błona międzykostna przedramienia (*membrana interossea antebrachii*). W położeniu naturalnym obie kości nie leżą na tym samym poziomie: kość promieniowa u swego dolnego końca sięga niżej od kości łokciowej, u górnego – odwrotnie, kość łokciowa sięga wyżej od promieniowej; z obu tych kości łokciowa jest dłuższa od promieniowej.



Ryc. 298. Kąt łokciowy.

Obie kości biegną albo mniej więcej równolegle do siebie i wtedy ręka swą powierzchnią dłoniową jest skierowana do przodu (położenie odwrócone ręki; odwracanie, *supinatio*; *supino* = obracać ku górze), albo kość promieniowa krzyżuje skośnie kość łokciową od przodu, a wtedy ręka swą powierzchnią dłoniową jest skierowana do tyłu (położenie nawrócone ręki; nawracanie, *pronatio*, *pronus* = zwrócony powierzchnią grzbietową do przodu). W położeniu pośrednim w przypadku opuszczonej kończyny powierzchnia dłoniowa jest zwrócona ku płaszczyźnie pośrodkowej. W położeniu tym obie kości

najbardziej oddalone są od siebie, przestrzeń międzykostna jest największa.

Położenie nawrócone ręki jest cechą odziedziczoną po naszych czworonożnych przodkach; w położenie to układa się ręka wtedy, gdy ramię swobodnie zwisa ku dołowi. Odwracanie ręki odbywa się pod wpływem działania mięśni odwracających i jest zdobyczą nowszą, odziedziczoną po niższych Naczelnych. Ramię i przedramię nie leżą w jednej prostej linii przy wyprostowanym stawie łokciowym, lecz tworzą kąt otwarty w kierunku promieniowym; kąt ten, tzw. całkowity kąt łokciowy, zwłaszcza dobrze widoczny w położeniu odwróconym ręki, wynosi przeciętnie 165–170°. Jeżeli kąt jest mały, wtedy „fizjologiczne odwiedzenie przedramienia" występuje bardzo wyraźnie, możemy mówić o ramieniu koślawym (ramieniu X) (*cubitus valgus*), podobnie do nogi X. Kąt ten składa się z części ramiennej, zawartej między długą osią kości ramiennej a osią stawu łokciowego, i z części przedramiennej – między tą osią a osią długą kości łokciowej. Oba te składniki całkowitego kąta łokciowego mogą być tej samej lub różnej wielkości i w zależności od tego przedramię zgięte w stawie łokciowym pokrywa ramię w widoku od przodu lub tyłu, czy też odchyla się w stronę przyśrodkową lub boczną.

Kość łokciowa

Kość łokciowa (*ulna*) jest grubsza u swego końca bliższego niż u dalszego. Jak na każdej kości długiej, odróżniamy na niej trzon i dwa końce.

Trzon kości łokciowej (*corpus ulnae*). Trzon jest kształtu trójgraniastego, nieco wypukły ku stronie palca małego. Ma on trzy powierzchnie i trzy brzegi, tak jak przeważnie trzon każdej kości długiej.

Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*) jest wyraźnie zaznaczony w górnych trzech czwartych częściach, natomiast u dołu jest zaokrąglony; oddziela on powierzchnię przyśrodkową od przedniej.

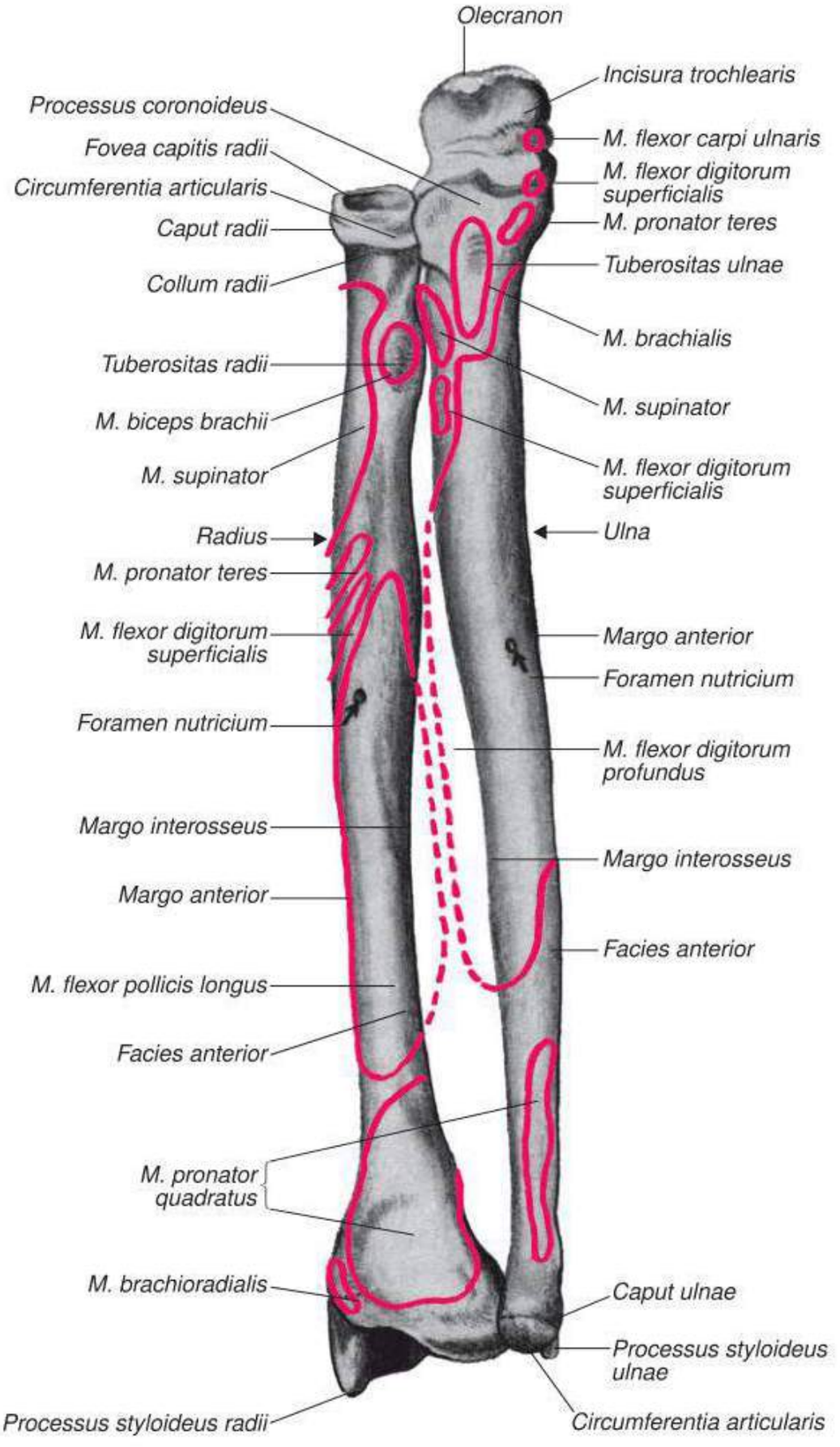
Brzeg tylny (*margo posterior*), wygięty nieco w kształcie litery S, w swej górnej części występuje silniej, u dołu jest gładki i zaokrąglony; oddziela on powierzchnię przyśrodkową od tylnej.

Brzeg międzykostny (*margo interosseus*[1]), czyli brzeg boczny, cienki i ostry, przedziela powierzchnię przednią i tylną; wzdłuż niego przyczepia się błona międzykostna. U samej góry rozdwaja się, obejmując trójkątne, chropowate pole, leżące poniżej wcięcia promieniowego końca górnego kości, do którego przyczepia się część odwracacza przedramienia.

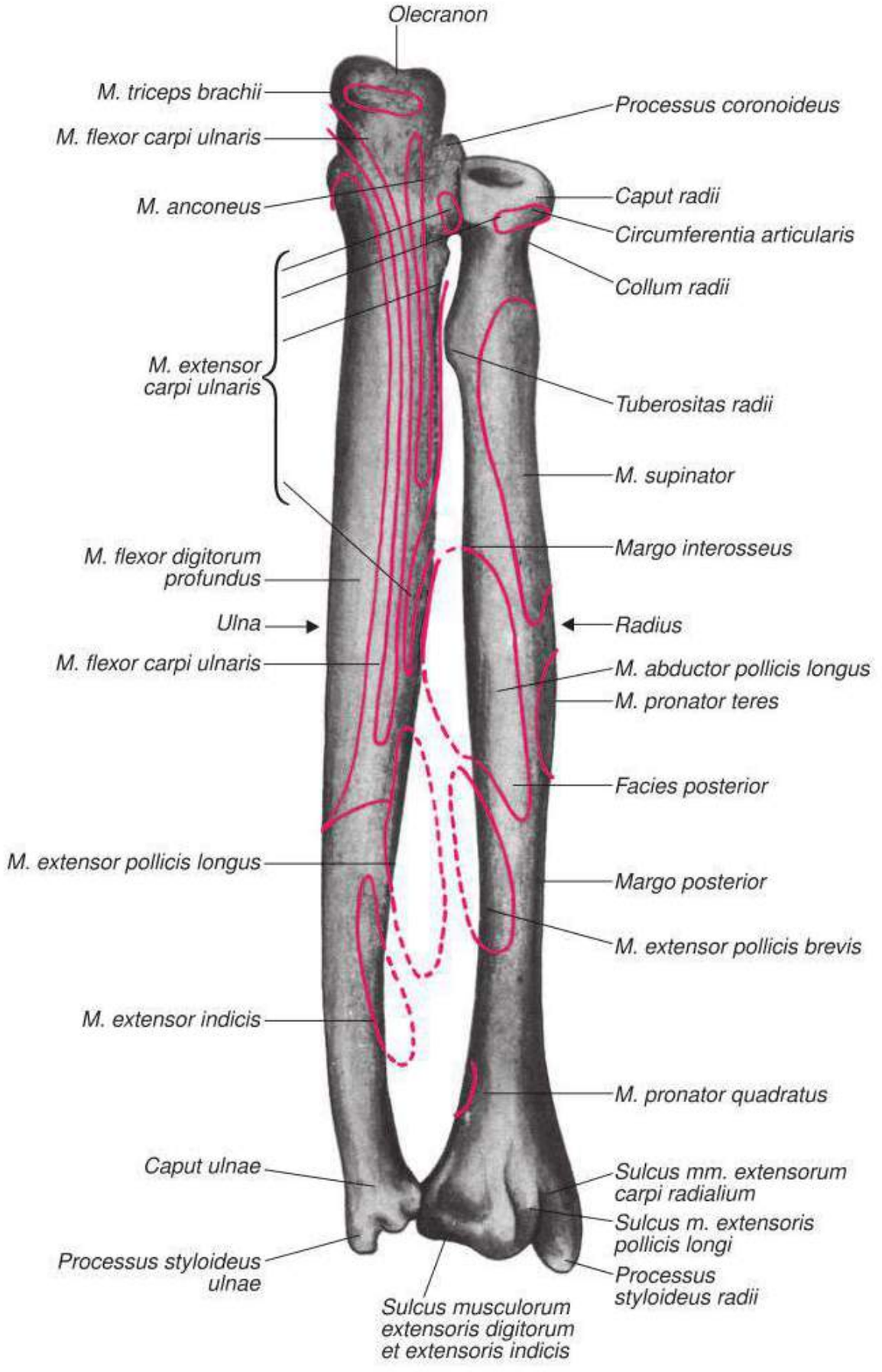
Powierzchnie. Powierzchnia przednia (*facies anterior*), znacznie szersza u góry niż u dołu, w swych górnych trzech czwartych częściach jest wklęsła. Tutaj przyczepia się zginacz głęboki palców. Jej dolna czwarta część, spłaszczona, jest miejscem przyczepu mięśnia nawrotnego czworobocznego. Na powierzchni tej powyżej połowy długości kości znajduje się otwór odżywczy (*foramen nutricium*), który prowadzi do kanału odżywczego, skierowanego skośnie ku górze.

Powierzchnia tylna (*facies posterior*), skierowana ku tyłowi oraz bocznie, jest szeroka i wklęsła u góry; ku dołowi stopniowo zwęża się,

[1] grzebień międzykostny (*crista interossea*)



Ryc. 299. Kości przedramienia prawego z przyczepami mięśni. Widok od przodu.



Ryc. 300. Prawe kości przedramienia z przyczepami mięśni.
Widok od tyłu.

wygładza i zaokrągla. U samej góry widzimy trójkątne, chropowate pole dla przyczepu mięśnia łokciowego, które do przodu i bocznie graniczy z polem przyczepu odwracacza przedramienia. Poniżej powierzchnia tylna jest podzielona słabą, podłużną kresą na dwie części, przyśrodkową i boczną; pierwsza jest gładka i pokryta prostownikiem łokciowym nadgarstka, do drugiej, szerszej i chropowatej, przyczepiają się od góry ku dołowi mięśnie: odwodziciel długi kciuka, prostownik długi kciuka i prostownik wskaziciela.

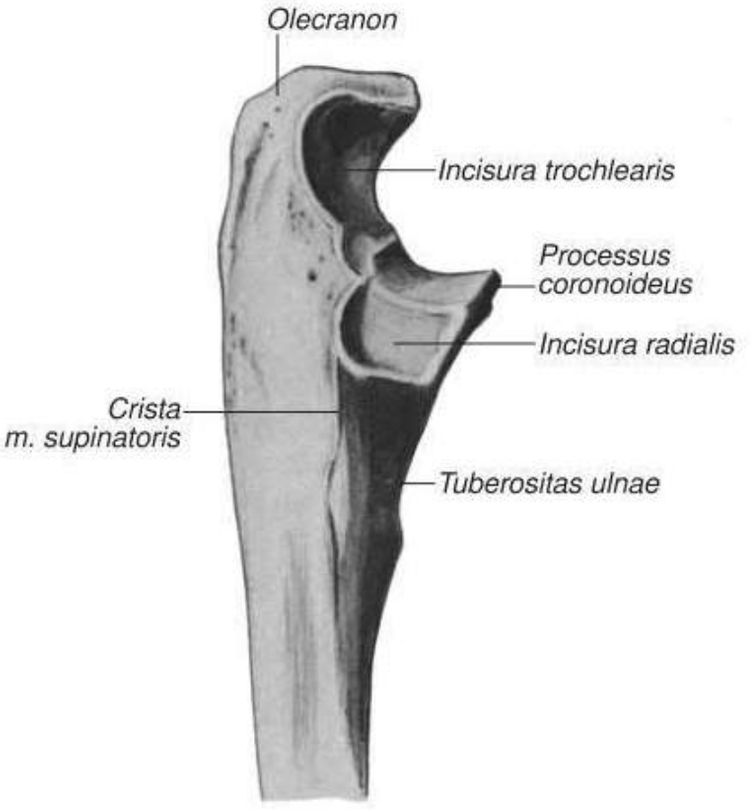
Powierzchnia przyśrodkowa (*facies medialis*) jest szeroka i wklęsła u góry, wąska i wypukła u dołu. Do jej górnych trzech czwartych części przyczepia się zginacz głęboki palców, dolna czwarta leży podskórnie.

Koniec bliższy. Koniec bliższy kości łokciowej składa się z dwóch silnych wyrostków, wyrostka łokciowego i wyrostka dziobiastego, oraz dwóch wklęsłych powierzchni stawowych, wcięcia bloczkowego i wcięcia promieniowego.

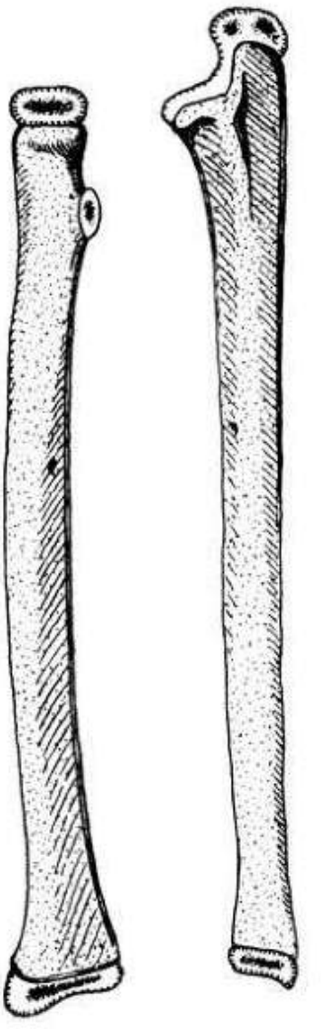
Wyrostek łokciowy (*olecranon*; *olene* = łokieć, *kranon* = głowa; głowa łokcia). Wyrostek łokciowy stanowi dużą, grubą, zakrzywioną wyniosłość, położoną na górnej i tylnej części kości łokciowej. Wierzchołek jego, zagięty do przodu, w przypadku wyprostowanego przedramienia styka się z dołem wyrostka łokciowego kości ramiennej. Jego powierzchnia tylna, kształtu trójkątnego, gładka, leży podskórnie i jest pokryta kaletką maziową. Powierzchnia ta jest wyraźnie wyczuwalna, zwłaszcza gdy przedramię jest zgięte, i w życiu codziennym zwana „łokciem". Powierzchnia górna, mniej więcej czworokątna, chropowata, jest miejscem przyczepu ścięgna mięśnia trójgłowego ramienia. Powierzchnia przednia jest gładka, wklęsła i tworzy część górną wcięcia bloczkowego. Podstawa wyrostka jest zwężona i łączy się z częścią górną trzonu.

Wyrostek dziobiasty (*processus coronoideus*; *corona* = wieniec albo kruk, *coronoides* = haczykowato zakrzywiony) widziany od przodu ma kształt trójkątny, jest skierowany do przodu od górnej i przedniej części kości łokciowej; dawni anatomowie dopatrywali się w nim podobieństwa do dzioba kruka, skąd też pochodzi jego nazwa. Masywna podstawa wyrostka łączy się z trzonem kości. Wierzchołek jest zaostrzony, nieco ku górze skierowany i w zgiętym położeniu przedramienia wchodzi do dołu dziobiastego kości ramiennej. Powierzchnia górna wyrostka jest gładka, wklęsła i tworzy część dolną wcięcia bloczkowego. Powierzchnia przednio-dolna jest wklęsła, nierówna i ku dołowi łączy się z wyraźną guzowatością – guzowatością kości łokciowej (*tuberositas ulnae*) dla przyczepu ścięgna mięśnia ramiennego.

Na powierzchni bocznej wyrostka dziobiastego znajduje się wklęsła, podługowata powierzchnia stawowa – wcięcie promieniowe (*incisura radialis*), do powierzchni zaś przyśrodkowej przyczepiają się częściowo: zginacz powierzchowny palców, poniżej mięsień nawrotny obły i jeszcze niżej zginacz głęboki palców.



Ryc. 301. Koniec bliższy kości łokciowej prawej widziany od strony promieniowej.



Ryc. 302. Punkty kostnienia kości przedramienia.

Wcięcie bloczkowe (*incisura trochlearis*). Między wyrostkiem łokciowym a dziobiastym znajduje się wielkie wcięcie bloczkowe, pokryte chrząstką szklistą, w którym porusza się bloczek kości ramiennej. Często wcięcie to jest podzielone poprzecznie biegnącym rowkiem, nie pokrytym chrząstką na część tylną, ustawioną pionowo, i część przednią, położoną poziomo. Poza tym jest ono podzielone na część przyśrodkową i boczną gładką, zaokrągloną, lecz z dobrze zaznaczającą się krawędzią, ciągnącą się od wierzchołka wyrostka łokciowego do wierzchołka wyrostka dziobiastego. Część przyśrodkowa jest większa i wklęsła, część boczna jest wypukła w odcinku górnym, nieco zaś wklęsła w dolnym.

Wcięcie promieniowe (*incisura radialis*), znacznie mniejsze od poprzedniego, tworzy wąską, podługowatą, wklęsłą powierzchnię, pokrytą chrząstką szklistą, dla stawowego połączenia z głową kości promieniowej. Położone jest ono po stronie bocznej wyrostka dziobiastego. Od jego końca tylnego biegnie ku dołowi ostra listewka kostna – grzebień odwracacza przedramienia (*crista musculi supinatoris*), która stanowi tylne odgraniczenie pola przyczepu odwracacza przedramienia.

Koniec dalszy. Koniec dalszy kości łokciowej jest znacznie mniejszy i węższy od końca bliższego; tworzy on dwie wyniosłości. Wyniosłość przednia, znacznie większa i zaokrąglona, stanowi głowę kości łokciowej; do tyłu i nieco przyśrodkowo od niej znajduje się wyniosłość druga, znacznie mniejsza, tzw. wyrostek rylcowaty. Głowa kości łokciowej (*caput ulnae*[1]) ma dwie zaokrąglone powierzchnie stawowe,

[1] główka kości łokciowej (*capitulum ulnae*)

pokryte chrząstką włóknistą; jedna z nich, dolna, łączy się z trójkątnym krążkiem stawowym oddzielającym kość łokciową od kości nadgarstka; druga, położona na obwodzie głowy, tzw. obwód stawowy głowy (*circumferentia articularis capitis ulnae*[1]), służy do stawowego połączenia z wcięciem łokciowym kości promieniowej. Wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*), mały, cylindryczny, tępo zakończony, skierowany jest ku dołowi i sięga niżej od głowy. Po stronie tylno-bocznej jest on oddzielony od głowy wyraźnym wgłębieniem.

Wyczuwalność. Na kości łokciowej wyraźnie wyczuwalne są: wyrostek łokciowy i brzeg tylny kości, jak również głowa, wyrostek rylcowaty i dolna trzecia część powierzchni przyśrodkowej trzonu. W położeniu nawróconym przedramienia głowa kości łokciowej nie tylko jest wyczuwalna, ale nawet dobrze widoczna. Kość łokciowa leży bardziej powierzchownie od kości promieniowej. Z tego też powodu kość łokciowa częściej się łamie niż kość promieniowa wskutek urazu bezpośredniego, natomiast kość promieniowa może łatwiej ulec złamaniu pośrednio, np. przy upadku na rękę (p. dalej).

Struktura. Trzon kości łokciowej jest utworzony przez istotę zbitą, natomiast oba końce – przez istotę gąbczastą. Jama szpikowa trzonu, otoczona silną warstwą istoty zbitej, sięga ku górze daleko, gdyż zwykle tylko do trzech czwartych długości kości. Koniec bliższy jest utworzony przez gęstą istotę gąbczastą w obrębie wyrostka łokciowego i dziobiastego. W sąsiedztwie trzonu kości blaszki istoty gąbczastej przebiegają w kształcie łuków gotyckich nad jamą szpikową. W końcu dalszym kości istota gąbczasta jest bardzo gęsta. Tutaj beleczki kostne biegną przeważnie pionowo, kierując się jedne ku głowie kości łokciowej, inne ku wyrostkowi rylcowatemu.

Rozwój. Kość łokciowa powstaje na podłożu chrzęstnym z trzech lub czterech punktów kostnienia. Punkt kostnienia trzonu kości łokciowej, tak samo jak kości promieniowej i ramiennej, powstaje w siódmym tygodniu życia zarodka. Proces kostnienia rozpoczyna się w pobliżu środka trzonu i szybko postępuje w obu kierunkach. Z punktu kostnienia trzonu kości łokciowej kostnieje znaczna część obu końców kości: wyrostek dziobiasty, dolne dwie trzecie wyrostka łokciowego i połowa górna głowy kości łokciowej. U noworodka oba końce kości są jeszcze chrzęstne. W 5–8 roku życia powstaje dodatkowy punkt kostnienia dla dolnej części głowy, z którego kostnieje również wyrostek rylcowaty. Czasami wyrostek ten może mieć odrębny punkt kostnienia. Jeden punkt lub często dwa punkty wytwarzają część górną wyrostka łokciowego; występują one w wieku 8–12 lat. Zrastanie się wierzchołka wyrostka łokciowego z trzonem następuje w wieku 13–17 lat, nasady zaś dalszej z trzonem dopiero w 20–24 roku życia[2].

Zmienność. Wielka zmienność obu kości przedramienia zaznacza się przede wszystkim pod względem stopnia ich wysmukłości i zakrzywienia. Zarówno kość łokciowa, jak i promieniowa są u człowieka pierwotnego (*Homo neandertalensis*) bardziej wysmukłe i bardziej zakrzywione niż u współczesnych ras ludzkich, przypominając stosunki występujące u małp człekokształtnych. Na szczególną uwagę zasługuje zmienność wysokości wierzchołka wyrostka łokciowego, który u Neandertalczyka jest bardzo wysoki, stanowiąc dłuższe ramię dźwigni dla mięśnia prostującego przedramię (m. trójgłowy ramienia). W rzadkich przypadkach kość łokciowa bywa powstrzymana w rozwoju, lub nawet może jej brakować. Niejednokrotnie stwierdzono wrodzone, a nawet dziedziczne skostnienie obu kości przedramienia. W jednym opisanym przypadku wyrostek łokciowy stanowił odrębną kość.

---

[1] obwód stawowy główki (*circumferentia articularis capituli ulnae*)

[2] Według badań C. Miaśkiewicza (Folia Medica Cracoviensia t. VI, 1964) zrastanie nasady dalszej kości łokciowej z trzonem u męskiej młodzieży krakowskiej odbywa się przeciętnie w 19 roku życia przy zmienności osobniczej od 17 do 20 roku; u kobiet o przeszło rok wcześniej.

Kość promieniowa

Kość promieniowa (*radius*) jest kością długą, położoną po stronie kciuka. Koniec górny kości jest znacznie cieńszy od dolnego; bierze on tylko mały udział w utworzeniu stawu łokciowego; koniec dolny stanowi główną część stawu promieniowo-nadgarstkowego, a oba są ruchome w stosunku do kości łokciowej. Odróżniamy część środkową, czyli trzon kości, i dwa końce.

Trzon kości promieniowej (*corpus radii*). Trzon ma kształt trójgraniasty, wygięty nieco w kierunku bocznym; w części górnej jest on węższy, u dołu znacznie się poszerza. Odróżniamy trzy brzegi i trzy powierzchnie.

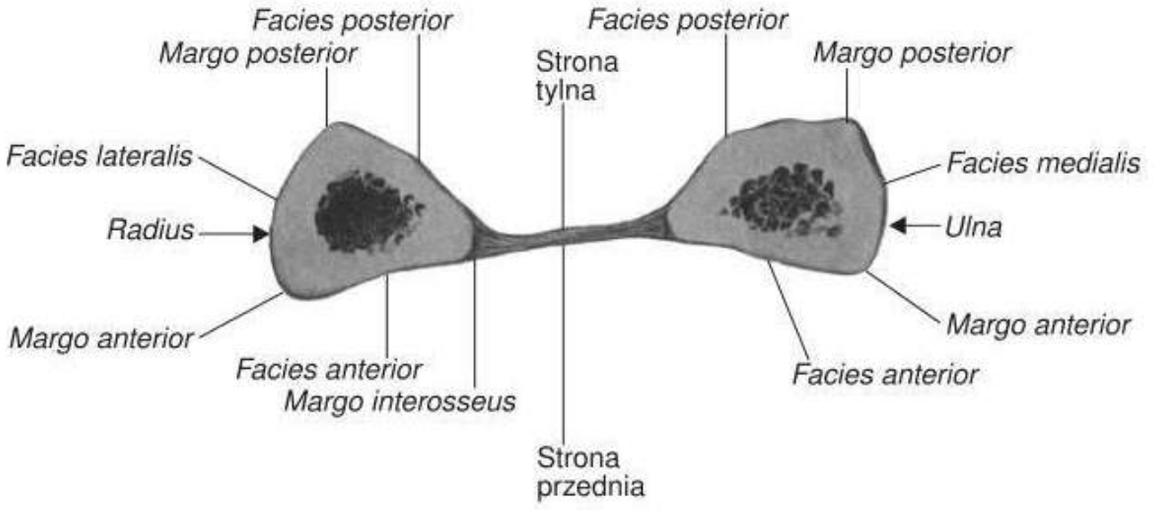
Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*) oddziela powierzchnię przednią od bocznej; u dołu, powyżej wyrostka rylcowatego, kończy się małym guzkiem, do którego przyczepia się ścięgno mięśnia ramienno-promieniowego. Brzeg tylny (*margo posterior*) oddziela powierzchnię tylną od bocznej; u góry i u dołu jest słabo zaznaczony, wyraźnie natomiast w części środkowej. Brzeg międzykostny (*margo interosseus*[1]), czyli brzeg przyśrodkowy, jest zaokrąglony i niezbyt wyraźny w górnej części, zstępując staje się ostry i wystający, wreszcie w części dolnej rozdwaja się i kończy u przedniego oraz tylnego brzegu wcięcia łokciowego. Do tylnego odgałęzienia przyczepia się dolna część błony międzykostnej, natomiast trójkątne pole położone między obu odgałęzieniami jest miejscem częściowego przyczepu mięśnia nawrotnego czworobocznego. Brzeg międzykostny oddziela powierzchnię przednią od tylnej; przyczepia się doń błona międzykostna.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia (*facies anterior*) jest wklęsła w górnych trzech czwartych częściach i tam przyczepia się zginacz długi kciuka; w dolnej czwartej części jest szeroka, płaska i tutaj przyczepia się mięsień nawrotny czworoboczny. Otwór odżywczy zwykle jest widoczny na powierzchni przedniej nieco powyżej połowy długości kości; jest więc położony podobnie jak na kości łokciowej. I tutaj kanał odżywczy jest skierowany skośnie ku górze.

Powierzchnia tylna (*facies posterior*) albo grzbietowa jest wypukła i gładka w górnej trzeciej części, gdzie pokrywa ją odwracacz przedramienia. Środkowa trzecia część jest wklęsła i tam ma swój przyczep odwodziciel długi kciuka u góry, prostownik krótki kciuka u dołu. Dolna trzecia część jest wypukła, szeroka i pokryta ścięgnami mięśni, które następnie biegną we własnych rowkach na końcu dalszym kości.

Powierzchnia boczna (*facies lateralis*) jest wypukła na całej swej długości. Do jej górnej połowy przyczepia się odwracacz przedramienia. Mniej więcej pośrodku znajduje się niewielkie guzowate pole, do którego przyczepia się mięsień nawrotny obły. Część dolna jest węż-

[1] grzebień międzykostny (*crista interossea*)



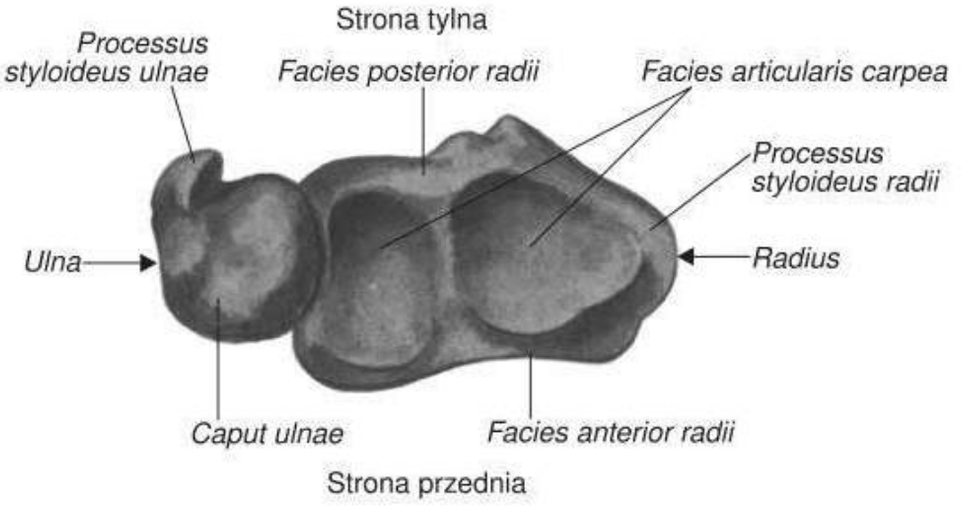
Ryc. 303. Przekrój poprzeczny przez środek prawych kości przedramienia. Położenie odwrócone.

sza i pokryta ścięgnami odwodziciela długiego kciuka oraz prostownika krótkiego kciuka.

Koniec bliższy. Na końcu bliższym kości promieniowej odróżniamy głowę, szyjkę i guzowatość. Głowa kości promieniowej (*caput radii*[1]), w większej części pokryta chrząstką szklistą, jest kształtu walcowatego; na powierzchni górnej znajduje się płytkie wgłębienie – dołek głowy (*fovea capitis**) dla połączenia z główką kości ramiennej. Obwód stawowy głowy (*circumferentia articularis capitis*) jest szerszy po stronie łokciowej i tutaj w położeniu odwróconym ręki przylega do wcięcia promieniowego kości łokciowej; węższa, pozostała część obwodu jest objęta więzadłem obrączkowym kości promieniowej. Głowa osadzona jest na zwężonej, gładkiej, również walcowatej części kości, zwanej szyjką kości promieniowej (*collum radii*), a poniżej szyjki po stronie łokciowej znajdujemy wybitną guzowatość kości promieniowej (*tuberositas radii*); do tylnej, chropowatej części guzowatości przyczepia się ścięgno mięśnia dwugłowego ramienia, na części przedniej, gładkiej, leży kaletka maziowa.

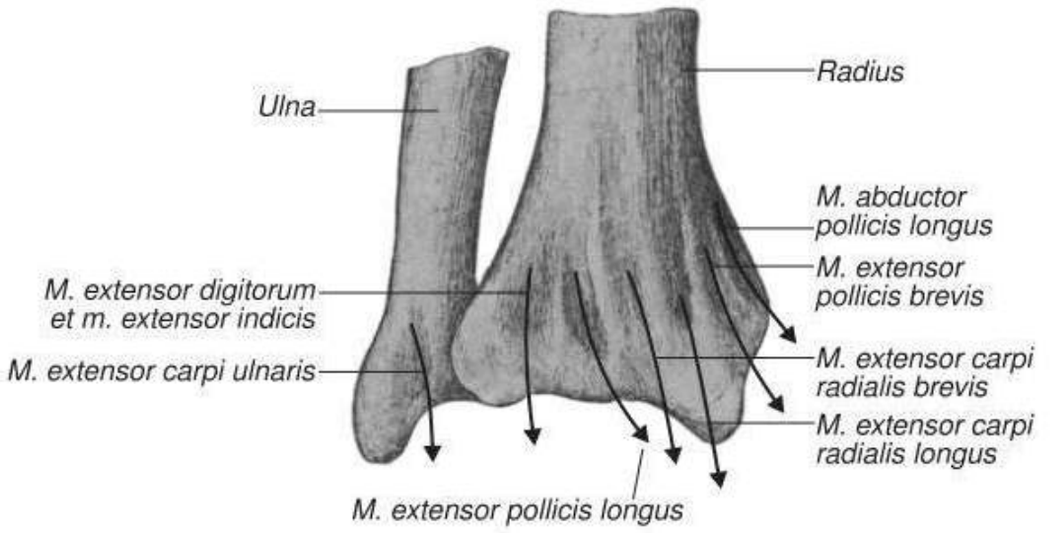
Koniec dalszy. Koniec dalszy kości promieniowej jest szeroki, czworoboczny; z dwóch jego powierzchni stawowych jedna jest skierowana ku dołowi dla połączenia z nadgarstkiem, druga, położona po stronie łokciowej, łączy się z kością łokciową. Powierzchnia stawowa nadgarstkowa (*facies articularis carpea*), pokryta chrząstką szklistą, jest lekko wklęsła i podzielona na dwie części; część boczna, trójkątna, łączy się z kością łódeczkowatą nadgarstka, część przyśrodkowa, czworokątna, z kością księżycowatą. Powierzchnię stawową dla kości łokciowej, również pokrytą chrząstką szklistą, nazywamy wcięciem łokciowym (*incisura ulnaris*); jest ona wąska, wklęsła i łączy się z głową kości łokciowej. Obie te powierzchnie stawowe przedzielone są wyraźną krawędzią, do której przyczepia się podstawa krążka stawowego.

[1] główka kości promieniowej (*capitulum radii*)



Ryc. 304. Koniec dalszy prawych kości przedramienia. Widok od dołu.

Oprócz wymienionych powierzchni stawowych na końcu dalszym kości odróżniamy trzy powierzchnie nie wchodzące w skład stawów. Powierzchnia przednia jest chropowata, nieregularna, do jej dolnego brzegu przyczepia się więzadło promieniowo-nadgarstkowe dłoniowe. Powierzchnia boczna przedłuża się skośnie ku dołowi w krótki, tępy, stożkowaty wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*). Do jego wierzchołka przyczepia się więzadło poboczne promieniowe nadgarstka. Na powierzchni bocznej wyrostka biegnie płytki rowek, nieraz podwójny, dla ścięgien odwodziciela długiego kciuka i prostownika krótkiego kciuka. Powierzchnia tylna jest wypukła; do niej wzdłuż brzegu dolnego przyczepia się więzadło promieniowo-nadgarstkowe grzbietowe, a powyżej biegną trzy podłużne rowki (ryc. 305). Licząc od strony promieniowej pierwszy rowek, szeroki i płaski, jest podzielony niezbyt silną kresą na dwie części; w części bocznej biegnie ścięgno prostownika promieniowego długiego nadgarstka, w części przyśrodkowej – prostownika promieniowego krótkiego nadgarstka. Rowek drugi



Ryc. 305. Koniec dalszy prawych kości przedramienia. Widok od tyłu. Zaznaczony przebieg ścięgien mięśni (strzałki).

jest wąski, lecz głęboki, skierowany od góry ku dołowi i bocznie; biegnie w nim ścięgno prostownika długiego kciuka. Kresa oddzielająca rowek pierwszy od drugiego wyciąga się często w macalny przez skórę guzek grzbietowy (*tuberculum dorsale*). Rowek trzeci jest szeroki i służy do przejścia ścięgien prostownika wskaziciela oraz prostownika palców.

Wyczuwalność. Z kości promieniowej wyczuwalne są tylna i boczna część obwodu głowy, część środkowa i dolna powierzchni bocznej trzonu oraz wyrostek rylcowaty, który u osób chudych może być nawet widoczny.

Struktura. Kość promieniowa, podobnie do kości łokciowej, jest zbudowana w obrębie trzonu z istoty zbitej, w obrębie obu końców głównie z istoty gąbczastej. Istota zbita jest najgrubsza wzdłuż brzegu międzykostnego, a najcieńsza na obu końcach kości z wyjątkiem dołka głowy, gdzie znowu staje się grubsza. Trzon zawiera jamę szpikową, która ku górze sięga aż do szyjki, ku dołowi kończy się mniej więcej na granicy trzech czwartych górnych i dolnej jednej czwartej długości kości. W obu końcach kości beleczki istoty gąbczastej przebiegają głównie w kierunku pionowym. Chociaż najbardziej wysmukłą częścią kości promieniowej jest szyjka, to jednak złamania kości najczęściej występują w okolicy końca dolnego w związku z upadkiem na rękę.

Rozwój. Rozwój kości promieniowej wykazuje duże podobieństwo do rozwoju kości łokciowej. Punkt kostnienia dla trzonu występuje mniej więcej w środku kości w siódmym tygodniu życia zarodka. Stąd proces kostnienia szybko przenosi się dalej, obejmując nie tylko trzon, ale również części obu końców. Punkt kostnienia w końcu dalszym kości występuje od ósmego do osiemnastego miesiąca po urodzeniu, w końcu bliższym występuje on w głowie między 4 a 7 rokiem życia. Zlanie się nasad z trzonem odbywa się wpierw w końcu górnym kości w 14–18, następnie w końcu dolnym w 21–25[1] roku życia. Czasami w wieku 10–12 lat występuje odrębny punkt kostnienia wyrostka rylcowatego i guzowatości kości promieniowej.

Zmienność. O niektórych formach zmienności kości promieniowej wspominaliśmy poprzednio, omawiając kość łokciową. Niejednokrotnie stwierdzono brak kości promieniowej, przy czym w niektórych z tych przypadków brak ten łączył się z brakiem kciuka.

Streszczenie

Kościec przedramienia tworzą dwie kości, promieniowa i łokciowa, połączone błoną międzykostną przedramienia. W położeniu odwróconym (*supinatio*) obie kości przebiegają równolegle do siebie, podczas gdy w nawróconym (*pronatio*) są skrzyżowane. Ramię i przedramię łączą się z sobą w stawie łokciowym pod kątem zwanym całkowitym kątem łokciowym (165–170°).

Kość łokciowa (*ulna*) składa się z trzonu i dwóch końców. Trójgraniasty trzon ma trzy brzegi: przedni, tylny i międzykostny (*margines anterior, posterior et interosseus*), oraz trzy powierzchnie: przednią, tylną i przyśrodkową (*facies anterior, posterior et medialis*).

Koniec bliższy składa się ze skierowanego do tyłu i góry wyrostka łokciowego (*olecranon*), skierowanego do przodu wyrostka dziobiastego (*processus coronoideus*) oraz wcięcia bloczkowego (*incisura trochlearis*) i wcięcia promieniowego (*incisura radialis*).

Wyrostek łokciowy przy wyprostowanym stawie styka się z dołem wyrostka łokciowego k. ramiennej. Wyrostek dziobiasty przy zgiętym stawie wchodzi do dołu dziobiastego k. ramiennej. Podstawa wyrostka łączy się ku dołowi z wyraźną guzowatością k. łokciowej (*tuberositas ulnae*) dla przyczepu ścięgna m. ramiennego.

Na powierzchni bocznej wyrostka widać wklęsłą powierzchnię stawową, wcięcie promieniowe (*incisura radialis*) dla połączenia z głową k. promieniowej.

---

[1] Według Miaśkiewicza (p. s. 460) u męskiej młodzieży krakowskiej w 18–21 roku, średnio w 20 roku; u kobiet o przeszło rok wcześniej.

Wcięcie bloczkowe pokryte chrząstką stanowi powierzchnię stawową dla bloczka k. ramiennej.

Koniec dalszy k. łokciowej składa się z kulistej głowy (*caput ulnae*) i wydłużonego wyrostka rylcowatego (*processus styloideus*). Głowa łączy się pośrednio (przez krążek stawowy) z kośćmi nadgarstka. Przebiegający po głowie obwód stawowy głowy (*circumferentia articularis capitis ulnae*) służy do stawowego połączenia z wcięciem łokciowym k. promieniowej.

Kość promieniowa (*radius*) leży po stronie kciuka. Składa się z trzonu i dwóch końców.

Trzon kości promieniowej (*corpus radii*), trójgraniasty, ma trzy brzegi: przedni, tylny i międzykostny (*margines anterior, posterior et interosseus*), i trzy powierzchnie: przednią, tylną i boczną (*facies anterior, posterior et lateralis*).

Koniec bliższy ma głowę, szyjkę i guzowatość. Głowa (*caput radii*) ma na powierzchni górnej dołek głowy (*fovea capitis*) i jest miejscem połączenia z główką k. ramiennej. Obwód stawowy głowy (*circumferentia articularis capitis*), przylega do wcięcia promieniowego k. łokciowej. Głowa osadzona jest na szyjce k. promieniowej (*collum radii*). Poniżej szyjki zaznacza się wydatna guzowatość k. promieniowej (*tuberositas radii*) dla przyczepu ścięgna m. dwugłowego ramienia.

Koniec dalszy ma dwie powierzchnie, z których jedna łączy się z kośćmi nadgarstka, druga służy do połączenia z kością łokciową. Powierzchnia stawowa nadgarstkowa (*facies articularis carpea*) łączy się z kośćmi łódeczkowatą i księżycowatą nadgarstka. Druga powierzchnia stawowa, wcięcie łokciowe (*incisura ulnaris*), łączy się stawowo z głową k. łokciowej. Boczna powierzchnia końca dalszego k. łokciowej przedłuża się ku dołowi w stożkowaty wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*). Powierzchnia grzbietowa końca dalszego pożłobiona jest rowkami dla ścięgien prostowników nadgarstka, kciuka, wskaziciela i prostownika palców. Uwypukla się z niej guzek grzbietowy (*tuberculum dorsale*).

Kości ręki

Na ręce, w skład której wchodzi zwykle dwadzieścia siedem kości (*ossa manus*), odróżniamy trzy odcinki: nadgarstek (*carpus*), śródręcze (*metacarpus*) i palce (*digiti*).

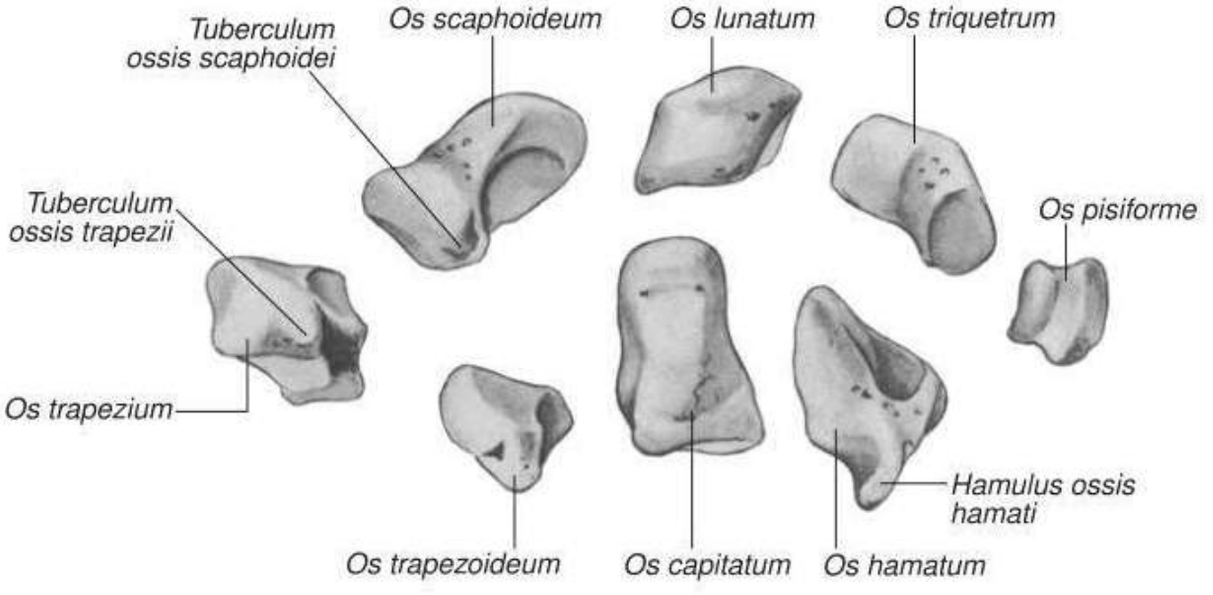
Kości nadgarstka

Nadgarstek (*carpus*) składa się z ośmiu kości (*ossa carpi*), ułożonych w dwa szeregi po cztery kości, jeden bliższy i jeden dalszy. W skład szeregu bliższego, licząc od strony kości promieniowej do łokciowej, wchodzą kości: łódeczkowata, księżycowata, trójgraniasta i grochowata. Szereg dalszy nadgarstka, licząc w tym samym porządku, stanowią kości: czworoboczna większa, czworoboczna mniejsza, główkowata i haczykowata.

Cechy wspólne kości nadgarstka. Każda z kości nadgarstka z wyjątkiem kości grochowatej jest nieregularnie sześcienna, ma więc sześć powierzchni. Z nich powierzchnia dłoniowa i grzbietowa są chropowate, służąc za pole przyczepu dla więzadeł i mięśni. Powierzchnie górne (bliższe) i dolne (dalsze) są to powierzchnie stawowe pokryte chrząstką; górne, zwykle wypukłe, dolne – wklęsłe. Powierzchnie boczne (promieniowe) i przyśrodkowe (łokciowe) są również powierzchniami sta-

wowymi, jeżeli łączą się z przylegającymi kośćmi, w przeciwnym razie są chropowate i guzkowate.

Kość łódeczkowata (*os scaphoideum*)[1]. Kość łódeczkowata jest największą kością szeregu bliższego. Nazwę otrzymała w związku ze swym względnym podobieństwem do miniatury łodzi. Powierzchnia bliższa jest wypukła, gładka i łączy się stawowo z dalszym końcem kości promieniowej. Powierzchnia dalsza, również gładka i wypukła, łączy się stawowo z kością czworoboczną większą oraz czworoboczną mniejszą. Powierzchnia łokciowa w swym mniejszym sierpowatym odcinku górnym łączy się stawowo z kością księżycowatą, w swym większym wklęsłym odcinku dolnym z kością główkowatą. Powierzchnia promieniowa jest chropowata i wąska; do niej przyczepia się więzadło poboczne promieniowe nadgarstka. Na powierzchni grzbietowej znajduje się wąski, chropowaty rowek, do którego przyczepiają się więzadła. Powierzchnia dłoniowa jest u góry wklęsła, u dołu i bocznie wypukła, wytwarzając tu guzek kości łódeczkowatej (*tuberculum ossis scaphoidei*), do którego przyczepiają się troczek zginaczy i odwodziciel krótki kciuka.



Ryc. 306. Kości nadgarstka prawego. Widok od strony dłoniowej.

Połączenia. Kość łódeczkowata łączy się stawowo z pięcioma kośćmi: od góry z kością promieniową, od dołu z kością czworoboczną większą i mniejszą, od strony łokciowej z kością księżycowatą i główkowatą.

Kość księżycowata[2] (*os lunatum*). Kość księżycowata jest położona pośrodku szeregu bliższego, między kością łódeczkowatą a trójgraniastą. Cechą charakterystyczną jest jej głęboka wklęsłość i półksiężycowaty zarys. Powierzchnia bliższa jest silnie wypukła oraz gładka i łączy się stawowo z końcem dalszym kości promieniowej i krążkiem stawowym połączenia promieniowo-nadgarstkowego. Powierzchnia dalsza jest bardzo wklęsła; łączy się ona stawowo z głową kości główkowatej i wąską, podługowatą powierzchnią z kością haczykowatą. Powierzchnie grzbietowa oraz dłoniowa są chropowate i służą do przyczepu więzadeł; powierzchnia dłoniowa jest nieco większa od grzbietowej. Powierzchnia promieniowa, mała, sierpowata, prawie równa, łączy się stawowo z kością łódeczkowatą, zaś powierzchnia łokciowa, również mała i równa – z kością trójgraniastą.

Połączenia. Kość księżycowata tak samo jak kość łódeczkowata łączy się z pięcioma

[1] kość łódkowata (*os naviculare*)
[2] kość półksiężycowata

kośćmi: od góry z kością promieniową, od dołu z kością główkowatą i haczykowatą, od strony promieniowej z kością łódeczkowatą i od strony łokciowej z kością trójgraniastą.

Kość trójgraniasta (*os triquetrum*). Cechą charakterystyczną kości trójgraniastej jest jej kształt podobny do piramidy podstawą skierowanej ku górze i bocznie. Znajduje się ona po stronie łokciowej u góry nadgarstka. Powierzchnia bliższa łączy się w swej części bocznej z krążkiem stawowym, a powierzchnia dalsza, duża, śrubowato wygięta – z kością haczykowatą. Powierzchnia promieniowa, stanowiąca podstawę piramidy, służy do połączenia stawowego z kością księżycowatą. Do powierzchni łokciowej, która tworzy wierzchołek piramidy, przyczepia się więzadło poboczne łokciowe nadgarstka. Powierzchnie grzbietowa i dłoniowa są chropowate, służąc do przyczepu więzadeł, z wyjątkiem okrągławej przyśrodkowej części powierzchni dłoniowej, która łączy się stawowo z kością grochowatą.

Połączenia. Kość trójgraniasta łączy się z trzema kośćmi: z kością księżycowatą od strony promieniowej, z kością grochowatą od przodu i z kością haczykowatą od dołu. Poza tym łączy się ona z krążkiem stawowym, który oddziela ją od końca dalszego kości łokciowej.

Kość grochowata (*os pisiforme*). Kość grochowata różni się od innych kości nadgarstka swymi nieznacznymi rozmiarami oraz tym, że ma tylko jedną powierzchnię stawową. Kość ta, kształtu jajowatego, znajduje się w płaszczyźnie bardziej dłoniowo położonej od pozostałych kości nadgarstka. Powierzchnia grzbietowa jest gładka, owalna i łączy się stawowo z kością trójgraniastą. Powierzchnia dłoniowa jest chropowata i do niej przyczepiają się: troczek zginaczy, więzadła kości grochowatej oraz mięśnie: zginacz łokciowy nadgarstka i odwodziciel palca małego. W płytkim rowku po stronie promieniowej kości biegnie gałąź dłoniowa nerwu łokciowego.

Połączenia. Kość grochowatą łączy się stawowo z jedną tylko kością trójgraniastą.

Kość czworoboczna większa (*os trapezium*)[1]. Z szeregu dalszego kości nadgarstka kość czworoboczna większa położona jest po stronie kości promieniowej między kością łódeczkowatą a I kością śródręcza. Odróżnić ją możemy po głębokiej bruździe na powierzchni dłoniowej. Powierzchnia bliższa, skierowana ku górze i przyśrodkowo, jest nieco wklęsła i łączy się stawowo z kością łódeczkowatą. Powierzchnia dalsza ma siodełkowatą powierzchnię stawową dla połączenia z I kością śródręcza. Powierzchnia grzbietowa jest chropowata. Na powierzchni dłoniowej znajdujemy w górnej części głęboką bruzdę dla ścięgna zginacza promieniowego nadgarstka, a bocznie od niej niezbyt silny guzek (*tuberculum ossis trapezii*), do którego przyczepia się troczek zginaczy. Do powierzchni dłoniowej poza tym przyczepiają się trzy mięśnie: przeciwstawiacz kciuka, odwodziciel i zginacz krótki kciuka. Powierzchnia promieniowa jest szeroka i nierówna. Powierzchnia łokciowa składa się z dwóch części: część górna, szersza i wklęsła, łączy się stawowo z kością czworoboczną mniejszą, część dolna, mniejsza, owalna – z podstawą II kości śródręcza.

Połączenia. Kość czworoboczna większa łączy się z czterema kośćmi: z kością łódeczkowatą od góry, z I kością śródręcza od dołu, od strony zaś łokciowej z kością czworoboczną mniejszą i z II kością śródręcza.

Kość czworoboczna mniejsza (*os trapezoideum*)[2]. Kość czworoboczna mniejsza jest najmniejszą kością szeregu dalszego. Odróżnić ją możemy po jej klinowatym kształcie; podstawa klina skierowana jest grzbietowo, ostrze stanowi powierzchnię dłoniową kości. Znajdują się na niej cztery powierzchnie stawowe, odgraniczone od siebie ostrymi krawędziami. Powierzchnia bliższa, czworoboczna i nieco wklęsła, łączy się z kością łódeczkowatą. Powierzchnia dalsza, ukształtowana nieco siodełkowato, łączy się z podstawą II kości śródręcza. Powierzchnie grzbietowa i dłoniowa są nierówne wskutek przyczepu więzadeł; do powierzchni dłoniowej, znacznie mniejszej od grzbietowej, przyczepia się poza tym zginacz krótki kciuka. Powierzchnia promieniowa, nieco wypukła, łączy się z kością czworoboczną większą, powierzchnia łokciowa, słabo wklęsła, z kością główkowatą.

---

[1] kość wielokątna większa (*os multangulum majus*)

[2] kość wielokątna mniejsza (*os multangulum minus*)

Połączenia. Kość czworoboczna mniejsza łączy się z czterema kośćmi: z kością łódeczkowatą od góry, z II kością śródręcza od dołu, z kością czworoboczną większą od strony promieniowej i z kością główkowatą od strony łokciowej.

Kość główkowata (*os capitatum*). Kość główkowata jest największą kością nadgarstka i zajmuje w nim środkowe położenie. Część górna tworzy zaokrągloną głowę (*caput**) która spoczywa w wyraźnym wgłębieniu, utworzonym przez kość łódeczkowatą i księżycowatą; część dolna (*corpus**.), znacznych rozmiarów, łączy się z głową małą, nieco zwężoną częścią pośrednią – szyjką (*collum**). Powierzchnia bliższa, okrągła, gładka, łączy się stawowo z kością księżycowatą. Powierzchnia dalsza składa się z trzech części, które łączą się z II, III i IV kością śródręcza; powierzchnia stawowa dla kości III jest największa. Powierzchnia grzbietowa jest szeroka i chropowata. Powierzchnia dłoniowa jest węższa od poprzedniej, również nierówna; do niej przyczepia się przywodziciel kciuka. Powierzchnia promieniowa, wypukła, łączy się stawowo w odcinku górnym, większym, z kością łódeczkowatą, w odcinku dolnym, mniejszym, z kością czworoboczną mniejszą. Powierzchnia łokciowa, równa, czasem przedzielona, łączy się z kością haczykowatą.

Połączenia. Kość główkowata łączy się z siedmioma kośćmi: u góry z kością łódeczkowatą i księżycowatą, u dołu z II, III i IV kością śródręcza, ze strony promieniowej z kością czworoboczną mniejszą i ze strony łokciowej z kością haczykowatą.

Kość haczykowata (*os hamatum*). Kość haczykowata jest kształtu klinowatego. Podstawa klina jest skierowana ku dołowi, wierzchołek ku górze i bocznie. Oprócz kształtu klinowatego cechą charakterystyczną kości jest haczykowaty wyrostek, odchodzący z powierzchni dłoniowej. Powierzchnia bliższa, wierzchołek klina, jest wąska, wypukła, gładka; łączy się ona z kością księżycowatą. Powierzchnia dalsza nieco wklęsłymi powierzchniami łączy się z IV i V kością śródręcza. Powierzchnia grzbietowa jest trójkątna i nierówna z powodu przyczepów więzadeł. Powierzchnia dłoniowa w swej dolnej części ma wyraźny, haczykowato zakrzywiony wyrostek – haczyk (*hamulus ossis hamati*). Do wyrostka tego przyczepiają się: troczek zginaczy nadgarstka, zginacz krótki palca małego i przeciwstawiacz palca małego. Powierzchnia łokciowa łączy się z kością trójgraniastą, a powierzchnia promieniowa z kością główkowatą.

Połączenia. Kość haczykowata łączy się z pięcioma kośćmi: u góry z kością księżycowatą, u dołu z IV i V kością śródręcza, z kością główkowatą – od strony promieniowej i z kością trójgraniastą od strony łokciowej.

Kościec nadgarstka jako całość (ryc. 328). Rozpatrywany w swej całości nadgarstek ma kształt mniej więcej czworokątny; jego wymiary poprzeczne są znacznie większe od wymiarów pionowych. Szereg bliższy kości nadgarstka ma u góry jajowatą, silnie wypukłą powierzchnię stawową, utworzoną głównie przez kości łódeczkowatą i księżycowatą, w mniejszym stopniu przez kość trójgraniastą. Kość łódeczkowata i część promieniowa kości księżycowatej łączą się z powierzchnią stawową nadgarstkową kości promieniowej; część łokciowa kości księżycowatej i kość trójgraniasta – z krążkiem stawowym stawu promieniowo-nadgarstkowego, położonym między nimi a głową kości łokciowej. Kość grochowata nie łączy się ani z kośćmi przedramienia, ani też z szeregiem dalszym kości nadgarstka, lecz tylko z powierzchnią dłoniową kości trójgraniastej. Od dołu szereg bliższy jest ograniczony wyraźnie esowato zakrzywioną powierzchnią; jej część promieniowa, utworzona przez część kości łódeczkowatej, jest silnie wypukła i znacznie występuje ku dołowi; część łokciowa, utworzona przez kości łódeczkowatą, księżycowatą i trójgraniastą, wytwarza wyraźnie ku górze wpuklone wgłębienie.

Szereg dalszy kości nadgarstka ma u góry silnie zakrzywioną powierzchnię, będącą na ogół odciskiem powierzchni dolnej szeregu bliższego; część promieniowa szeregu dalszego, utworzona przez kości czworoboczne większą i mniejszą, jest wklęsła, część łokciowa, utworzona przez kości główkowatą i haczykowatą, jest bardzo ku górze wypukła. Dolne ograniczenie szeregu dalszego wytwarza powierzchnię nierówną, falistą, do której przylegają kości śródręcza. Najbardziej promieniowo znajduje się powierzchnia siodełkowata kości czworobocznej większej dla I kości śródręcza; następnie druga, powierzchnia kości czworobocznej mniejszej, łączy się z II kością śródręcza, która poza tym przylega do kości czworobocznej większej i główkowatej. Trzecia z kolei, powierzchnia kości główkowatej, łączy się z III kością śródręcza. Wreszcie odpowiednie powierzchnie kości haczykowatej, najbardziej łokciowo położonej, przylegają do IV i V kości śródręcza; IV kość śródręcza poza tym przylega również do kości główkowatej.

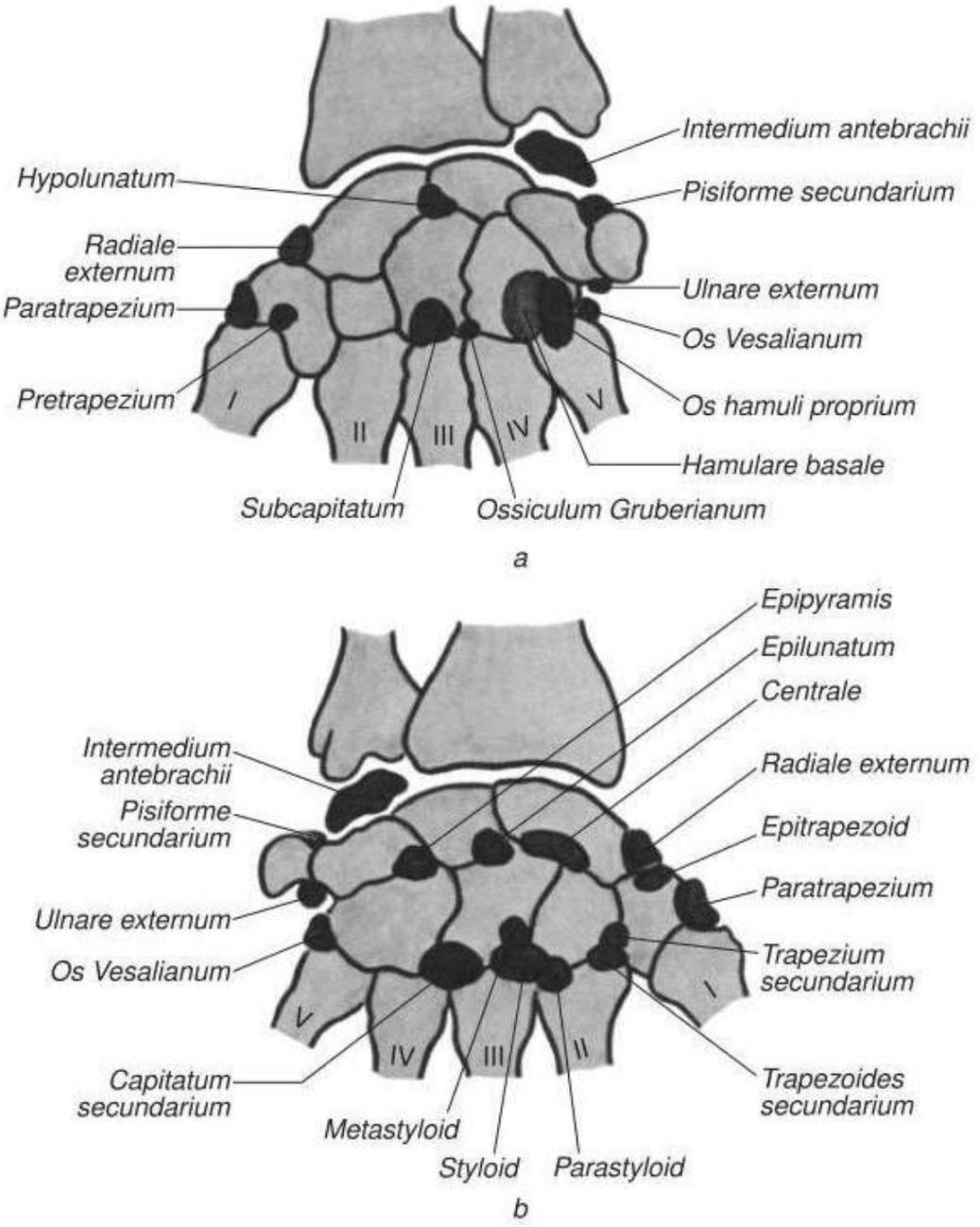
Po stronie grzbietowej nadgarstek jest wypukły i pokryty ścięgnami prostowników ręki. Powierzchnia dłoniowa jest wklęsła i wytwarza bruzdę nadgarstka (*sulcus carpi*), która tym bardziej się pogłębia, że brzegi promieniowy i łokciowy unoszą się w kierunku dłoniowym. Wyniosłość promieniowa nadgarstka (*eminentia carpi radialis*) jest utworzona przez guzek kości łódeczkowatej oraz guzek kości czworobocznej większej. Po stronie łokciowej wznosi się kość grochowata i haczyk kości haczykowatej, które wspólnie tworzą wyniosłość łokciową nadgarstka (*eminentia carpi ulnaris**). Między obiema tymi wyniosłościami rozpięty jest troczek zginaczy, który uzupełnia bruzdę nadgarstka w kanał (*canalis carpi*). Przez kanał ten biegną ścięgna zginaczy palców i nerw pośrodkowy.

Wyczuwalność. Z kości nadgarstka wyraźnie wyczuwalne są obie wyniosłości i powierzchnie grzbietowe, zwłaszcza powierzchnia grzbietowa kości główkowatej.

Struktura. Każda kość nadgarstka jest utworzona z istoty gąbczastej, którą otacza cienka warstwa istoty zbitej. Beleczki istoty gąbczastej przebiegają głównie równolegle do osi kończyny.

Rozwój. Rozwój kości nadgarstka jest bardzo opóźniony w porównaniu do wszystkich innych kości kończyny górnej. Kostnienie chrząstek rozpoczyna się tu dopiero po urodzeniu; rzadko kiedy punkt kostnienia dla kości główkowatej i haczykowatej występuje już u noworodka. Zazwyczaj nadgarstek kostnieje z ośmiu punktów, po jednym dla każdej kości (ryc. 312). Mniej więcej w pierwszej połowie 1 roku życia powstaje punkt kostnienia dla kości główkowatej i haczykowatej, przy czym pierwsza nieco wyprzedza drugą. Następnie między $2^1/_2$ a 3 rokiem występuje punkt w kości trójgraniastej, między 3 a 5 rokiem – w kości księżycowatej, między $3^1/_2$ a 6 rozpoczyna się kostnienie kości czworobocznych większej i mniejszej, a między $4^1/_2$ a 6 – kości łódeczkowatej. Ostatnia kostnieje kość grochowata między 8 a 12 rokiem. Nieraz w poszczególnych kościach mogą powstawać dwa punkty kostnienia. Czasami wyrostek rylcowaty III kości śródręcza tworzy oddzielną dodatkową kostkę, która wchodzi wtedy w skład kości nadgarstka.

Zmienność. Dodatkowe kości nadgarstka. Kościec nadgarstka człowieka przypomina stosunki, jakie spotykamy u naszych bardzo odległych przodków, mianowicie u niektórych płazów i gadów, u których w szeregu bliższym występują trzy kości nazwane przez Gegenbauera kością promieniową, pośrednią i łokciową nadgarstka, w szeregu dalszym zaś pięć kości nadgarstka, z których każda łączy się z odpowiadającą jej kością śródręcza. Kości nadgarstka czwarta i piąta zlewają się z sobą, wytwarzając kość haczy-



Ryc. 307. Położenie dodatkowych kości nadgarstka prawego; *a* – strona dłoniowa, *b* – strona grzbietowa; wzorowane na Lanzu i Wachsmuthcie.

kowatą, lub też kość nadgarstka piąta zanika, a kość nadgarstka czwarta powiększa się odpowiadając kości haczykowatej. Podział kości czwartej nadgarstka zaznacza się czasami zarówno u człowieka, jak i u niższych ssaków. Między obu szeregami kości nadgarstka występuje szereg trzeci, składający się z jednej lub większej liczby kości, tzw. kości środkowych (*ossa centralia*). Kości środkowe występują u wielu gadów. U zarodka ludzkiego występuje jeden typowy składnik tego rodzaju, który zawiązuje się w początkach drugiego miesiąca życia płodowego jako samodzielna chrząstka. Niebawem jednak albo zlewa się ona z chrząstką kości łódeczkowatej (*radio centrale**), albo też całkowicie zanika. W rzadkich tylko przypadkach (1%) chrząstka ta zachowuje się u człowieka aż do okresu dojrzewania i następnie kostnieje, wytwarzając kość środkową (*os centrale*); wtedy położona jest po stronie grzbietowej nadgarstka, zwykle między kośćmi łódeczkowatą, główkowatą i czworoboczną mniejszą, łącząc się z nimi stawowo. Również u goryla i szympansa brak jest kości środkowej, natomiast występuje ona jeszcze stale u wszystkich niższych Naczelnych i u orangutana.

Kość grochowata w rozwoju rodowym występuje począwszy od gadów. Starano się ją sobie wytłumaczyć jako pozostałość szóstego, łokciowego palca, który został włączony

w obręb nadgarstka. U ssaków i goryla składnik ten jest wydłużony tak jak kości śródręcza i ma nasadę dalszą (p. dalej). Jednak przypuszczenie to jest wątpliwe, ponieważ nie znamy przypadku, gdzie by u pierwotnych zwierząt naziemnych występowało więcej niż pięć prawidłowo rozwiniętych palców czy to na ręku, czy na stopie.

W jednym przypadku stwierdzono na obu rękach w nadgarstku po siedem kości wskutek zlania się kości księżycowatej z trójgraniastą. W przeciwieństwie do tego może występować również zwiększenie liczby kości.

W obrębie nadgarstka bowiem występują czasem po stronie dłoniowej i grzbietowej dodatkowe kości; kości te należy uwzględniać dla uniknięcia błędów w ocenie zdjęć rentgenologicznych. Jedne z nich, np. *os centrale**, *styloid**, *os pisiforme secundarium** czy *trapezoides secundarium**, należą do kategorii właściwych, filogenetycznie wyjaśnionych dodatkowych elementów kostnych, natomiast inne są uważane za odłamki wyrośli kostnych. Rycina 307 orientuje nas co do położenia tych kostek.

Kości śródręcza

Śródręcze (*metacarpus*) składa się z pięciu kości (*ossa metacarpalia*[1]), które oznaczamy liczbami poczynając od strony promieniowej. Przedstawiają one typ kości długich i każda składa się z trzonu, końca bliższego, czyli podstawy, i końca dalszego, czyli głowy.

Cechy wspólne kości śródręcza. Trzon (*corpus*), lekko wypukły po stronie grzbietowej, występuje w kształcie graniastosłupa trójściennego o jednej powierzchni zwróconej ku stronie grzbietowej i o dwóch innych, promieniowej i łokciowej, zwróconych ku dłoni; te ostatnie stykają się wzdłuż krawędzi skierowanej dłoniowo. Powierzchnia grzbietowa, lekko wypukła i gładka, jest pokryta ścięgnami prostowników, palców. Powierzchnie promieniowa i łokciowa są lekko wklęsłe; do nich przyczepiają się mięśnie międzykostne.

Koniec bliższy, czyli podstawa (*basis*), kształtu mniej więcej sześciennego, łączy się stawowo z nadgarstkiem i sąsiednimi kośćmi śródręcza. Powierzchnie dłoniowa i grzbietowa są chropowate i służą do przyczepu więzadeł.

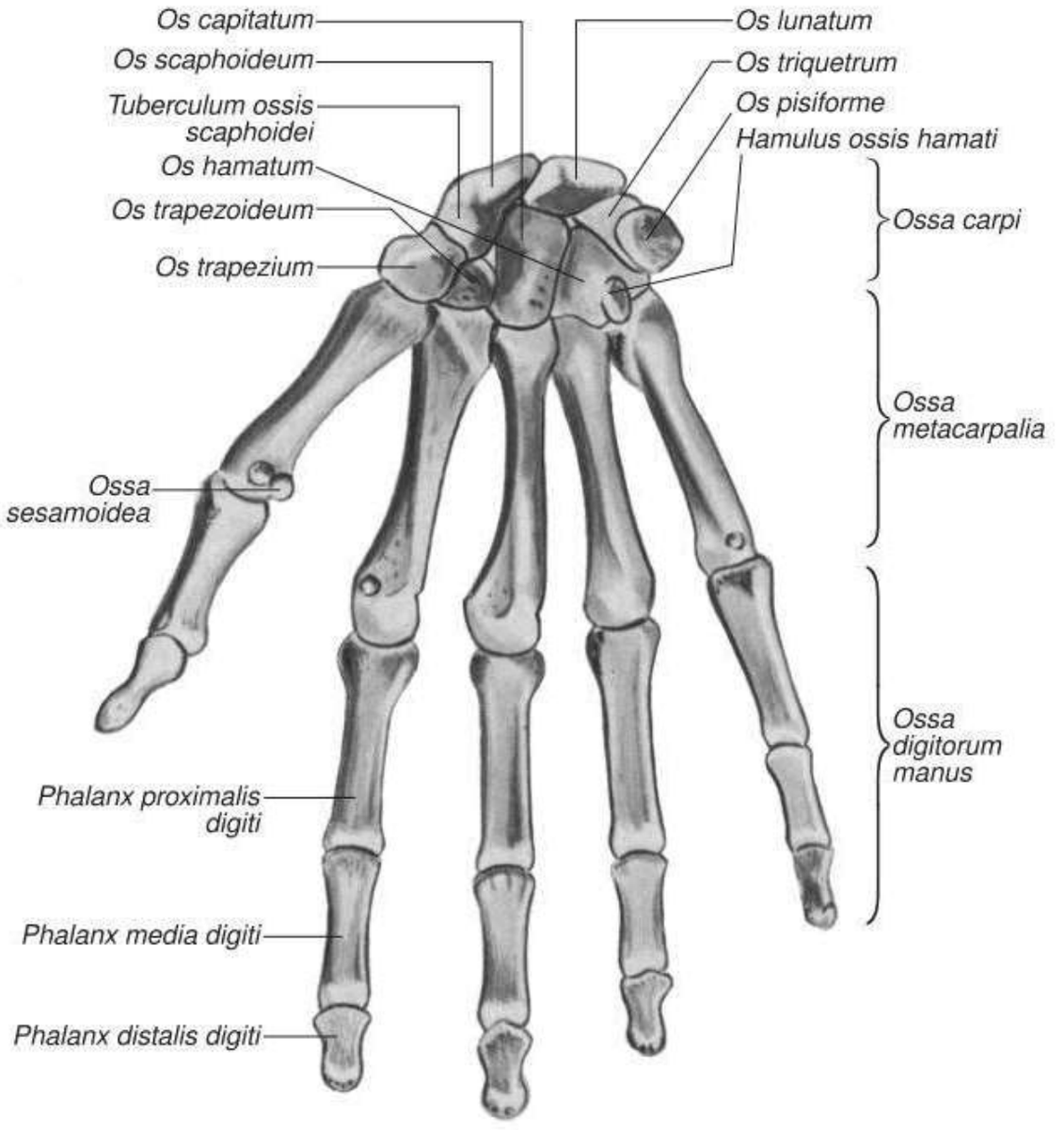
Koniec dalszy, czyli głowa (*caput*), ma powierzchnię stawową kulisto zakrzywioną, która jest szersza i zachodzi dalej po stronie dłoniowej niż po stronie grzbietowej; łączy się ona z podstawą paliczka pierwszego, czyli bliższego. Powierzchnie boczne głowy są spłaszczone i mają obustronnie wgłębienie dla przyczepu więzadła pobocznego stawu śródręczno-paliczkowego. Powierzchnia grzbietowa jest płaska; na niej spoczywają ścięgna prostowników. Powierzchnia dłoniowa w linii pośrodkowej jest nieco wyżłobiona dla przebiegu ścięgien zginaczy.

Przestrzenie międzykostne śródręcza (*spatia interossea metacarpi*), w liczbie czterech, położone są między kośćmi śródręcza i wypełnione mięśniami międzykostnymi. Przestrzeń pierwsza, położona między kciukiem a wskazicielem, jest największa.

Kość I śródręcza (*os metacarpale I*) jest ze wszystkich najkrótsza i najgrubsza. Trzon jest spłaszczony w kierunku grzbietowo-dłoniowym; powierzchnia dłoniowa jest wklęsła od góry ku dołowi. Do brzegu promieniowego przyczepia się m. przeciwsta-

[1] *ossa metacarpi*

wiacz kciuka, do łokciowego – głowa boczna I mięśnia międzykostnego grzbietowego. Podstawa ma powierzchnię stawową siodełkowatą dla połączenia z kością czworoboczną większą; nie ma powierzchni stawowych bocznych, natomiast – guzek po stronie promieniowej dla przyczepu odwodziciela długiego kciuka. Głowa jest mniej wypukła od głów innych kości śródręcza i spłaszczona w kierunku od przodu do tyłu. Na jej powierzchni dłoniowej znajdują się dwa małe półka dla dwóch małych okrągławych kostek, tzw. trzeszczek (*ossa sesamoidea*, p. dalej), objętych ścięgnem zginacza krótkiego kciuka i przywodziciela kciuka.



Ryc. 308. Kościec ręki prawej. Strona dłoniowa.

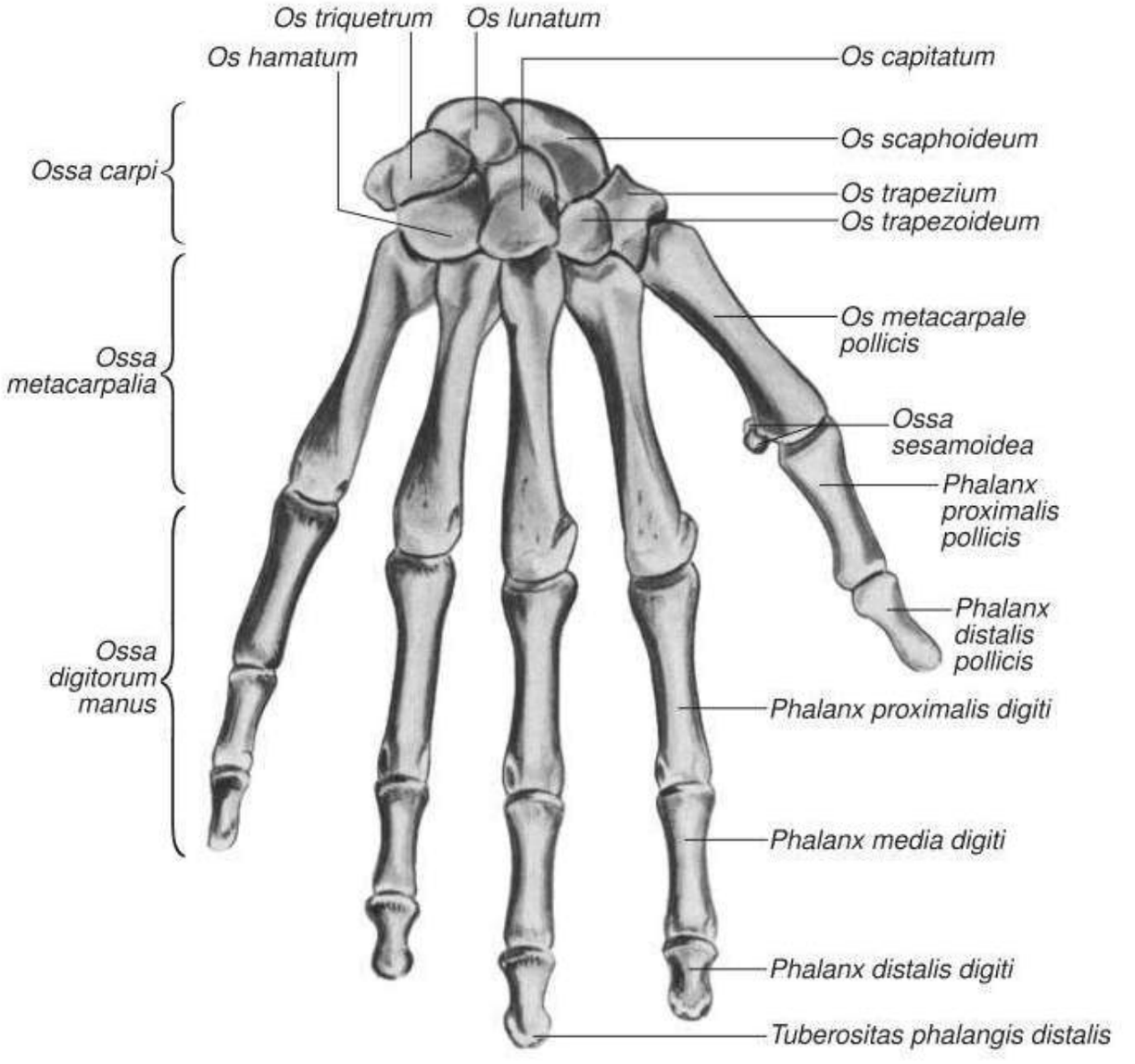
Kość II śródręcza (*os metacarpale II*) jest ze wszystkich najdłuższa. Podstawa ma cztery powierzchnie stawowe; jedna z nich, położona po stronie łokciowej, łączy się z trzecią kością śródręcza, pozostałe zaś kierują się ku nadgarstkowi; z powierzchni tych środkowa, największa, łączy się z kością czworoboczną mniejszą, boczna – z kością czworoboczną większą, przyśrodkowa – z kością główkowatą. Do powierzchni dłoniowej podstawy przyczepia się m. zginacz promieniowy nadgarstka i zginacz krótki kciuka, do powierzchni grzbietowej prostownik promieniowy długi nadgarstka.

Kość III śródręcza (*os metacarpale III*) jest zwykle nieco krótsza od drugiej. Powierzchnia grzbietowa podstawy po stronie promieniowej wydłuża się ku nadgarstkowi w dość znaczny wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*), do którego przyczepia się m. prostownik promieniowy krótki nadgarstka. Ku górze podstawa łączy się sta-

wowo z kością główkowatą, a po obu bokach z kośćmi śródręcza II i IV, przy czym powierzchnia stawowa tego ostatniego połączenia dzieli się zwykle na dwie części.

Kość IV śródręcza (*os metacarpale IV*) jest mniejsza i cieńsza od trzeciej. Podstawa łączy się u góry z kością haczykowatą, a poza tym ma małą powierzchnię stawową dla kości główkowatej. Po stronie promieniowej znajdują się dwie małe powierzchnie dla połączenia z kością III śródręcza, po stronie zaś łokciowej pojedyncza powierzchnia dla kości V śródręcza.

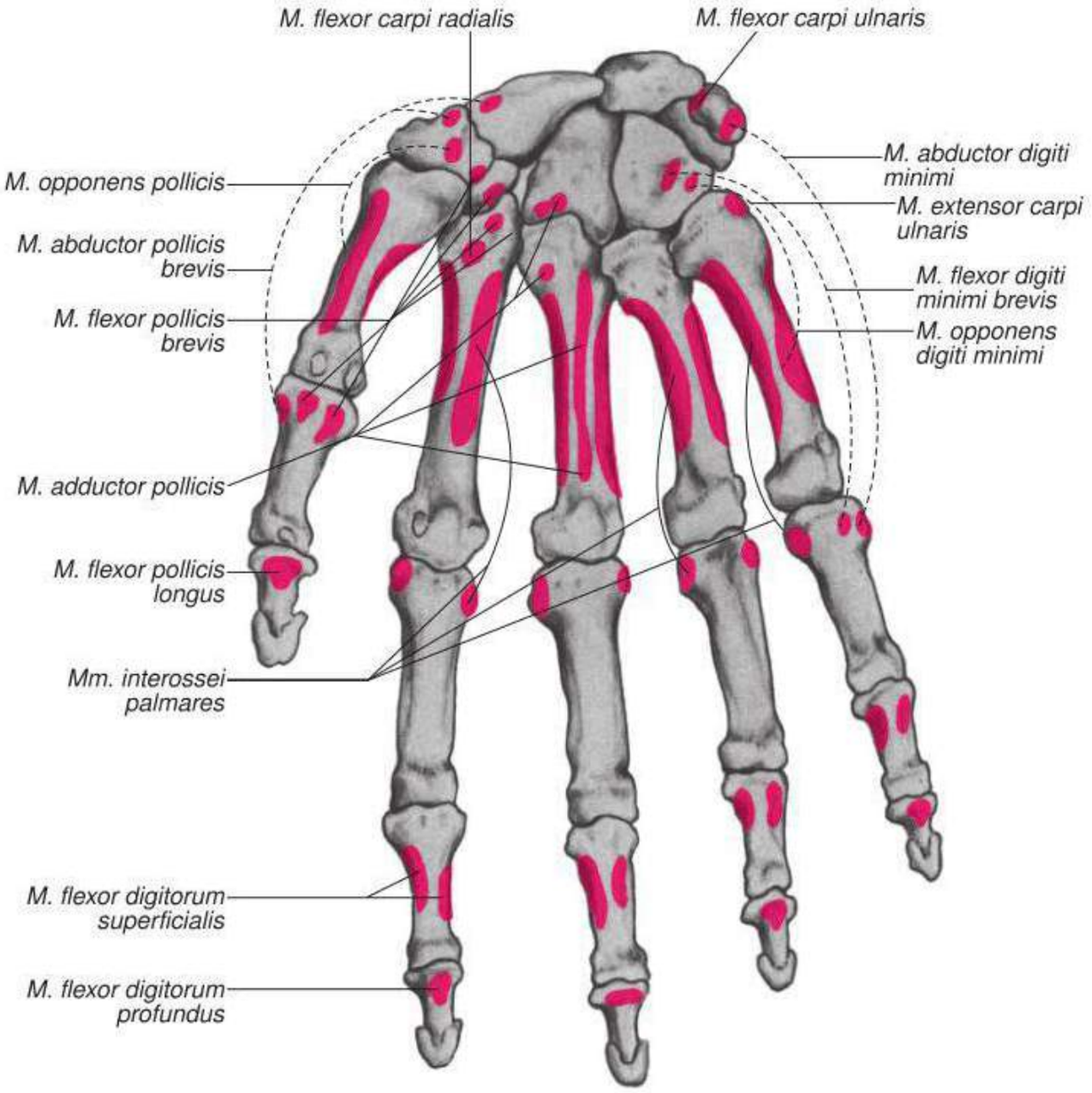
Kość V śródręcza (*os metacarpale V*). Na jej podstawie znajduje się jedna powierzchnia stawowa bliższa, nieco siodełkowato ukształtowana, dla połączenia z kością



Ryc. 309. Kościec ręki prawej. Strona grzbietowa.

haczykowatą, i druga na stronie promieniowej dla połączenia z kością IV śródręcza. Po stronie łokciowej podstawy leży guzek, do którego przyczepia się ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka. Na powierzchni grzbietowej trzonu przyczepia się IV mięsień międzykostny grzbietowy oraz leżą ścięgna mięśni: prostownika palców i prostownika palca małego.

Połączenia. Poza połączeniami z paliczkami palców kości śródręcza łączą się, jak następuje: kość I śródręcza – wyłącznie z kością czworoboczną większą; kość II śródręcza z kośćmi: czworoboczną większą, czworoboczną mniejszą i główkowatą, a poza tym z kością III śródręcza; kość III śródręcza łączy się z kością główkowatą oraz z II i IV kością śródręcza; kość IV śródręcza z kością główkowatą, haczykowatą, kością III i V śródręcza; wreszcie V z kością haczykowatą i IV śródręcza (ryc. 328).

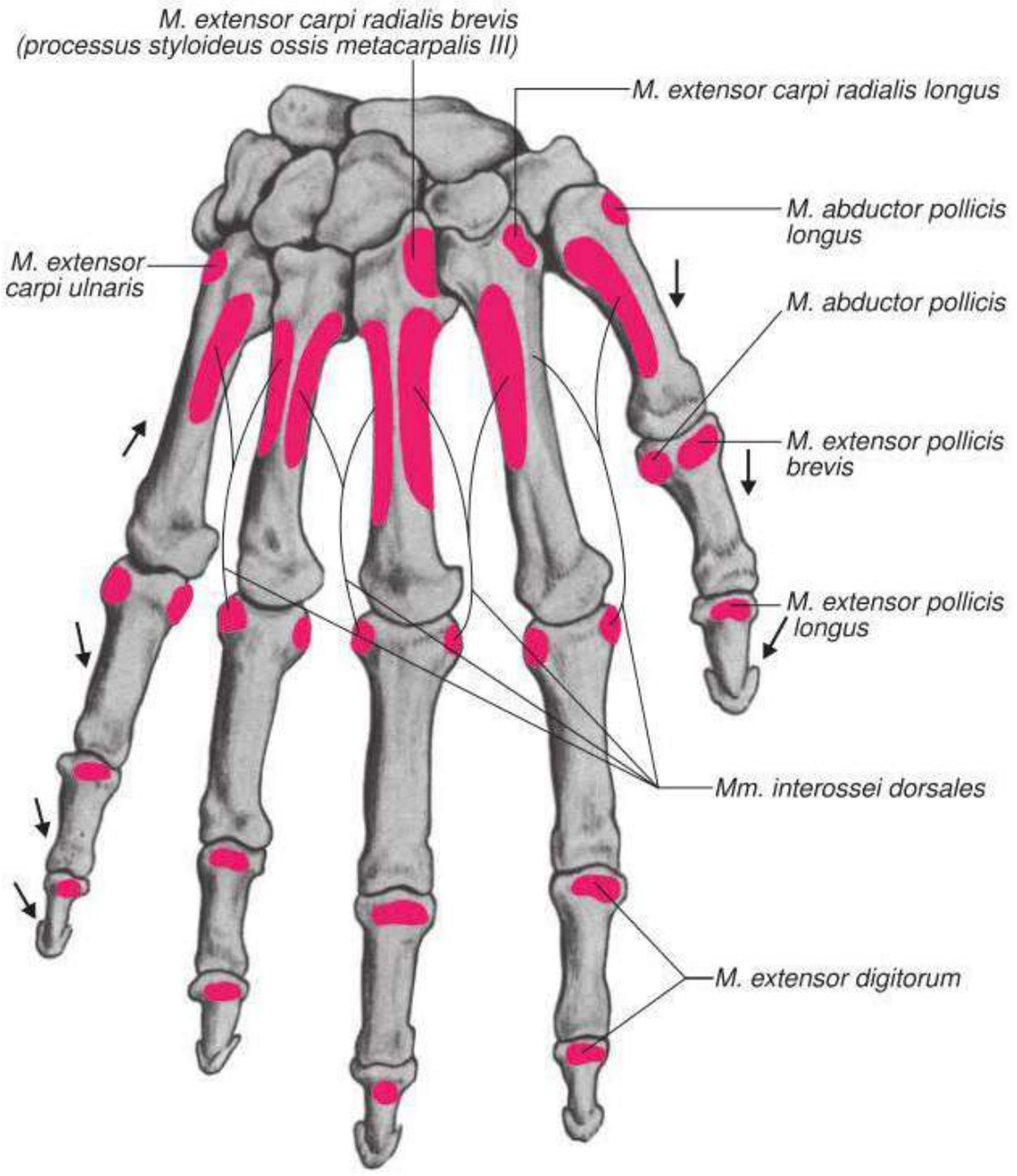


Ryc. 310. Kościec ręki prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony dłoniowej.

Wyczuwalność. Wyczuwalne są powierzchnie grzbietowe wszystkich kości śródręcza, widoczne zaś głowy, zwłaszcza gdy stawy śródręczno-paliczkowe są zgięte. Po stronie dłoniowej wyczuwalne są głowy.

Struktura. Jak wszystkie kości długie, również kości śródręcza zbudowane są z istoty zbitej w obrębie trzonu i z istoty gąbczastej w obrębie obu końców. Trzon zawiera jamę szpikową. Po stronie dłoniowej kości znajduje się bardzo zmienny pod względem położenia otwór odżywczy, prowadzący do kanału odżywczego, który na kościach II–V skierowany jest w górę ku nadgarstkowi, zaś na kości I śródręcza ku dołowi; tutaj więc ma kierunek taki sam jak na wszystkich paliczkach (ryc. 311).

Rozwój. Kości śródręcza w stadium chrząstnym są stosunkowo duże i szeroko rozstawione; zbliżają się do siebie swymi końcami bliższymi. Każda kość śródręcza kostnieje z dwóch punktów: jednego dla trzonu i jednego dla końca dalszego kości śródręcza II–V, a dla końca bliższego dla kości I śródręcza (ryc. 312). Kość I śródręcza kostnieje więc w ten sam sposób co paliczki, jak to podamy dalej; na tej podstawie niektórzy anatomowie wzorem Galena uważają, że kciuk składa się z trzech paliczków, a nie z dwóch. Według tego poglądu kość I śródręcza reprezentowana byłaby przez kość czworoboczną większą nadgarstka, a ta z kolei odpowiadałaby trzeszczce, która niejednokrotnie występuje na brzegu promieniowym nadgarstka między kością czworoboczną większą a łó-



Ryc. 311. Kościec ręki prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony grzbietowej. Strzałki oznaczają kierunek kanału odżywczego.

deczkowatą. Przeciw temu poglądowi przemawia jednak stosunek kości do mięśni; poza tym u wielu ssaków na wszystkich kościach śródręcza wytwarzają się dwie nasady, bliższa i dalsza; tym samym kość I śródręcza nie stanowiłaby pod tym względem odrębności rozwojowej.

Punkt kostnienia trzonów występuje w dziewiątym tygodniu wpierw w kości II i III, następnie w IV i V, najpóźniej w trzonie kości I. W końcach dalszych kości śródręcza od II do V występują nasadowe punkty kostnienia w okresie od 1 roku do $1^1/_4$, w nasadzie zaś bliższej kości I śródręcza od $1^1/_2$ do $2^1/_2$ lat. Zlanie się nasady z trzonem odbywa się we wszystkich pięciu kościach w 16–20 roku życia. Niejednokrotnie (6%) kość I śródręcza ma poza tym również nasadę dalszą; nieco rzadziej występują nasady bliższe na kościach śródręcza II–V.

Zmienność. Wspomnieliśmy poprzednio, że wyrostek rylcowaty kości III śródręcza czasem rozwija się z odrębnego punktu kostnienia, wchodzi on wtedy w skład nadgarstka albo jako samodzielna kostka, albo też zlewa się z kością główkowatą. Odmiana ta występuje zresztą bardzo rzadko (0,7%).

Kości palców ręki

Kości palców ręki (*ossa digitorum manus*) składają się z paliczków (*phalanges*; gr.: *falanks* = okrągły kloc). Cztery palce strony łokciowej mają po trzy paliczki: bliższy, środkowy i dalszy (*phalanx proximalis*, *media et distalis*), pierwszy zaś palec, kciuk (*polex*) ma ich tylko dwa – bliższy i dalszy. Bliższe i środkowe paliczki są do siebie na ogół podobne, tylko że środkowe są znacznie mniejsze niż bliższe. Na każdym, jako na kości długiej, rozróżniamy trzon i dwa końce. Trzony zwężają się ku dołowi; na stronie grzbietowej są one łukowato wypukłe; ich powierzchnie dłoniowe są spłaszczone w kierunku poprzecznym i wklęsłe w kierunku podłużnym; do ich ostro zaznaczonych brzegów bocznych przyczepiają się pochewki włókniste ścięgien zginaczy palców. Koniec bliższy, czyli podstawa (*basis*) paliczka bliższego, ma dołek poprzecznie wydłużony, który łączy się z głową kości śródręcza; końce bliższe (podstawy) paliczków środkowego i dalszego mają duże, wklęsłe powierzchnie, przedzielone w środku wzniesieniem. Koniec dalszy, czyli głowa (*caput*) bliższych i środkowych paliczków, jest mniejszy niż koniec bliższy; każdy z nich składa się z dwóch małych kłykci, oddzielonych od siebie rowkiem, dostosowanym do odpowiednich powierzchni podstawy, z którą jest połączony stawowo. Powierzchnia stawowa zachodzi dalej po stronie dłoniowej niż po stronie grzbietowej. Na bocznych powierzchniach znajdują się małe dołki dla przyczepów więzadeł. Koniec dalszy paliczka dalszego, czyli tzw. guzowatość paliczka dalszego (*tuberositas phalangis distalis*)[1], jest spłaszczony i rozszerza się półksiężycowato. Guzowatość ta, silnie chropowata na stronie dłoniowej i bocznej oraz zupełnie gładka po stronie grzbietowej, stanowi twarde podłoże dla opuszki palców.

Paliczki bliższe są najdłuższe, dalsze – najkrótsze. Powierzchnie stawowe paliczków, tak samo jak kości śródręcza, są pokryte chrząstką szklistą. Liczne mięśnie przyczepiają się do paliczków palców, jak to widzimy na ryc. 310 i 311.

Prócz liczb porządkowych oznaczających palce mają one jeszcze inne z dawna przyjęte nazwy, mianowicie: palec I (*digitus I*) nazywamy kciukiem (*pollex*), palec II (*digitus II*) – wskazicielem albo palcem wskazującym (*index*[2]), palec III (*digitus III*) – palcem środkowym (*digitus medius*), palec IV (*digitus IV*) – palcem serdecznym, obrączkowym lub pierściennym (*digitus annularis*), palec V (*digitus V*) – palcem małym (*digitus minimus*).

Wyczuwalność. Podobnie do kości śródręcza również dobrze wyczuwalne są powierzchnie grzbietowe paliczków. Po stronie dłoniowej są wyczuwalne podstawy i głowy, jak również brzegi boczne kości. Poza tym dają się wyczuwać trzeszczki (p. dalej) na stawach śródręczno-paliczkowych kciuka i palca II.

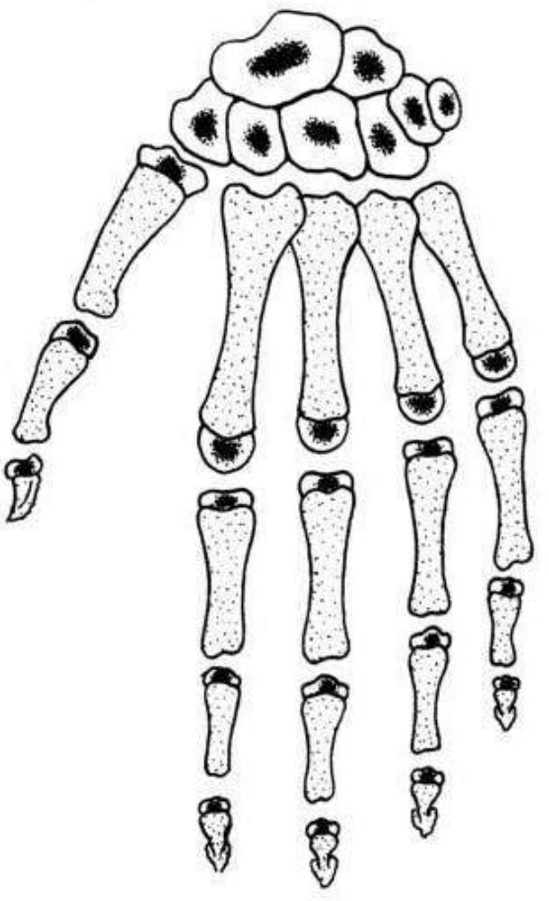
Struktura. Trzony paliczków są utworzone z tkanki zbitej, końce – z istoty gąbczastej. Jama szpikowa w obrębie trzonu jeszcze występuje, ale jest słabo zaznaczona. Na powierzchni dłoniowej większy otwór odżywczy prowadzi do kanału odżywczego, który na wszystkich paliczkach jest skierowany ku końcowi dalszemu palca (ryc. 311).

Rozwój. Rozwój paliczków, podobnie do rozwoju I kości śródręcza, odbywa się z dwóch punktów kostnienia: jednego, pierwotnego punktu dla trzonu i końca dalszego

[1] guzowatość paznokciowa (*tuberositas unguicularis*)
[2] *indicator*

oraz drugiego, nasadowego, dla końca bliższego. Kostnienie trzonów szeregu bliższego rozpoczyna się w dziewiątym tygodniu życia płodowego, nieco później – szeregu środkowego (11–12 tydzień), najwcześniej zaś szeregu dalszego (7–8 tydzień); kostnienie nie rozpoczyna się tutaj jak zwykle pośrodku trzonu, lecz w obrębie guzowatości paliczka dalszego i we wszystkich pięciu palcach równocześnie, natomiast w szeregu bliższym i środkowym palec II wyprzedza inne, a V pozostaje w tyle. Punkty kostnienia w końcach bliższych paliczków w szeregu bliższym występują w czasie od 1 do 3 roku, nieznacznie później w szeregu środkowym ($1^1/_4$–3 lat) i jeszcze nieco później w szeregu dalszym ($1^1/_2$–3 lat). Nasady bliższe zlewają się z trzonami w wieku od 17 do 20 lat.

Zmienność. Czasami paliczek bywa bardzo krótki, lub nawet go brakuje. Paliczek dalszy może być rozdwojony. Kciuk może składać się z trzech paliczków. Z budową kośćca ręki, jak również i stopy, łączą się nieraz różne zaburzenia rozwojowe, które należą do dziedziny anatomii patologicznej i teratologii.



Ryc. 312. Rozwój kości ręki. Punkty kostnienia kości nadgarstka i nasad ciemno kropkowane.

Streszczenie

W skład kośćca ręki (*ossa manus*) wchodzi 27 kości, które dzielimy na kości nadgarstka, śródręcza i palców.

Kościec nadgarstka (*ossa carpi*) stanowi osiem kości ułożonych w dwa szeregi, bliższy i dalszy, po cztery kości.

Szereg bliższy, od strony promieniowej ku łokciowej, stanowią kości: łódeczkowata (*os scaphoideum*), księżycowata (*os lunatum*), trójgraniasta (*os triquetrum*) i grochowata (*os pisiforme*). Szereg dalszy – w tym samym porządku – stanowią kości: czworoboczna większa (*os trapezium*), czworoboczna mniejsza (*os trapezoideum*), główkowata (*os capitatum*) i haczykowata (*os hamatum*).

Kość łódeczkowata łączy się z kośćmi: promieniową, czworobocznymi większą i mniejszą, księżycowatą i główkowatą. Na powierzchni dłoniowej wytwarza guzek k. łódeczkowatej (*tuberculum ossis scaphoidei*).

Kość księżycowata łączy się z kośćmi: promieniową, główkowatą, haczykowatą, łódeczkowatą i trójgraniastą.

Kość trójgraniasta łączy się z kośćmi: księżycowatą, grochowatą i haczykowatą.

Kość grochowata spoczywa na dłoniowej powierzchni k. trójgraniastej. Cztery pozostałe kości tworzą szereg dalszy.

Kość czworoboczna większa łączy się z kośćmi: łódeczkowatą, I k. śródręcza, czworoboczną mniejszą i II k. śródręcza. Na powierzchni dłoniowej ma głęboką bruzdę dla ścięgna zginacza promieniowego nadgarstka, a bocznie od niej niezbyt silny guzek (*tuberculum ossis trapezii*) dla przyczepu troczka zginaczy.

Kość czworoboczna mniejsza łączy się z kośćmi: łódeczkowatą, II k. śródręcza, czworoboczną większą i główkowatą.

Kość główkowata, położona centralnie wśród kości nadgarstka, składa się z głowy i trzonu oddzielonych szyjką. Łączy się ona z kośćmi: łódeczkowatą, księżycowatą, II, III i IV k. śródręcza, czworoboczną mniejszą i haczykowatą.

Kość haczykowata, kształtu klinowatego, ma na powierzchni dłoniowej haczyk (*hamulus ossis hamati*). Łączy się ona z kośćmi: księżycowatą, IV i V k. śródręcza, główkowatą i trójgraniastą.

Szereg bliższy kości nadgarstka łączy się ku górze z kośćmi przedramienia. Kość łódeczkowata i część promieniowa k. księżycowatej łączą się z powierzchnią stawową nadgarstkową k. promieniowej, część łokciowa k. księżycowatej i k. trójgraniasta z krążkiem stawowym stawu promieniowo-nadgarstkowego, położonym między nim a k. łokciową. Kości szeregu dalszego łączą się ku dołowi z pięcioma kośćmi śródręcza.

Wklęsła powierzchnia dłoniowa nadgarstka wytwarza bruzdę nadgarstka (*sulcus carpi*), pogłębioną przez wyniosłość promieniową (*eminentia carpi radialis*) i wyniosłość łokciową (*eminentia carpi ulnaris*). Pierwsza z nich utworzona jest przez guzek k. łódeczkowatej i guzek k. czworobocznej większej, druga przez k. grochowatą i haczyk k. haczykowatej. Rozpięty między obiema wyniosłościami troczek zginaczy uzupełnia bruzdę zginaczy w kanał (*canalis carpi*), przez który przebiegają ścięgna zginaczy palców i n. pośrodkowy.

Prócz typowych kości nadgarstka nierzadko występują kości dodatkowe, jak oddzielony wyrostek rylcowaty III k. śródręcza (*styloid*), położona po stronie grzbietowej kość środkowa (*os centrale*), wtórna k. grochowata (*os pisiforme secundarium*), wtórna k. wielokątna większa (*trapezoides secundarium*). Rzadko spotyka się zmniejszoną liczbę kości nadgarstka, np. przez zlanie się k. księżycowatej z trójgraniastą.

Kości śródręcza (*ossa metacarpalia*) w liczbie pięciu, składają się każda z trzonu (*corpus*), końca bliższego, czyli podstawy (*basis*), i końca dalszego, czyli głowy (*caput*). Oznaczamy je liczbami począwszy od strony promieniowej.

Każda z nich podstawą łączy się stawowo z kośćmi dalszego szeregu nadgarstka, głową – z podstawą pierwszego paliczka odpowiedniego palca.

Przestrzenie międzykostne śródręcza (*spatia interossea metacarpi*), w liczbie czterech, wypełnione są mięśniami międzykostnymi.

Kość śródręcza I na powierzchni dłoniowej głowy ma zwykle dwie trzeszczki (*ossa sesamoidea*), objęte ścięgnem zginacza kciuka i przywodziciela kciuka.

Kość śródręcza III wyróżnia się znacznym wyrostkiem rylcowatym (*processus styloideus*), odchodzącym od jej podstawy w kierunku nadgarstka.

Kości śródręcza łączą się głowami z paliczkami bliższymi palców, ich podstawy łączą się: kość I – z k. czworoboczną większą, kość II – również z k. czworoboczną większą, czworoboczną mniejszą, główkowatą i k. III śródręcza, kość III – z k. główkowatą oraz II i IV k. śródręcza, kość IV – z k. główkowatą, haczykowatą oraz k. III i V śródręcza, kość V – z k. haczykowatą i IV k. śródręcza.

Kościec palców ręki (*ossa digitorum manus*) tworzą paliczki (*phalanges*). Palce II–V mają po trzy paliczki, bliższy, środkowy i dalszy (*phalanx proximalis, media et distalis*), jedynie palec I (kciuk – *pollex*) ma ich dwa, bliższy i dalszy. Na każdym paliczku rozróżniamy trzon i dwa końce. Koniec bliższy stanowi podstawę (*basis*), koniec dalszy głowę (*caput*). Koniec dalszy paliczka dalszego spłaszcza się i rozszerza tworząc guzowatość paliczka dalszego (*tuberositas phalangis distalis*). Palec II zwany jest też wskazicielem (*index*), III – palcem środkowym (*digitus medius*), IV – serdecznym, obrączkowym lub pierściennym (*digitus annularis*), V – palcem małym (*digitus minimus*).

STAWY KOŃCZYNY GÓRNEJ

Ruchy kończyny górnej umożliwiają różnego rodzaju połączenia kości (*juncturae ossium*), mianowicie: stawy i więzozrosty obręczy kończyny górnej, staw ramienny, staw łokciowy, połączenia kości przedramienia i stawy ręki.

Stawy i więzozrosty obręczy kończyny górnej

Z obu kości kończyny górnej obojczyk łączy się stawowo jednym swym końcem z mostkiem, drugim z wyrostkiem barkowym łopatki. Odróżniamy więc tu dwa stawy: staw obojczykowy przyśrodkowy, czyli staw mostkowo-obojczykowy (*articulatio sternoclavicularis*), i staw obojczykowy boczny albo staw barkowo-obojczykowy (*articulatio acromioclavicularis*).

Staw mostkowo-obojczykowy

Staw mostkowo-obojczykowy (*articulatio sternoclavicularis*; ryc. 193, 313) łączy obojczyk z klatką piersiową.

Powierzchnie stawowe (*facies articulares*). Powierzchnie stawowe stawu mostkowo-obojczykowego są utworzone przez koniec mostkowy obojczyka i wcięcie obojczykowe mostka wraz z przylegającą doń częścią chrząstki pierwszego żebra. Ukształtowanie powierzchni stawowych jest osobniczo ogromnie zmienne; również obustronnie jest ono różne, przy czym u osób praworęcznych po stronie prawej zwykle silniej wymodelowane. Obie powierzchnie są zazwyczaj siodełkowate: główka stawowa obojczyka jest bardzo wypukła w płaszczyźnie czołowej i niezbyt silnie wklęsła w płaszczyźnie strzałkowej.

Budowa siodełkowata na obojczyku często w ogóle nie jest zaznaczona lub tylko bardzo słabo. Panewka stawowa na mostku częściej i wyraźniej wykazuje budowę siodełkowatą; tutaj wypukłość leży w płaszczyźnie strzałkowej, zaś wklęsłość w płaszczyźnie czołowej. Obie powierzchnie są więc do siebie dokładnie dostosowane; są one pokryte chrząstką włóknistą, w różnych miejscach bardzo różnej grubości (0,5–3 mm). Główka stawowa jest znacznie większych rozmiarów niż panewka i przekracza ją nie tylko ku tyłowi, zwężając tym samym górny otwór klatki piersiowej, ale również do przodu i ku górze; dlatego też pod wpływem ciśnienia powietrza skóra zostaje wpuklona między oba końce mostkowe obojczyków powyżej wcięcia szyjnego mostka i wytwarza dół szyjny (*fossa jugularis*).

Krążek stawowy (*discus articularis*). Między obiema powierzchniami stawowymi znajduje się krążek stawowy, który jest pozostałością *episternum* niższych zwierząt. Poprzez torebkę stawową przyczepia się on u góry do obojczyka, u dołu – do mostka i do chrząstki pierwszego żebra.

Krążek ten, tak samo jak chrząstka powierzchni stawowych, jest zbudowany z chrząstki włóknistej, w różnych miejscach różnej grubości (3–6 mm). Między obiema kostnymi powierzchniami stawowymi, panewką mostka i główką obojczyka, jest więc włączona masa chrzęstna ok. centymetrowej grubości. Wraz z wiekiem występuje często zanik chrząstki w większym lub mniejszym stopniu. Krążek stawowy dzieli jamę stawową na dwie odrębne komory, część górno-boczną i dolno-przyśrodkową. Zadanie jego polega na dostosowaniu do siebie obu powierzchni stawowych; dzięki swej sprężystości bardzo łagodzi on poza tym siłę uderzenia w okolicy stawu ramiennego.

Torebka stawowa (*capsula articularis*). Torebka stawowa jest luźna, ale bardzo gruba i odporna na rozerwanie. Jest ona dokoła silnie wzmocniona przez więzadła z wyjątkiem kąta przednio-dolnego. Torebka przyczepia się do kości wzdłuż granic powierzchni stawowych. Błona maziowa torebki, przedzielona krążkiem stawowym, tak samo jak

jama stawowa występuje w dwóch odcinkach: część górno-boczna worka maziowego jest większa niż część dolno-przyśrodkowa.

Więzadła. Więzadła stawu mostkowo-obojczykowego są tak silne, że wywichnięcia mostkowego końca obojczyka są bardzo rzadkie w stosunku do częstych złamań tej kości. Odróżniamy następujące więzadła:

Więzadło mostkowo-obojczykowe przednie i tylne (*ligamentum sternoclaviculare anterius et posterius*) biegnie w postaci silnych pasm nieco rozbieżnie na przedniej i tylnej powierzchni torebki stawowej od końca mostkowego obojczyka ku dołowi i przyśrodkowo do górnej części rękojeści mostka. Więzadło mostkowo-obojczykowe przednie jest przykryte częścią mostkową mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, tylne – mięśniem mostkowo-gnykowym i mostkowo-tarczowym. Więzadła te wzmacniają torebkę stawową i hamują nadmierne ruchy obojczyka do przodu i do tyłu.

Więzadło międzyobojczykowe (*ligamentum interclaviculare*) wraz z kośćmi nadmostkowymi odpowiada części *episternum*; jest to więzadło nieparzyste, od góry wklęsłe, rozpięte między przyśrodkowymi końcami obu obojczyków; biegnie ono poprzecznie przez wcięcie szyjne, łącząc się luźną tkanką łączną z jego brzegiem; włókna jego częściowo przyczepiają się również do krążka stawowego. Więzadło to leży bliżej powierzchni tylnej mostka; od przodu jest ono pokryte skórą i mięśniem mostkowo-obojczykowo-sutkowym, od tyłu mięśniem mostkowo-tarczowym. Hamuje ono ruchy obojczyka ku dołowi i w położeniu tym jest szczególnie wyraźnie wyczuwalne.

Więzadło żebrowo-obojczykowe (*ligamentum costoclaviculare*), kształtu równoległobocznego, biegnie jako bardzo silne pasmo składające się z dwóch warstw od górnego brzegu pierwszej chrząstki żebrowej skośnie ku górze i bocznie do wycisku więzadła żebrowo-obojczykowego na powierzchni dolnej obojczyka; między obiema warstwami znajduje się kaletka maziowa.

Więzadło to od przodu pokrywa ścięgno mięśnia podobojczykowego, od tyłu graniczy z żyłą podobojczykową. Wzmacnia ono ścianę boczną torebki stawowej i hamuje ruchy obojczyka ku górze, do przodu i do tyłu. Wraz z podnoszeniem obręczy kończyny górnej więzadło żebrowo-obojczykowe powoduje równoczesny ruch pierwszego pierścienia żebrowego ku górze, a tym samym i całej klatki piersiowej.

Mechanika stawu mostkowo-obojczykowego. Ruchy w stawie mostkowo-obojczykowym, praktycznie biorąc, są podobne do ruchów stawu kulistego. Wyrostek barkowy opisuje ruch kolisty na powierzchni stożka, którego wierzchołek leży przy mostku, zaś średnica podstawy wynosi 10–12 cm. W ruchach tych, oprócz ruchów do przodu i do tyłu, ku dołowi i ku górze, odbywa się równocześnie obrót obojczyka dokoła jego długiej osi. Obojczyk porusza się dokoła trzech prostopadle do siebie ustawionych osi. Z położenia spoczynku, gdy ramię swobodnie zwisa, obojczyk w stawie mostkowo-obojczykowym może tylko bardzo nieznacznie poruszać się ku dołowi (5°), silniej do przodu (26°) i bardzo wydatnie ku tyłowi (35°) oraz ku górze (50°). Ruch ku dołowi zostaje zahamowany przez pierwsze żebro i przez pasma przyśrodkowe więzadła mostkowo-obojczykowego. Pociągając ramię silnie ku dołowi i do tyłu zbliżamy obojczyk ku pierwszemu żebru i uciskamy tętnicę podobojczykową między obojczykiem a pierwszym żebrem, wskutek czego zanika tętno w tętnicy promieniowej. W tym samym ruchu może być uciśnięty splot ramienny.

Staw barkowo-obojczykowy

Staw barkowo-obojczykowy (*articulatio acromioclavicularis*) łączy obojczyk z łopatką. Jest on łatwo dostępny badaniu i ruchy stawu możemy dobrze prześledzić zarówno okiem, jak i przez wyczucie (ryc. 313 i 316).

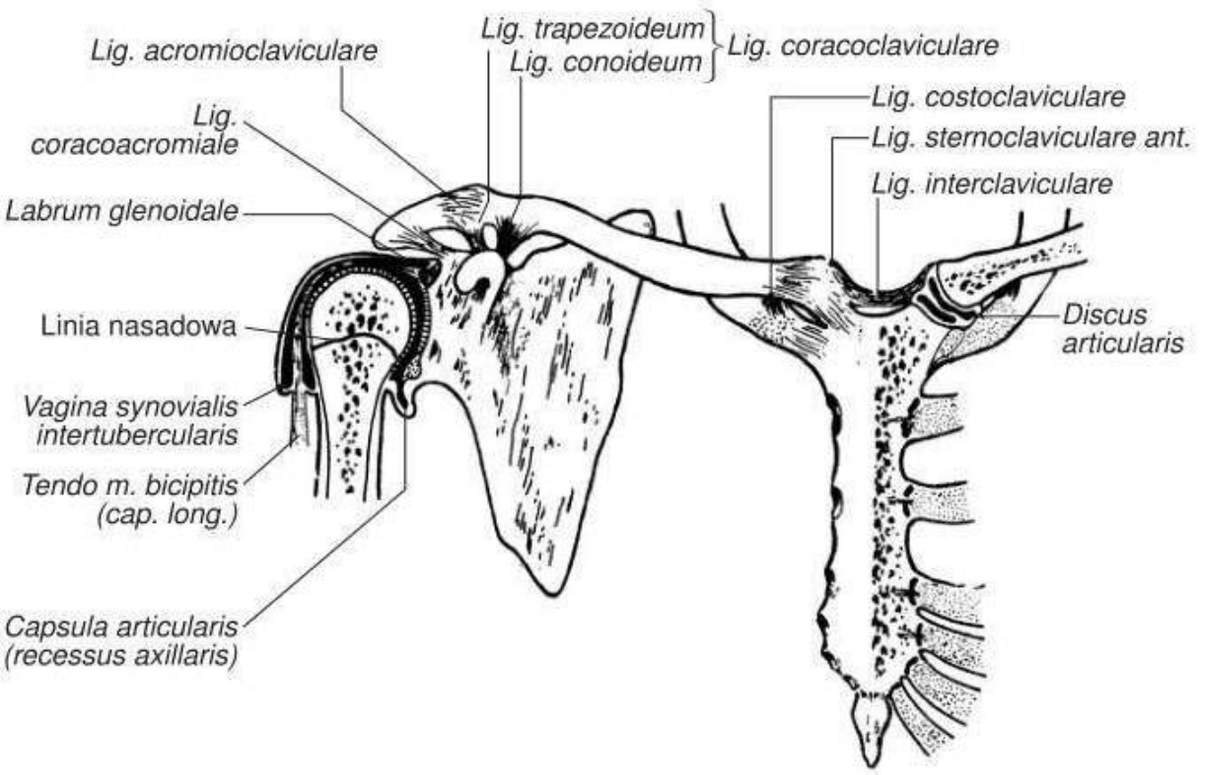
Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawowe są położone na końcu barkowym obojczyka i na brzegu przyśrodkowym wyrostka barkowego łopatki. Główkę stawową tworzy mała, jajowata, wypukła powierzchnia stawowa obojczyka, pokryta chrząstką włóknistą; łączy się ona z panewką stawową wyrostka barkowego, podobnie ukształtowaną, nieco wklęsłą, również pokrytą chrząstką włóknistą. Powierzchnie stawowe są ustawione nie pionowo, lecz pochyło; powierzchnia obojczyka jest skierowana nieco ku dołowi, powierzchnia wyrostka barkowego – ku górze; koniec barkowy obojczyka spoczywa więc na wyrostku barkowym.

Torebka stawowa. Torebka stawowa jest luźna, z przodu grubsza niż z tyłu, wzmocniona więzadłami; przyczepia się do kości wzdłuż granic powierzchni stawowych.

Krążek stawowy. W stawie barkowo-obojczykowym często występuje krążek stawowy; zbudowany jest on z chrząstki włóknistej; nieraz go brakuje, często jest niezupełny, a wtedy niecałkowicie przedziela jamę stawową. Nieraz wypełnia on całą jamę stawową i przekształca staw w połączenie chrząstkozrostowe.

Więzadła. Więzadło barkowo-obojczykowe (*ligamentum acromioclaviculare*) jest rozpięte między powierzchnią górną końca barkowego obojczyka a przylegającą częścią wyrostka barkowego łopatki. Jest to więzadło szerokie, bardzo silne i odporne, wzmacniające powierzchnię górną torebki stawowej. Jego włókna przeplatają się z włóknami ścięgnistymi mięśni naramiennego i czworobocznego. Nieraz powierzchnia dolna torebki stawowej jest również wzmocniona warstwą więzadłową; mówimy wtedy o więzadle barkowo-obojczykowym dolnym w przeciwieństwie do powyższego – górnego.

Więzadło kruczo-obojczykowe (*ligamentum coracoclaviculare*) biegnie od guzka stożkowatego obojczyka (p. s. 439) do powierzchni górnej wyrostka kruczego łopatki; choć ściśle biorąc, nie należy ono do stawu barkowo-obojczykowego, jednak w znacznym stopniu przyczynia się do ustalenia położenia obojczyka w stosunku do wyrostka barkowego. Więzadło to składa się z dwóch silnych pasm: więzadła czworobocznego (*ligamentum trapezoideum*) stanowiącego część przednio-boczną, odchodzącą od kresy czworobocznej obojczyka, i więzadła stożkowatego (*ligamentum conoideum*), stanowiącego część tylno-przyśrodkową, odchodzącą od guzka stożkowatego obojczyka; między obu leży często kaletka maziowa (*bursa ligamenti coracoclavicularis**). Od przodu więzadło to jest przykryte mięśniem naramiennym, od tyłu – mięśniem czworobocznym.



Ryc. 313. Więzadła stawów obojczyka i przekrój czołowy przez staw ramienny prawy widziane od przodu. Po stronie lewej odpiłowana jest powierzchnia przednia części kostnych. Schemat wzorowany na Benninghoffie.

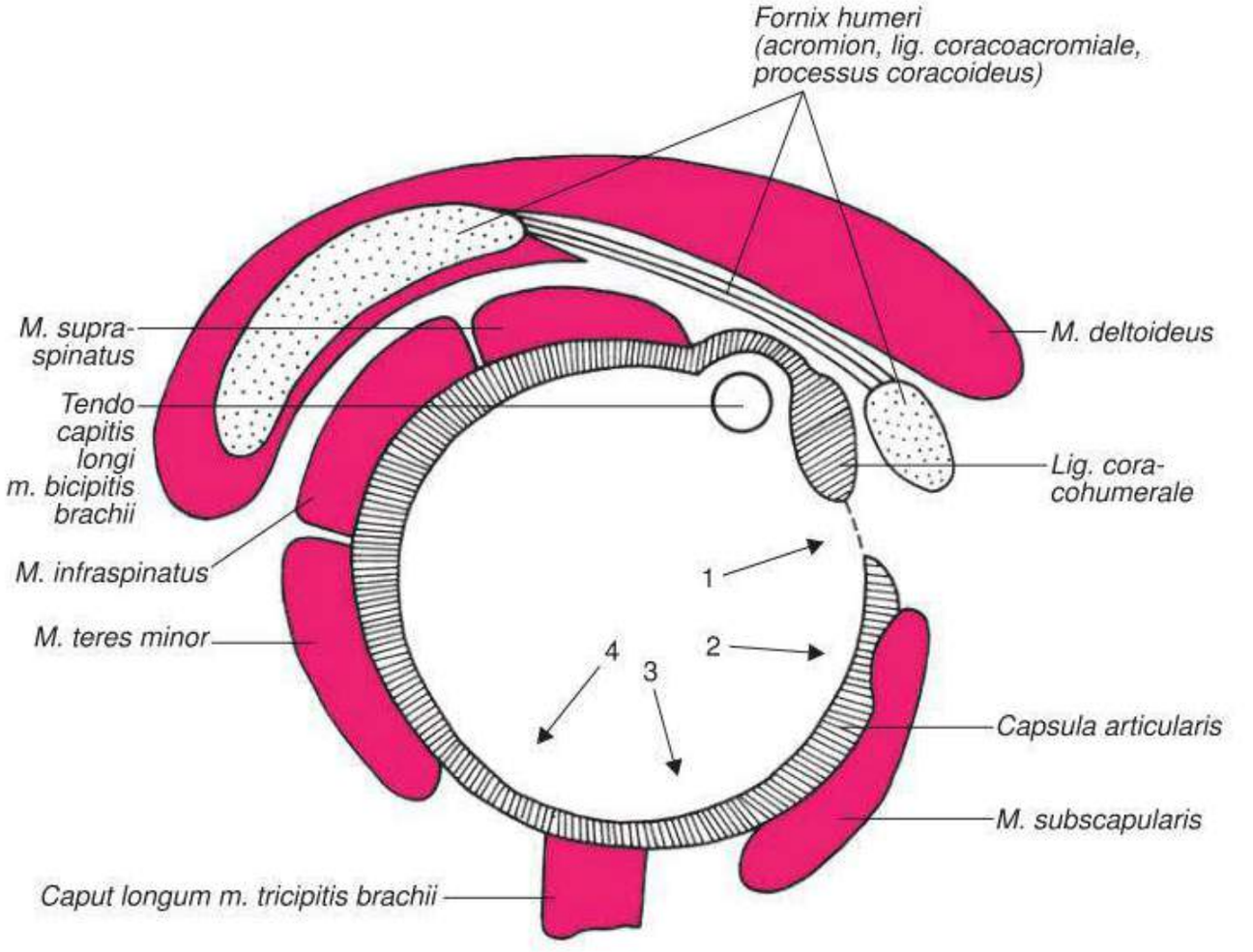
Mechanika ruchów. Ruchy w stawie barkowo-obojczykowym. Również ten staw, podobnie jak staw mostkowo-obojczykowy, pod względem ruchomości odpowiada stawowi kulistemu; zakres ruchów jest w nim jednak mniejszy, ograniczony poza tym sąsiedztwem klatki piersiowej. Jeżeli wyłuszczymy koniec mostkowy obojczyka ze stawu mostkowo-obojczykowego, obojczyk może wówczas opisać ruch kolisty po powierzchni stożka, którego wierzchołek znajduje się przy końcu barkowym. Ruchy w stawie barkowo-obojczykowym w stosunku do trzech prostopadłych do siebie osi powodują unoszenie i obniżanie łopatki, wysuwanie łopatki do przodu i cofanie się jej oraz ruchy obrotowe.

Ruchy łopatki. Większość ruchów w stawie obojczykowym bocznym i przyśrodkowym wykonywana jest wspólnie i główne ich zadanie polega na przesuwaniu łopatki i całej obręczy kończyny górnej na klatce piersiowej w związku z ruchami ramienia. Łopatka jest zawieszona na klatce piersiowej za pomocą pętli mięśniowych. Jedna pętla unosi łopatkę (część górna m. czworobocznego, m. dźwigacz łopatki, m. równoległoboczny) i opuszcza ją (masa łopatki, część dolna m. czworobocznego, m. piersiowy mniejszy, m. zębaty przedni, m. piersiowy większy, m. najszerszy grzbietu), druga przesuwa bark do przodu (m. zębaty przedni, m. piersiowy mniejszy i większy) i ku tyłowi (m. czworoboczny, m. równoległoboczny, m. najszerszy grzbietu), trzecia pętla mięśniowa wykonuje ruchy obrotowe łopatki (p. dalej). W stawie ramiennym możemy podnosić ramię tylko do poziomu. Dalsze podnoszenie ramienia, prawie aż do pionu, jest możliwe przez zmianę położenia łopatki wraz ze stawem, w położeniu tym panewka stawowa skierowuje się ku górze, kąt dolny do przodu i nieco bocznie; działają tu mięśnie zębaty przedni i czworoboczny. Panewka stawowa powraca do swego zwykłego położenia w spoczynku pod wpływem masy i pętli mięśniowej utworzonej przez mięsień piersiowy mniejszy. Znaczenie obu stawów obojczykowych jest wyraźnie widoczne w przypadku usztywnienia stawu ramiennego. Kość ramienna zrośnięta z łopatką zachowuje wtedy jednak znaczny stopień ruchomości, ponieważ ruchy odbywają się w stawach obojczyka. Czynność tych stawów zwiększa więc wydatnie ruchomość ramienia.

Więzozrosty łopatki

Na łopatce znajduje się kilka więzadeł, które morfologicznie i czynnościowo różnią się od prawdziwych więzadeł stawowych, ponieważ łączą nie różne kości, lecz różne części tej samej kości.

Więzadło kruczo-barkowe (*ligamentum coracoacromiale*) jest silnym, szerokim, podłużnym, czworokątnym pasmem rozpiętym nad stawem ramiennym. Biegnie ono z powierzchni tylnej wyrostka kruczego do brzegu przedniego wyrostka barkowego. Więzadło to zwiększa i uzupełnia do pewnego stopnia panewkę dla głowy kości ramiennej, wytwarzając wraz z wyrostkiem kruczym i barkowym, a także powięzią podnaramienną zespół kostno-włóknisty, tzw. sklepienie stawu ramiennego (*fornix humeri**). Chroni ono staw ramienny przed urazami i kość ramienną przed wywichnięciem ku górze.



Ryc. 314. Zabezpieczenie stawu ramiennego (wzorowane na Lanzu i Wachsmuthcie); 1 – 4 – słabe miejsca torebki stawowej.

Więzadło poprzeczne łopatki górne (*ligamentum transversum scapulae superius*), cienkie i płaskie, jest rozpięte nad wcięciem łopatki, przekształcając je w otwór, przez który biegnie żyła nadłopatkowa[1] i nerw nadłopatkowy, gdy tymczasem towarzysząca im tętnica nad-

[1] żyła poprzecz na łopatki

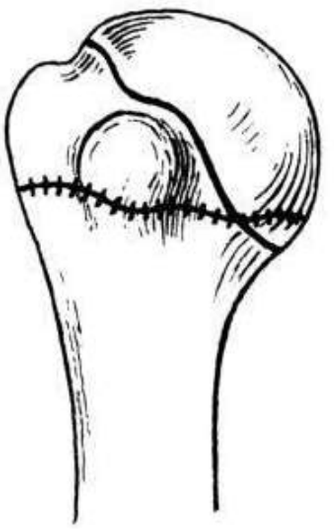
łopatkowa[1] przechodzi zazwyczaj nad tym więzadłem. Czasem więzadło to jest skostniałe.

Więzadło poprzeczne dolne łopatki (*ligamentum transversum scapulae inferius*) jest utworzone przez mocniejsze pasma łącznotkankowe. Biegnie ono nad szyjką łopatki od bocznego brzegu grzebienia łopatki do tylnego brzegu panewki stawowej. Między więzadłem a kością naczynia nadłopatkowe i nerw nadłopatkowy przechodzą z dołu nadgrzebieniowego do dołu podgrzebieniowego. Więzadło to nie występuje stale.

Staw ramienny

Staw ramienny (*articulatio humeri*) łączy kość ramienną z łopatką (ryc. 316).

Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawowe są utworzone przez głowę kości ramiennej i wydrążenie, czyli panewkę stawową łopatki. Panewka stawowa jest kształtu jajowatego, zwężonym końcem skierowana ku górze, poszerzonym – ku dołowi; jest ona pokryta chrząstką szklistą, która na obwodzie jest grubsza niż pośrodku. Na brzeg panewki jest nałożony dokoła pierścień włóknisty – obrąbek stawowy (*labrum glenoidale*), 4–6 mm gruby, zbudowany z chrząstki włóknistej; w przekroju jest on trójkątny, swą podstawą przylega do brzegów chrząstki oraz kości i zaostrza się ku obwodowi. Obrąbek stawowy powiększa powierzchnię panewki, a tym samym utrwala ruchy w stawie. U górnego, zwężonego końca panewki łączy się on ze ścięgnem głowy długiej mięśnia dwugłowego, które tuż nad nim przyczepia się do guzka nadpanewkowego. Na brzegu przednim panewki obrąbek przekracza niewielkie wcięcie w podobny sposób jak obrąbek panewkowy stawu biodrowego. Panewka jest ustawiona prostopadle do płaszczyzny łopatki; w stosunku do brzegu bocznego jest skierowana ku górze, bocznie i do przodu.



Ryc. 315. Koniec bliższy kości ramiennej prawej widziany od przodu: ++++ przebieg linii nasadowej; —— przebieg linii przyczepu torebki stawowej.

Główka stawowa, pokryta chrząstką szklistą, stanowi prawie $^1/_2$ kuli o promieniu ok. 2,5 cm. Brzeg jej powierzchni stawowej nie tworzy przeważnie koła, lecz elipsę, której długa oś biegnie od góry ku dołowi w płaszczyźnie łopatki. Stosunek powierzchni główki stawowej do panewki wynosi mniej więcej 4:1 i tylko $^1/_3$ powierzchni główki styka się z panewką wraz z obrąbkiem. Granicę główki stawowej tworzy szyjka anatomiczna i do tej też granicy sięga pokrycie chrząstką: jedynie w obrębie bruzdy międzyguzkowej linia ta zostaje przekroczona.

[1] tętnica poprzeczna łopatki

Torebka stawowa. W związku z ogromną różnicą między wielkością główki oraz panewki i wielką ruchomością stawu torebka stawowa tworzy luźny, długi i obszerny worek, tak że na preparacie główkę od panewki możemy oddalić na odległość 1–2 cm. Wskutek tego również, gdy ramię jest opuszczone, dolna część torebki skierowana do jamy pachowej wytwarza charakterystyczny fałd (*reces sus axillaris**; ryc. 313); w najbliższym jego sąsiedztwie biegnie nerw pachowy. Gdy ramię jest odwiedzione, fałd ten ginie, obejmując główkę stawową. Mięśnie obracające ramię (mm. podłopatkowy, nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, obły mniejszy) otaczają dokoła torebkę i przyczepiają się do niej, a tym samym wydatnie ją ochraniają i wzmacniają, tak że ściana torebki może być bardzo cienka. Tylko stosunkowo wąskie pasmo dolnej części ściany torebki nie jest pokryte mięśniami. W tych miejscach też najczęściej następuje przerwanie torebki w razie wywichnięcia kości ramiennej.

Torebka stawowa przyczepia się dokoła powierzchni zewnętrznej obrąbka stawowego panewki; jedynie w odcinku górnym poniżej guzka nadpanewkowego, do którego przyczepia się ścięgno początkowe głowy długiej mięśnia dwugłowego, linia przyczepu cofa się, przesuwając się na podstawę wyrostka kruczego i obejmując ścięgno, które dzięki temu zostaje włączone w obręb stawu (ryc. 317). Na kości ramiennej torebka stawowa przyczepia się dokoła szyjki anatomicznej, tak że oba guzki pozostają poza jamą stawową; przyczep ten przebiega nad górnym końcem bruzdy międzyguzkowej, pozostawiając otwór dla ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego, które w tym miejscu wchodzi w obręb stawu. U zarodka ludzkiego ścięgno to leży pierwotnie na zewnątrz torebki. Dopiero w trzecim miesiącu życia płodowego stopniowo wpukla się w obręb jamy stawowej i wreszcie całkowicie oddziela się od ściany torebki (ryc. 317). U wielu niższych ssaków niecałkowicie wwędrowuje ono w obręb stawu, u innych przez całe życie biegnie na zewnątrz (np. u konia, tapira). Włókna zewnętrzne torebki biegną przeważnie skośnie lub podłużnie w kierunku przylegających ścięgien, włókna wewnętrzne natomiast – bardziej okrężnie.

Linia nasadowa końca bliższego kości ramiennej, stanowiąca granicę między nasadą a trzonem, nie biegnie skośnie w stosunku do długiej osi kości, lecz mniej więcej prostopadle do niej. Tylko na małej przestrzeni po stronie przyśrodkowej leży ona wewnątrz torebki stawowej, poza tym na zewnątrz od niej (ryc. 315).

Więzadła. Ścięgna mięśni zrośnięte z torebką stawową możemy do pewnego stopnia uważać za „więzadła czynne", wzmacniające torebkę, o czym wspominaliśmy wyżej. Prócz nich torebka stawowa ma jeszcze właściwe, biernie działające więzadła wzmacniające.

Więzadło kruczo-ramienne (*ligamentum coracohumerale*) jest silnym, płaskim, czworobocznym pasmem, które rozpoczyna się na podstawie i brzegu bocznym wyrostka kruczego poniżej więzadła kruczo-barkowego; jest ono tutaj oddzielone od torebki luźną tkanką łączną; biegnąc w kierunku bocznym, stopniowo łączy się ze ścianą torebki i kończy na obu guzkach kości ramiennej.

Więzadło to wzmacnia górną ścianę torebki na przestrzeni między ścięgnami mięśnia podłopatkowego i nadgrzebieniowego; położenie więzadła odpowiada przebiegowi ścięgna mięśnia dwugłowego wewnątrz stawu. Więzadło kruczo-ramienne hamuje ruchy przywodzenia i dźwiga ramię w normalnym, opuszczonym położeniu, przeciwdziałając zsuwaniu się głowy kości ramiennej z panewki.

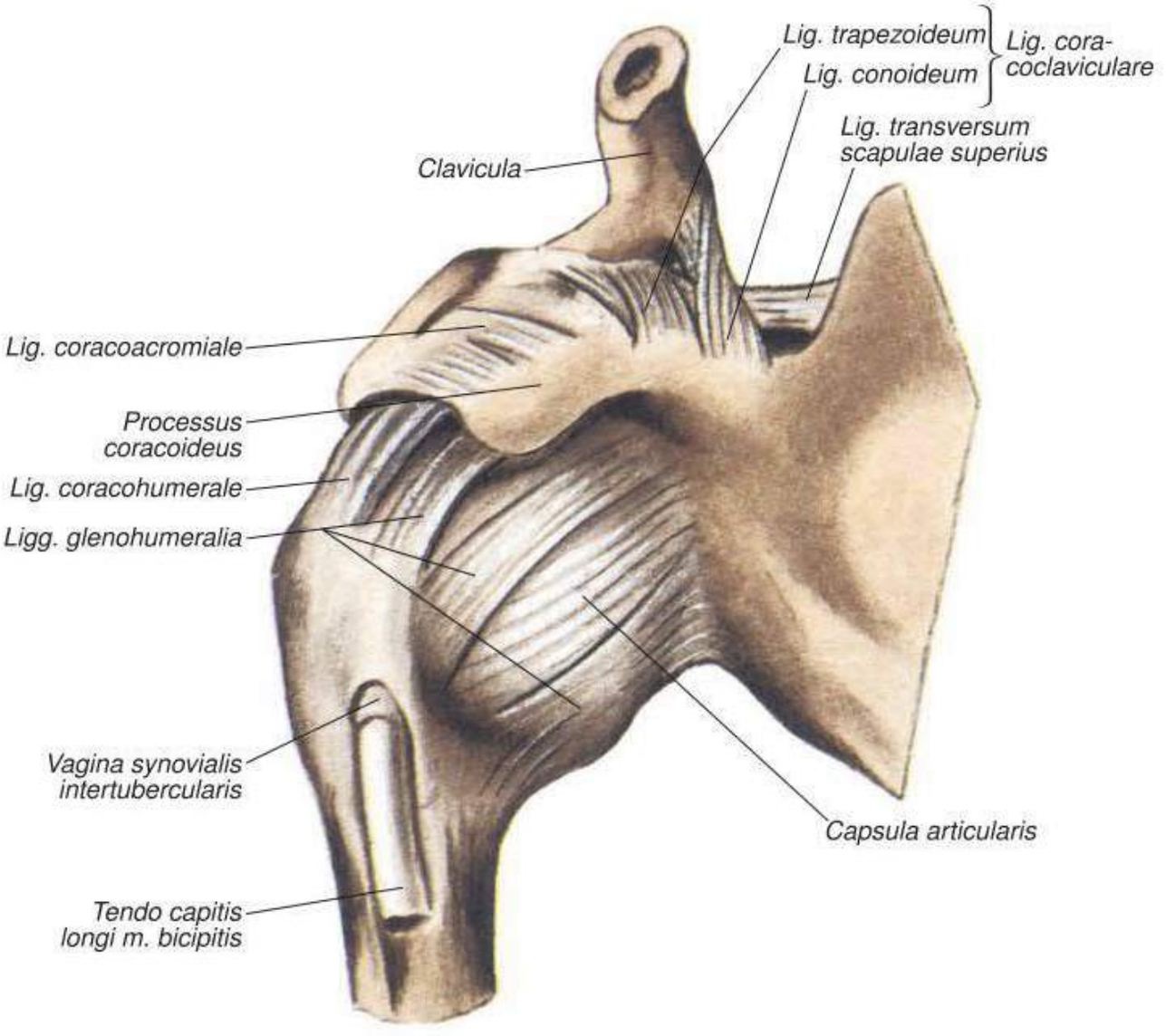
Więzadła obrąbkowo-ramienne (*ligamenta glenohumeralia*) dają się uwidocznić w głębokiej warstwie torebki stawowej w jej ścianie górnej i przedniej. Przyczepiają się one, tak jak torebka, do szyjki anatomicznej kości ramiennej i do brzegu obrąbka stawowego panewki. Zazwyczaj odróżniamy trzy niezbyt silne pasma więzadłowe: górne, środkowe i dolne. Między więzadłem górnym i środkowym torebka jest cienka i tędy uwypukla się kaletka maziowa podścięgnowa mięśnia podłopatkowego. Również nie wzmocnione miejsce ściany torebki znajduje się między więzadłem środkowym

i dolnym (ryc. 316). Więzadła obrąbkowo-ramienne ograniczają głównie ruchy obrotowe ramienia na zewnątrz.

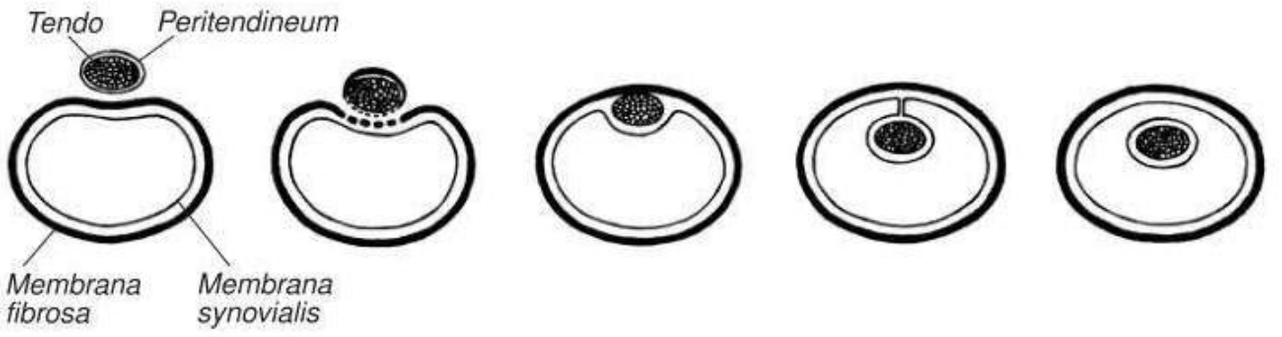
Tylna ściana torebki nie ma silniejszych pasm więzadłowych.

Błona maziowa i kaletki maziowe. W bezpośrednim sąsiedztwie stawu ramiennego znajduje się kilka kaletek maziowych; niektóre z nich stale łączą się z jamą stawową, inne miewają połączenie, lub też nie.

1. Ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego ramienia biegnie w bruździe międzyguzkowej (ryc. 313). Błona maziowa torebki stawowej wysyła cewkowatą wypustkę,



Ryc. 316. Staw ramienny prawy widziany od przodu.



Ryc. 317. Włączenie ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego do jamy stawu ramiennego. Przekroje poprzeczne. Schemat.

pochewkę (albo kaletkę) maziową międzyguzkową (*vagina synovialis intertubercularis**), która otacza ścięgno na przestrzeni 2–5 cm i zmniejsza tarcie podczas przesuwania się ścięgna w bruździe. U swego bliższego końca otwiera się ona do jamy stawowej, u końca dalszego kończy się ślepo, przechodząc na ścięgno, ponieważ w przeciwnym razie ciecz maziowa musiałaby wypływać ze stawu. Stosunek błony włóknistej do ścięgna i błony maziowej do pochewki międzyguzkowej ilustruje ryc. 317.

2. Na górnym brzegu przyczepu mięśnia podłopatkowego znajduje się zazwyczaj podługowata kaletka podścięgnowa mięśnia podłopatkowego (*bursa subtendinea m. subscapularis*); w połowie przypadków łączy się ona z jamą stawową.

3. W miejscu, w którym mięsień podłopatkowy przesuwa się pod nasadę wyrostka kruczego, znajduje się kaletka (*bursa subcoracoidea**), która zazwyczaj łączy się z jamą stawową, a często również z poprzednio wspomnianą. Występuje ona w $^3/_4$ przypadków.

4. Między więzadłem kruczo-barkowym i mięśniem naramiennym a torebką stawową i więzadłem kruczo-ramiennym leży duża kaletka podbarkowa (*bursa subacromialis*), nie łącząca się z jamą stawową; często dzieli się ona na dwie odrębne części.

5. Pod wierzchołkiem wyrostka kruczego i leżącym tu przyczepem mięśnia kruczo-ramiennego znajduje się mała kaletka mięśnia kruczo-ramiennego (*bursa m. coracobrachialis*), która przylega do ścięgna mięśnia podłopatkowego od przodu. Nieraz kaletka ta łączy się z kaletką mięśnia podłopatkowego, a przez nią pośrednio z jamą stawową. Poza tym w okolicy tej mogą występować inne jeszcze, mniejsze kaletki, choć nie tak często.

Tętnice. Staw ramienny unaczyniony jest przez gałązki stawowe tętnicy nadłopatkowej (od tętnicy podobojczykowej), tętnicy przedniej i tylnej okalającej ramię oraz tętnicy podłopatkowej (od tętnicy pachowej). Tętnice okalające zespalają się z sobą, tworząc pierścień dokoła szyjki chirurgicznej kości ramiennej, z którego liczne gałązki wstępujące zaopatrują część dolną stawu. Jedna z nich biegnie w bruździe międzyguzkowej razem ze ścięgnem długiej głowy mięśnia dwugłowego.

Nerwy. Unerwienie stawu ramiennego pochodzi z nerwu nadłopatkowego, podłopatkowego i pachowego, odchodzących od splotu ramiennego. Są to te same nerwy, które zaopatrują mięśnie barku.

Mechanika stawu ramiennego. Staw ramienny jest stawem kulistym wolnym (*articulatio spheroidea*). Znaczna ruchomość stawów kulistych w tym przypadku szczególnie jest zwiększona dzięki temu, że 1) panewka jest stosunkowo mała w porównaniu z dużą główką stawową, 2) torebka stawowa jest bardzo obszerna i luźna.

Wielostronne ruchy w stawie ramiennym możemy sprowadzić do czterech następujących ruchów zasadniczych: 1) odwodzenia i przywodzenia ramienia; 2) unoszenia ramienia do przodu, czyli zginania, i unoszenia ku tyłowi, czyli prostowania; 3) obwodzenia oraz 4) ruchów obrotowych do wewnątrz, czyli ruchów nawracania ramienia, i ruchów obrotowych na zewnątrz albo ruchów odwracania ramienia.

1. Ruch odwodzenia i przywodzenia jest najwydatniejszy, jeżeli wykonujemy go w płaszczyźnie łopatki w stosunku do osi poziomej ustawionej prostopadle do tej płaszczyzny. W tym położeniu ruch odwodzenia ramienia jest możliwy do poziomu (90°), gdy tymczasem ten sam ruch wykonany w płaszczyźnie czołowej ciała dokoła osi strzałkowej wynosi mniej więcej 70°, a to wskutek napięcia włókien torebki. W ruchu odwodzenia dół pachowy otwiera się, w ruchu przywodzenia – zamyka; w pierwszym działają głównie: część środkowa mięśnia naramiennego, mięsień nadgrzebieniowy i głowa długa mięśnia dwugłowego, w drugim – masa ramienia, mięsień piersiowy większy, głowa długa mięśnia trójgłowego i mięsień najszerszy grzbietu. Dalsze przywodzenie ramienia nie jest wykonalne.

Unoszenie ramienia w stawie ramiennym powyżej poziomu nie jest możliwe z powodu napięcia mięśni przywodzących i dolnej ściany torebki, wreszcie z powodu oparcia się guzka większego kości ramiennej o sklepienie stawu ramiennego. Dalsze unoszenie ramienia odbywa się w stawach obojczyka. Ruchy te osiągają jednak uniesienie ramienia najwyżej do 150–160°; dalszy ruch ramienia aż do pionu obejmuje klatka piersiowa, która przez prostowanie kręgosłupa przechyla się ku tyłowi.

2. Ruchy zginania i prostowania, czyli ruchy unoszenia do przodu i do tyłu, są to ruchy wahadłowe. Najwydatniej wykonujemy je prostopadle do płaszczyzny łopat-

ki w stosunku do osi poziomej leżącej w tej płaszczyźnie. W ruchach tych ramiona poruszają się skośnie do przodu i w kierunku przyśrodkowym lub do tyłu i bocznie. W całości wynoszą one ok. 115°, gdy tymczasem wykonywane w płaszczyźnie strzałkowej w stosunku do osi czołowej wynoszą do przodu ok. 60°, do tyłu zaś z położenia wyjściowego w ogóle nie są możliwe. Unoszenie ramienia do przodu powodują głównie: część obojczykowa mięśnia naramiennego i mięśnia piersiowego większego, mięsień dwugłowy i kruczo-ramienny. Ruch powrotny i unoszenie do tyłu odbywa się pod wpływem masy ramienia i pracy głowy długiej mięśnia trójgłowego, części tylnej mięśnia naramiennego, mięśnia obłego większego i najszerszego grzbietu.

3. Ruchy obwodzenia w stawie ramiennym powstają przez połączenie ruchów zgięcia i prostowania z odwodzeniem i przywodzeniem. Wolny koniec kości ramiennej na swej drodze ruchu zatacza elipsę poprzecznie owalną. Ruchy obwodzenia w stawie ramiennym łączą się z odpowiednimi ruchami w stawach obojczyka, wydatnie zwiększając ich zakres.

4. Ruchy obrotowe. W stosunku do długiej osi kości ramiennej odbywają się ruchy obrotowe do wewnątrz, czyli ruchy nawracania ramienia i ruchy obrotowe na zewnątrz albo ruchy odwracania ramienia. Ruchy te są wyraźnie widoczne w czasie obracania przedramienia zgiętego pod kątem prostym w stosunku do powyższej osi. Ruch ten w całości wynosi ok. 90°. Jeżeli do niego dodamy ruchy obrotowe, które odbywają się w obu stawach promieniowo-łokciowych (ok. 120°) i ruchy w obu stawach obojczyka, wtedy w sumie ten łańcuch stawowy może wykonać obrót ręki prawie o 360°. Ruchy obrotowe na zewnątrz wykonują głównie mięśnie: podgrzebieniowy, obły mniejszy, nadgrzebieniowy (bardzo nieznacznie) i część tylna naramiennego. Masa ramienia i mięśnie: podłopatkowy, piersiowy większy, najszerszy grzbietu, obły większy, dwugłowy i część przednia mięśnia naramiennego – obracają ramię do wewnątrz.

Streszczenie

Staw mostkowo-obojczykowy (*articulatio sternoclavicularis*) łączy obojczyk z klatką piersiową. Powierzchnie stawowe tworzy koniec mostkowy obojczyka i wcięcie obojczykowe mostka wraz z przylegającą doń częścią chrząstki pierwszego żebra. Między główką stawową obojczyka a panewką mostka znajduje się krążek stawowy (*discus articularis*), dzielący jamę stawową na dwie odrębne komory, górno-boczną i dolno-przyśrodkową. Torebka stawowa jest luźna, lecz gruba i odporna.

Wzmacniają ją silne więzadła: mostkowo-obojczykowe przednie i tylne* (*lig. sternoclaviculare anterius et posterius*), międzyobojczykowe (*lig. interclaviculare*) i żebrowo-obojczykowe (*lig. costoclaviculare*).

Ruchy w stawie mostkowo-obojczykowym odbywają się jak w stawach kulistych. Wyrostek barkowy obojczyka opisuje ruchy na powierzchni stożka, którego podstawa ma średnicę 10–12 cm. Ruchy te odbywają się do przodu i do tyłu ku dołowi i ku górze oraz ruchy obrotowe wzdłuż długiej osi obojczyka.

Staw barkowo-obojczykowy (*articulatio acromioclavicularis*) łączy koniec barkowy obojczyka (główka stawowa) z wyrostkiem barkowym łopatki (panewka stawowa). Często w stawie położony jest krążek stawowy całkowity lub niezupełny. Nieraz wypełnia on całą jamę stawową, przekształcając staw w połączenie chrząstkozrostowe.

Luźną torebkę stawową przyczepiającą się wzdłuż granic powierzchni stawowych wzmacniają więzadła: barkowo-obojczykowe (*lig. acromioclaviculare*) i kruczo-obojczykowe (*lig. coracoclaviculare*); to ostatnie składa się z dwóch silnych pasm: więzadła czworobocznego (*lig. trapezoideum*) i stożkowego (*lig. conoideum*). Między obiema częściami leży często kaletka maziowa (*bursa ligamenti coracoclavicularis*).

Ruchy w tym stawie odbywają się w stosunku do trzech głównych osi: unoszenie i obniżanie łopatki, wysuwanie łopatki do przodu i cofanie jej do tyłu, oraz ruchy obrotowe.

Więzozrosty łopatki zespalają z sobą różne jej części i ochraniają staw ramienny. Są to: więzadło kruczo-barkowe (*lig. coracoacromiale*) i poprzeczne łopatki górne (*lig. transversum scapulae superius*), a także niestałe więzadło poprzeczne łopatki dolne (*lig. transversum scapulae inferius*).

Staw ramienny (*articulatio humeri*) łączy kość ramienną z łopatką.

Panewka stawowa (wydrążenie) łopatki pogłębiona jest obrąbkiem stawowym (*labrum glenoidale*). Główkę stawową stanowi głowa k. ramiennej, stanowiąca prawie $^1/_2$ kuli o promieniu 2,5 cm.

Torebka stawowa przyczepia się do obrąbka stawowego panewki. Jedynie w górnym odcinku obejmuje ścięgno głowy długiej m. dwugłowego ramienia i przesuwa się do podstawy wyrostka kruczego. Ścięgno przebiega wewnątrz stawowo. Na kości ramiennej przyczepia się dookoła szyjki anatomicznej. Nad górnym końcem bruzdy międzyguzkowej torebka ma otwór dla ścięgna długiej głowy m. dwugłowego ramienia. Torebka stawowa tworzy luźny worek, który gdy ramię jest opuszczone, wytwarza zachyłek pachowy (*reces sus axillaris*), skierowany ku jamie pachowej. Przy unoszeniu ramienia zachyłek ten zanika. Torebkę wzmacniają liczne mięśnie obręczy kończyny górnej, przyczepiające się do niej, a także więzadła.

Linia nasadowa końca bliższego k. ramiennej przebiega przeważnie pozastawowo: jedynie na małej przestrzeni po stronie przyśrodkowej przebiega wewnątrz stawowo.

Prócz „czynnych" więzadeł, które stanowią ścięgna mięśni, torebkę wzmacniają właściwe więzadła: kruczo-ramienne (*lig. coracohumerale*), od podstawy wyrostka kruczego do guzków k. ramiennej. Więzadła obrąbkowo-ramienne (*ligamenta glenohumeralia*) w głębokiej warstwie torebki stawowej biegną od obrąbka stawowego do dolnego przyczepu torebki (szyjki anatomicznej).

Ze stawem łączą się zwykle kaletki maziowe: 1) wzdłuż ścięgna długiej głowy m. dwugłowego ramienia w bruździe międzyguzkowej – pochewka maziowa międzyguzkowa (*vagina synovialis intertubercularis*), 2) kaletka podścięgnowa m. podłopatkowego (*bursa subtendinea m. subscapularis*), 3) kaletka wsuwająca się pod nasadę wyrostka kruczego (*bursa subcoracoidea*), 4) kaletka podbarkowa (*bursa subacromialis*) i 5) kaletka m. kruczo-ramiennego (*bursa m. coracobrachialis*).

Zakres ruchów jest znaczny, jako że jest to staw kulisty wolny (*art. spheroidea*), panewka stosunkowo płytka, główka stawowa duża, a torebka stawowa luźna. Są to: 1. Ruch odwodzenia i przywodzenia. Ruch odwodzenia odbywa się w stawie tylko do poziomu (90°). 2. Ruchy zginania i prostowania (unoszenia do przodu i do tyłu, czyli ruchy wahadłowe) – łącznie około 115° – ze znaczną przewagą kierunku do przodu. 3. Ruchy obwodzenia wynikające z połączenia ruchów zginania i prostowania z ruchami odwodzenia i przywodzenia. 4. Ruchy obrotowe długiej osi k. ramiennej. Dla tych ruchów staw ramienny jest składową łańcucha stawowego, w którym łącznie obrót ręki może dochodzić do 360°.

Staw łokciowy

Staw łokciowy (*articulatio cubiti*) jest stawem złożonym. Składa się on z trzech stawów anatomicznie złączonych z sobą i objętych wspólną torebką. Dwa z nich, jeden staw zawiasowy i jeden kulisty, współpracują wykonując zgięcie i prostowanie w stawie łokciowym; są to stawy ramienno-łokciowy i ramienno-promieniowy. Staw trzeci, obrotowy, czynnościowo niezależny od poprzednich, staw promieniowo-łokciowy bliższy, wspólnie ze stawem promieniowo-łokciowym dalszym, oddalonym od niego o długość kości przedramienia, umożliwia ruchy nawracania i odwracania przedramienia wraz z ręką (ryc. 318–322). Będzie on opisany wraz z połączeniami kości przedramienia.

Staw ramienno-łokciowy i ramienno-promieniowy

Powierzchnie stawowe. Główka stawu ramienno-łokciowego (*articulatio humeroulnaris*) utworzona jest przez bloczek kości

ramiennej. Składa się on z większego stożka łokciowego i mniejszego promieniowego, które łączą się z sobą ściętymi wierzchołkami. Oba stożki wraz z główką kości ramiennej mają te same osie; stanowią one wspólną oś bloczka dla ruchów zginania i prostowania, biegnącą poprzecznie tuż poniżej obu nadkłykci. Z przodu bloczek jest nieco węższy (0,2–4 mm) niż z tyłu.

Chrząstka stawowa z przodu sięga wyżej po stronie łokciowej niż promieniowej, z tyłu odwrotnie. W najwęższej, środkowej części bloczka chrząstka z przodu i z tyłu sięga do tej samej wysokości stanowiąc ok. $^3/_4$ obwodu bloczka. Do pełnego obwodu brakuje tylko małej części, niespełna 2–3 mm grubości, którą zajmuje ściana kostna między dołem wyrostka łokciowego a dołem dziobiastym. Grubość chrząstki wynosi przeciętnie 1,5 mm, wzrastając od przyśrodkowego do bocznego brzegu bloczka od 1,2 do 2 mm. Najcieńsza jest chrząstka po stronie tylnej poniżej dołu wyrostka łokciowego.

Panewka stawu ramienno-łokciowego jest utworzona przez wcięcie bloczkowe kości łokciowej, ograniczone przez wyrostek łokciowy i wyrostek dziobiasty. Obejmuje ono obcęgowato bloczek kości ramiennej, stanowiąc w przekroju strzałkowym nieco mniej niż połowę obwodu bloczka; panewka więc odpada od bloczka po przecięciu na preparacie więzadłowym torebki stawowej i więzadeł. Tylko w bardzo rzadkich przypadkach obejmuje ona więcej niż połowę obwodu bloczka. Zazwyczaj więc staw ten nie ma zabezpieczenia kostnego.

Wcięcie bloczkowe składa się z dwóch odcinków, przedzielonych poziomo biegnącą bruzdą nie pokrytą chrząstką. Odcinek tylny, przynależny do wyrostka łokciowego, jest ustawiony w pionowo zwisającym ramieniu; odcinek przedni, należący do wyrostka dziobiastego, jest ustawiony mniej więcej poziomo. Pierwszy jest większy niż drugi. Obie połowy mają strzałkowo ustawioną listewkę, biegnącą od wierzchołka wyrostka łokciowego do wierzchołka wyrostka dziobiastego; stanowi ona listewkę kierunkową, która jest dopasowana do zwężonej części bloczka. Grubość chrząstki jest nieco mniejsza niż na główce; najgrubsze miejsce chrząstki (ok. 2 mm) znajduje się na listewce kierunkowej.

Główkę stawu ramienno-promieniowego (*articulatio humeroradialis*) tworzy główka kości ramiennej. Jest ona kształtu prawie kulistego, ale tylko jej powierzchnia przednia i dolna, jako powierzchnie stawowe, są pokryte chrząstką. Chrząstka więc sięga z tyłu znacznie niżej aniżeli na bloczku kości ramiennej. Patrząc od tyłu widzimy na główce tylko wąski rąbek chrzęstny.

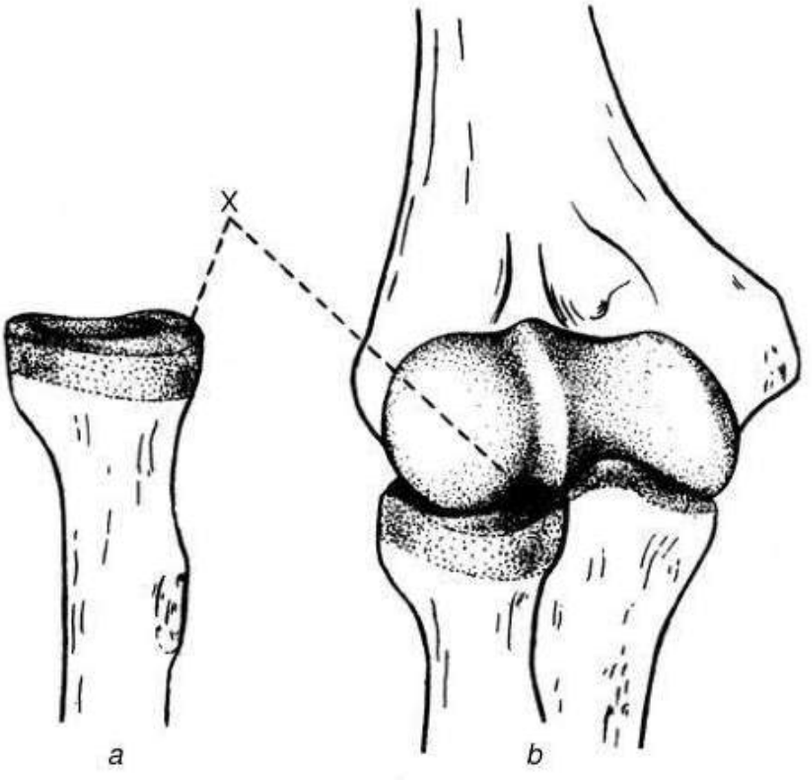
Punkt środkowy krzywizny główki leży w osi bloczka, promień wynosi ok. 10 mm. Główka jest nieco słabiej zakrzywiona w kierunku poprzecznym. W kierunku podłużnym krzywizna zmniejsza się nieco od przodu ku dołowi. W ruchu prostowania dłuższy promień krzywizny przesuwa też kość promieniową w stosunku do kości łokciowej nieco bardziej ku dołowi.

Panewka stawu ramienno-promieniowego jest utworzona przez dołek głowy kości promieniowej. Jej promień krzywizny odpowiada promieniowi główki kości ramiennej.

Stosunkowo ostry brzeg dołka po stronie łokciowej jest skośnie ścięty. Tutaj ma on półksiężycowatą, skośną powierzchnię, zwaną obłączkiem skośnym głowy k.

promieniowej (*lunula obliqua* capitis radii*), którą styka się z odpowiadającym jej skośnym brzegiem promieniowym bloczka (ryc. 318). Do pewnego stopnia stanowi ona zabezpieczenie przeciw ześlizgiwaniu się główki z panewki.

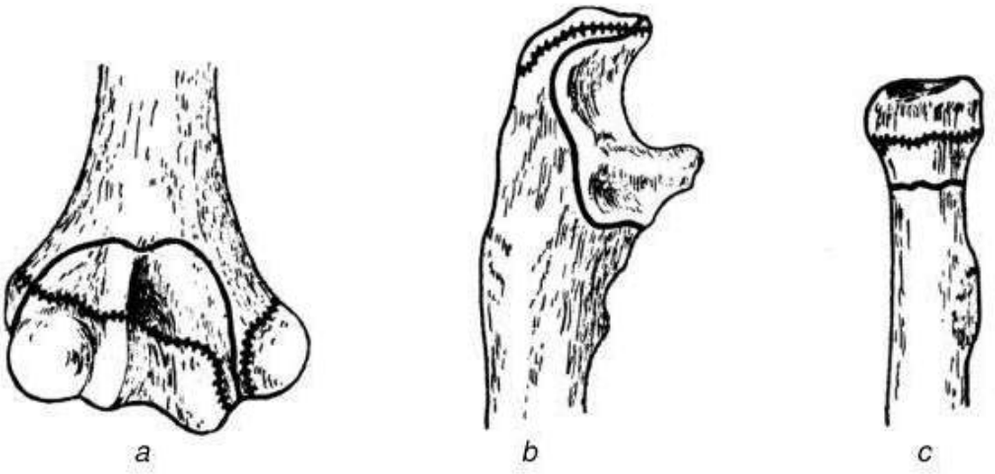
Torebka stawowa. Torebka stawowa jest napięta i wzmocniona więzadłami z obu boków, zaś dosyć obszerna i cienka z przodu oraz z tyłu. Wskutek tego w chwili zginania jej przednia ściana rozluźnia się i fałduje, a biegnący nad nią mięsień ramienny pociąga i napina torebkę i chroni ją przed wpuklaniem się w obręb stawu. W położeniu wyprostowanym torebka uwypukla się z tyłu po obu stronach wyrostka łokciowego. Głowa



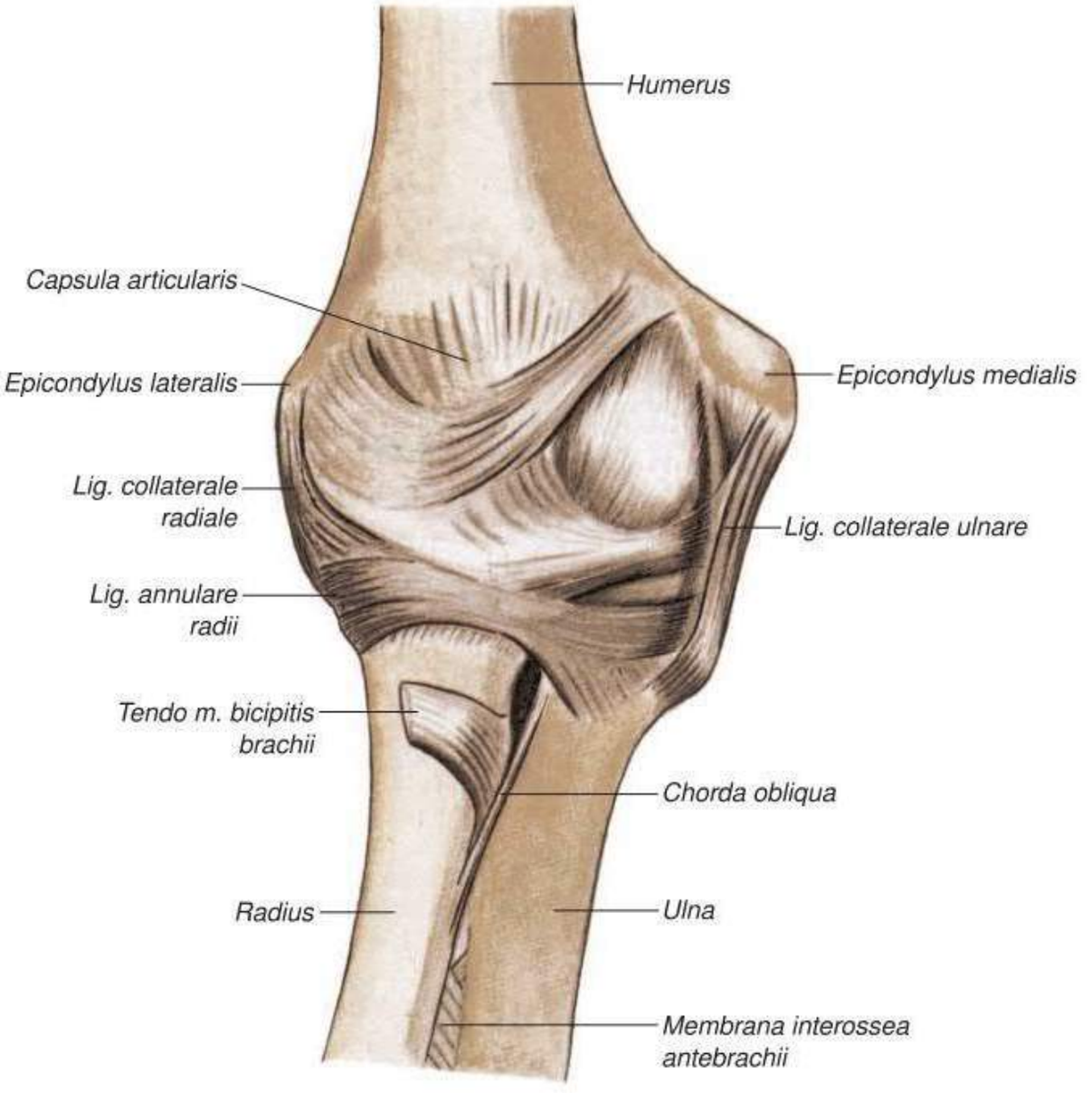
Ryc. 318. Obłączek skośny głowy kości promieniowej (X): *a* – koniec bliższy kości promieniowej widziany od przodu; *b* – staw łokciowy prawy widziany od przodu po usunięciu torebki stawowej.

przyśrodkowa mięśnia trójgłowego przez pociąganie zapobiega tutaj wpuklaniu się torebki. Do kości ramiennej torebka przyczepia się z przodu i z tyłu wzdłuż linii wypukłych ku górze, które z przodu biegną wzdłuż górnych granic dołów dziobiastego i promieniowego, z tyłu zaś – dołu wyrostka łokciowego. Bocznie torebka stawowa przyczepia się poniżej obu nadkłykci. Na kości łokciowej przyczep torebki biegnie wzdłuż całego obwodu wcięcia bloczkowego i wcięcia promieniowego, z wyjątkiem wierzchołków wyrostków łokciowego i dziobiastego, które są objęte torebką, leżą więc wewnątrz jamy stawowej i mogą wchodzić do odpowiednich dołów. Na kości promieniowej torebka przyczepia się dokoła szyjki mniej więcej pośrodku między brzegiem dalszym głowy a guzowatością kości promieniowej (ryc. 319).

Błona maziowa torebki. Powierzchnie kości objęte błoną włóknistą torebki, a nie pokryte chrząstką są wysłane gładką, błyszczącą błoną maziową. Ciągnie się ona od brzegów powierzchni stawowych kości ramiennej i wyściela doły: dziobiasty, promieniowy i wyrostka łokciowego; przerzuca się następnie na powierzchnię wewnętrzną błony włóknistej, którą wyściela, i obejmuje szyjkę kości promieniowej. Na kości łokciowej biegnie ona razem z błoną włóknistą wzdłuż brzegów wcięcia bloczkowego. Między wcięciem promieniowym kości łokciowej a obwodem stawowym głowy kości promieniowej znajduje się wąskie, ku dołowi skierowane uwypuklenie torebki, zwane zachyłkiem workowatym (*recessus sacciformis*; ryc. 325). Między błoną maziową a włóknistą torebki znajdują się często skupienia tkanki tłuszczowej, największe z nich w otoczeniu wyrostka łokciowego. W ruchu zgięcia mięsień trójgłowy wpycha je do dołu wyrostka łokciowego. Skupienia drugie i trzecie znajdują się przed dołami przednimi, promieniowym i dziobiastym; w ruchu prostowania mięsień ramienny wciska je do od-



Ryc. 319. Przebieg linii nasadowej (++++) i linii przyczepu torebki stawowej (——)
a – koniec dalszy kości ramiennej widziany od przodu; *b* – koniec bliższy kości łokciowej od strony promieniowej; *c* – koniec bliższy kości promieniowej od przodu.



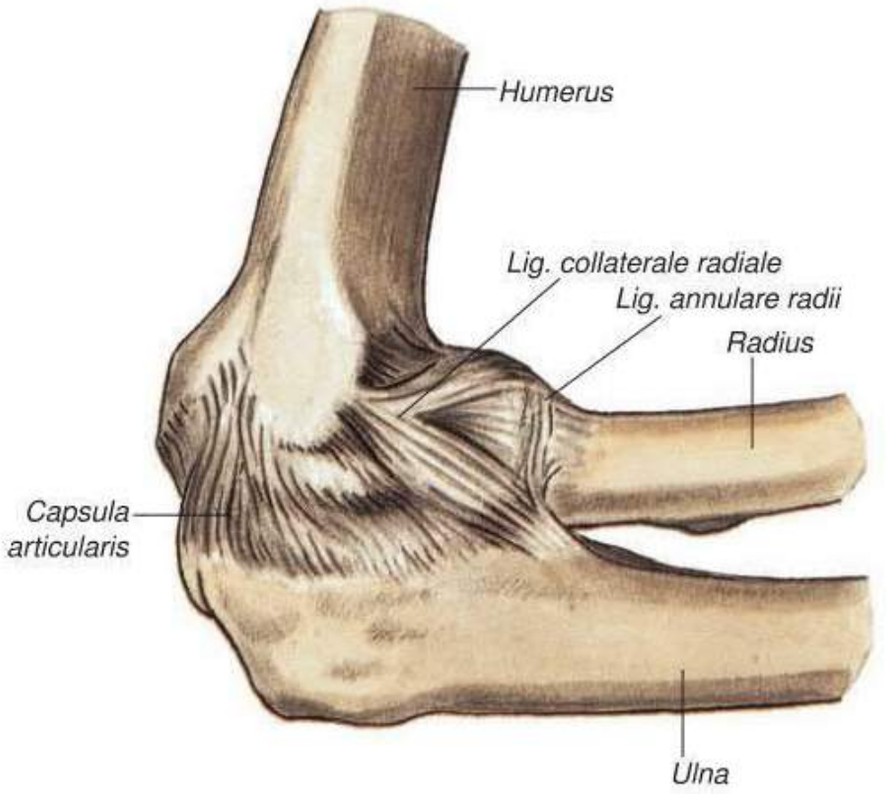
Ryc. 320. Staw łokciowy prawy widziany od przodu.

powiednich dołów. Te skupienia tłuszczowe wypełniają więc wolne przestrzenie, które powstają w ruchach zgięcia i prostowania (ryc. 322).

Liczne kaletki maziowe, które znajdują się w otoczeniu stawu, zazwyczaj nie łączą się z jamą stawową.

Więzadła. Błona włóknista torebki stawowej po stronie przedniej utworzona jest przez pęczki włókien przebiegających w kierunku podłużnym i skośnym; często daje się tu stwierdzić silniejsze pasmo, które rozpoczyna się powyżej nadkłykcia przyśrodkowego i biegnie w kierunku promieniowym i ku dołowi. Na ogół jednak ściany przednia i tylna stanowią słabe miejsca torebki, natomiast ściany boczne są bardzo silnie wzmocnione więzadłami biegnącymi po obu stronach bocznych torebki. Stanowią one silną ochronę przed zwichnięciem.

Więzadło poboczne łokciowe (*ligamentum collaterale ulnare*) jest to silne, płaskie, trójkątne pasmo więzadłowe biegnące po stronie łokciowej torebki. Ciągnie się ono od nadkłykcia przyśrodkowego silnie rozbieżnie do brzegu łokciowego wcięcia bloczkowego; na jego czę-



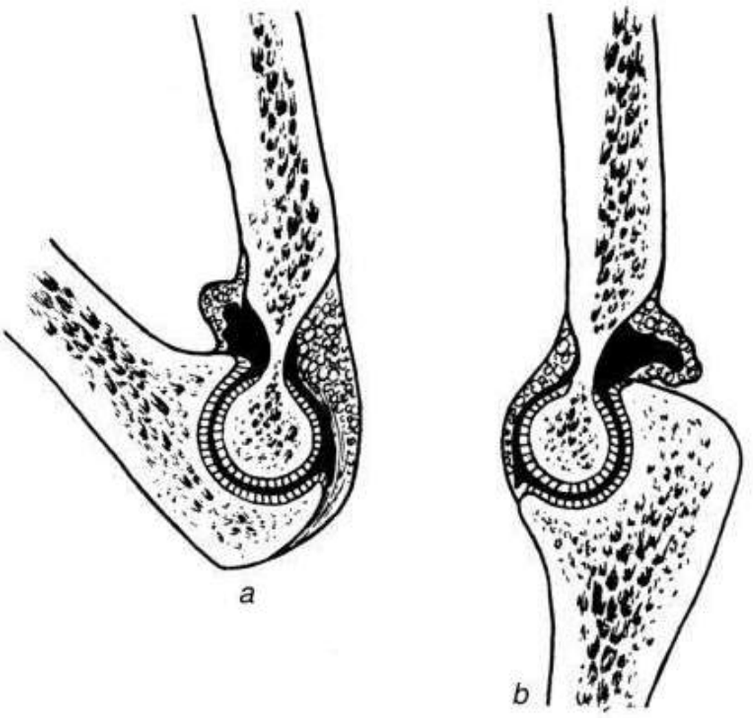
Ryc. 321. Staw łokciowy lewy widziany ze strony przyśrodkowej.

ści przedniej znajduje się powierzchowny silny i gruby pęczek, który przyczepia się u podstawy wyrostka dziobiastego. Więzadło poboczne łokciowe zapobiega przesuwaniu się kości łokciowej w kierunku promieniowym.

Więzadło poboczne promieniowe (*ligamentum collaterale radiale*) biegnie po stronie promieniowej torebki. Rozpoczyna się ono jako silne pasmo na nadkłykciu bocznym, dzieląc się następnie na dwa rozbieżne ramiona: jedno biegnie do przodu, drugie do tyłu głowy ko-

ści promieniowej; przyczepiają się one na kości łokciowej częściowo do przodu, częściowo do tyłu od wcięcia promieniowego. Przestrzeń między obu ramionami tego więzadła jest wypełniona włóknami, które rozpoczynają się na nadkłykciu i łączą z włóknami więzadła pierścieniowatego kości promieniowej (p. s. 497). Więzadło poboczne promieniowe nie przyczepia się więc do kości promieniowej, a tym samym nie ogranicza jej ruchów obrotowych. Natomiast zapobiega ono przesuwaniu się kości promieniowej w kierunku łokciowym, a przede wszystkim wzmacnia więzadło pierścieniowate.

Tętnice zaopatrujące staw łokciowy pochodzą z sieci stawowej, która go oplata. Jest ona utworzona z gałązek tętnicy głębokiej ramienia, górnej i dolnej tętnicy pobocznej łokciowej (od tętnicy ramiennej) oraz tętnic wstecznych odchodzących od tętnicy łokciowej i promieniowej.

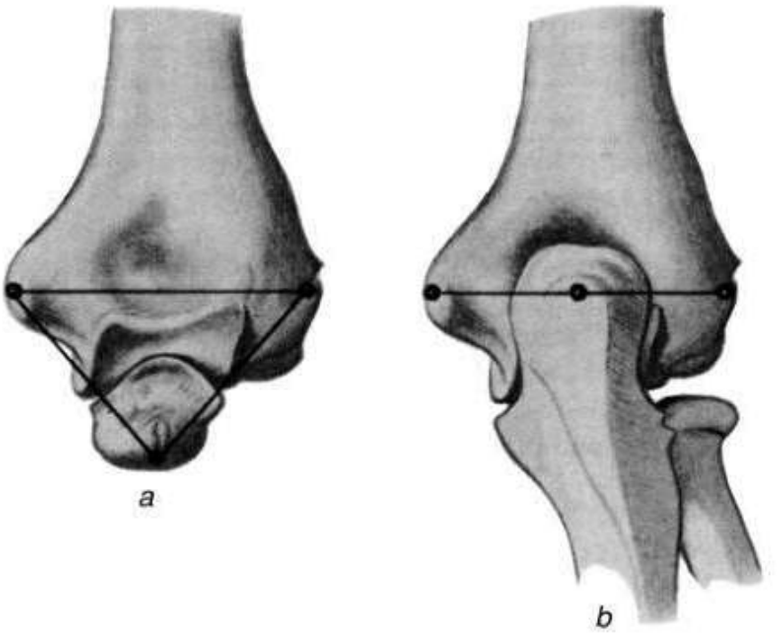


Ryc. 322. Staw łokciowy w przekroju strzałkowym: *a* – położenie zgięte; *b* – położenie wyprostowane; z przodu i z tyłu widoczne skupienie tkanki tłuszczowej. Schemat.

Nerwy. Wszystkie wielkie pnie nerwowe ramienia w okolicy stawu łokciowego oddają do niego gałązki. Ściana przednia otrzymuje włókna od nerwu pośrodkowego i mięśniowo-skórnego. Ściana tylna jest unerwiona przez drobne gałązki nerwu łokciowego i promieniowego.

Mechanika stawu łokciowego. Oś stawu łokciowego (ramienno-łokciowego i ramienno-promieniowego) przechodzi przez środek bloczka i główki kości ramiennej, biegnie więc poniżej obu nadkłykci. W stawach tych odbywają się ruchy zgięcia i prostowania, w których udział biorą wspólnie obie kości przedramienia; więzadło pierścieniowate bowiem (p. dalej) przywiązuje do kości łokciowej kość promieniową, która zmuszona jest wykonywać jej ruchy. Oś stawu łokciowego nie jest stała. W rzeczywistości odbywają się ruchy w stosunku do wielu osi chwilowych, które wahają się dokoła osi średniej. Ślad, który pozostawia jakiś punkt kości łokciowej w jej ruchu, nie tworzy linii prostej, lecz zygzakowatą. Te odchylenia od czystego ruchu zawiasowego są jednak tak nieznaczne, że praktycznie nie odgrywają roli; powodowane są one układem mięśni, żaden z nich bowiem, z wyjątkiem mięśnia ramiennego, nie jest ściśle i wyłącznie mięśniem zginającym. Z tego powodu staw łokciowy (ramienno-łokciowy) należy uważać za staw zawiasowy z różnymi osiami chwilowymi, które wahają się w stosunku do osi średniej.

W położeniu wyprostowanym ramię i przedramię u mężczyzny tworzą kąt 175°, u kobiety niespełna 180°. Nadmierne prostowanie występuje częściej u kobiet niż u mężczyzn, a najczęściej u dzieci, u których wyrostek dziobiasty i łokciowy są słabiej rozwinięte. U osób fizycznie mocnych wyrostki te są silnie rozwinięte i mogą powodować ograniczenie zakresu ruchów. W położeniu maksymalnego zgięcia ramię i przedramię tworzą kąt ok. 40°. Zahamowanie ruchu prostowania następuje ostatecznie przez oparcie się wyrostka łokciowego o dno dołu tego wyrostka. W chwili zginania hamowanie odbywa się przede wszystkim przez napięcie tylnej ściany torebki stawowej i mięśni prostujących, również przez leżące między ramieniem i przedramieniem zginacze, ostatecznie przez zetknięcie się wyrostka dziobiastego z dołem tego wyrostka.



Ryc. 323. Położenie wyrostka łokciowego w stosunku do obu nadkłykci. Widok od tyłu: *a* – przedramię zgięte o 90°; *b* – przedramię wyprostowane.

Staw ramienno-promieniowy ze względu na budowę powierzchni stawowych jest stawem kulistym, wykonuje jednak tylko dwa rodzaje ruchów: zginanie i prostowanie oraz ruchy obrotowe. Pierwsze wykonuje wspólnie z ruchami w stawie ramienno-łokciowym. Drugie są to ruchy obrotowe głowy kości promieniowej na główce kości ramiennej, wspólnie z ruchami obrotowymi w stawie promieniowo-łokciowym bliższym. Ruch w trzecim kierunku nie występuje, ruchy odwodzenia kości promieniowej są bowiem niewykonalne. Głowa kości promieniowej nie we wszystkich położeniach stawu styka się całkowicie z główką kości ramiennej. Powierzchnie stawowe stykają się w ruchach zgięcia pod kątem prostym. Jest to położenie największej stabilizacji stawu łokciowego i jest też położeniem naturalnym, w którym staw znajduje się w czasie wykonywania subtelnych ruchów. W położeniu wyprostowanym głowa kości promieniowej tylko z przodu i z tyłu przylega do dolnego końca kości ramiennej. Z boków obie kości nieco odstają od siebie; od strony promieniowej wyraźnie się wyczuwa szczelinę stawową między główką kości ramiennej a głową kości promieniowej.

Stosunkowo sztywne połączenia kostne w stawie łokciowym ulegają łatwiej uszkodzeniu niż bardziej giętkie połączenia ręki, z tego też powodu zwichnięcia nie są tak rzadkie. Staw łokciowy z jego wielką ruchomością najtrudniej może być zastąpiony innymi. Uszkodzenia stawu łokciowego dają się najlepiej stwierdzić w widoku od tyłu. Najbardziej wystające punkty kostne, wyrostek łokciowy i oba nadkłykcie, w położeniu wyprostowanym znajdują się na jednej linii, w położeniu zgiętym zaś tworzą trójkąt równoramienny. Odchylenia wskazują na chorobowe przesunięcia końców kości (ryc. 323).

Działanie mięśni. Mięśnie, które działają na staw łokciowy, możemy podzielić na dwie grupy: zginaczy, położonych na powierzchni przedniej stawu, i prostowników, znajdujących się po stronie tylnej. Głównymi zginaczami są mięśnie: dwugłowy ramienia i ramienny, oba unerwione przez nerw mięśniowo-skórny; są one wydatnie wspomagane przez mięsień ramienno-promieniowy, w mniejszym stopniu – przez nawrotny obły oraz

prostownik promieniowy długi nadgarstka. W porównaniu do nich działanie pozostałych zginaczy (zginacz promieniowy nadgarstka, prostownik promieniowy krótki nadgarstka, m. dłoniowy długi) jest nieznaczne. Głównymi prostownikami są obie krótkie głowy mięśnia trójgłowego, które działają wyłącznie na staw łokciowy; również głowa długa ma silne działanie, choć mniejsze od poprzednich. Z mięśni pomocniczych najsilniej działa mięsień łokciowy. Zginacze są znacznie silniejsze niż prostowniki i ich napięcie (*tonus*) powoduje też położenie lekkiego zgięcia, w którym zwykle znajduje się staw łokciowy w stanie spoczynku.

Streszczenie

Staw łokciowy (*art. cubiti*) jest stawem złożonym z trzech stawów objętych wspólną torebką stawową.

Jego składowymi są stawy ramienno-łokciowy, o typie zawiasowym, ramienno-promieniowy – kulisty i promieniowo-łokciowy bliższy, obrotowy. Ten ostatni wraz ze stawem promieniowo-łokciowym dalszym umożliwia ruchy nawracania i odwracania przedramienia wraz z ręką.

Główkę stawu ramienno-łokciowego (*art. humeroulnaris*) tworzy bloczek k. ramiennej, panewkę – wcięcie bloczkowe k. łokciowej, między wyrostkiem łokciowym a wyrostkiem dziobiastym. Główkę stawu ramienno-promieniowego (*art. humeroradialis*) tworzy główka k. ramiennej, jego panewkę – dołek głowy k. promieniowej na k. ramiennej.

Panewka ma po stronie łokciowej wydatniejszy brzeg, obłączek skośny (*lunula obliqua*), stanowiący pewne zabezpieczenie przed ześlizgiwaniem się główki z panewki.

Wklęszczeniu się torebki stawowej między powierzchnie stawowe zapobiega w przypadku stawu zgiętego pociąganie przez m. ramienny, w przypadku wyprostowanego – przez głowę przyśrodkową m. trójgłowego.

Uwypuklenie torebki stawowej ku dołowi między obiema kośćmi przedramienia stanowi zachyłek workowaty (*reces sus sacciformis*).

Więzadła stawu łokciowego wzmacniają ten staw od strony łokciowej i promieniowej. Są to więzadło poboczne łokciowe (*lig. collaterale ulnare*) i więzadło poboczne promieniowe (*lig. collaterale radiale*). Tętnice zaopatrujące staw łokciowy tworzą sieć stawową łokcia.

Nerwy zaopatrujące staw pochodzą od wszystkich nerwów biegnących w okolicy stawu łokciowego (nerw pośrodkowy, mięśniowo-skórny, łokciowy i promieniowy).

Staw łokciowy jest stawem w zasadzie zawiasowym. Jego oś przebiega poniżej obu nadkłykci k. ramiennej, przez środek bloczka i środek główki k. ramiennej.

W położeniu wyprostowanym ramię i przedramię tworzą kąt 175–180°, w położeniu maksymalnego zgięcia ok. 40°.

Staw ramienno-promieniowy jest stawem kulistym. Zakres ruchów nie odpowiada jednak w pełni zakresowi w typowym stawie kulistym. Ruchy w nim to jednak tylko zginanie i prostowanie oraz ruchy obrotowe. Brak w nim typowych dla stawu kulistego trzeciego rodzaju ruchów, w tym przypadku ruchów odwodzenia k. promieniowej.

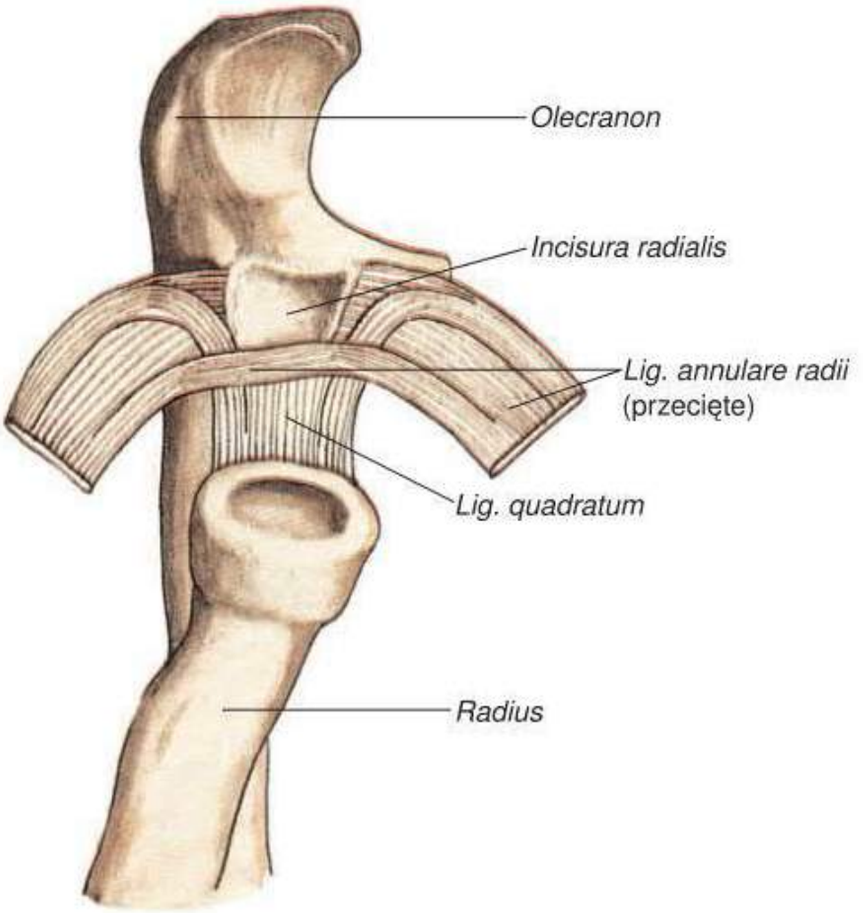
Najbardziej wystające i macalne punkty kostne, wyrostek łokciowy i oba nadkłykcie w położeniu wyprostowanym znajdują się na jednej linii. W położeniu zgiętym tworzą trójkąt równoramienny. Odchylenia od tej zasady wskazują na chorobowe przesunięcia końców kości.

Połączenia kości przedramienia

Kość łokciowa i promieniowa łączy się w trzech miejscach: końce bliższe kości tworzą staw promieniowo-łokciowy bliższy, końce dalsze – staw promieniowo-łokciowy dalszy, wreszcie trzony łączą się za pomocą rozległego więzozrostu, tzw. błony międzykostnej (ryc. 324–327).

Staw promieniowo-łokciowy bliższy

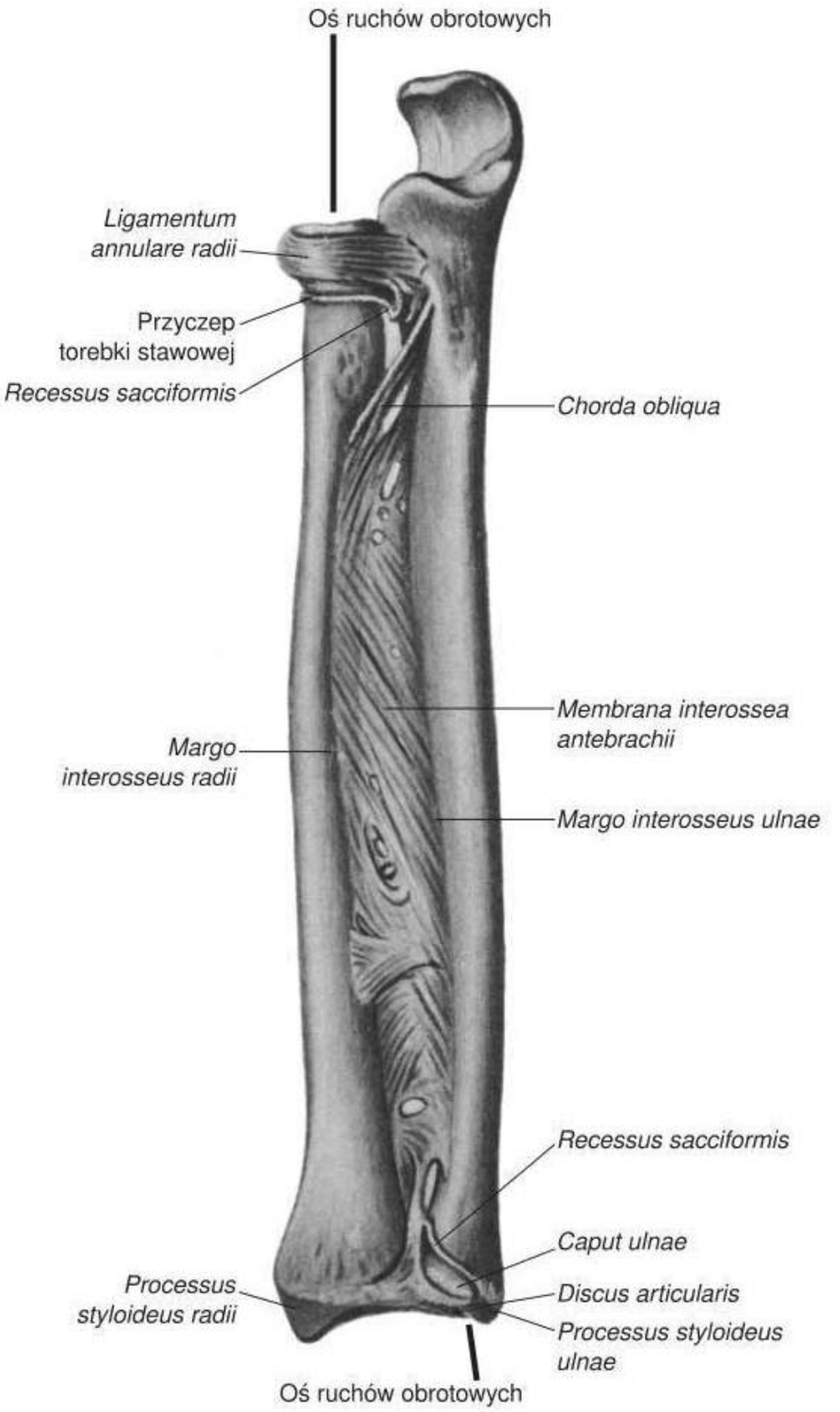
Powierzchnie stawowe. Staw promieniowo-łokciowy bliższy (*articulatio radioulnaris proximalis*) jest stawem obrotowym. Główka stawowa jest utworzona przez obwód stawowy głowy kości promieniowej, panewka zaś przez wcięcie promieniowe kości łokciowej i więzadło pierścieniowate. Obwód stawowy głowy kości promieniowej w części skierowanej do kości łokciowej jest nieco wyższy od pozostałej, przeznaczonej dla więzadła pierścieniowatego, które go obejmuje. Obwód ten, kształtu stożkowatego, wierzchołkiem skierowany jest ku dołowi. Po stronie promieniowej wyrostka dziobiastego kości łokciowej znajduje się panewka stawowa w postaci wcięcia promieniowego kości łokciowej; pokrywa ona około jednej czwartej obwodu głowy kości promieniowej.



Ryc. 324. Prawy staw promieniowo-łokciowy bliższy otwarty przez przecięcie więzadła pierścieniowatego. Głowa kości promieniowej odsunięta ku dołowi. Uwidocznione powierzchnie stawowe i więzadło czworoboczne. Widok ze strony bocznej; wzorowane na Rouvierze.

Więzadło pierścieniowate kości promieniowej (*ligamentum annulare radii*) uzupełnia panewkę kostną. Więzadło to przyczepia się do przedniego i tylnego brzegu wcięcia promieniowego kości łokciowej i obejmuje obwód stawowy głowy kości promieniowej; na stronie wewnętrznej jest ono często pokryte chrząstką. Więzadło pierścieniowate jest bardzo mocne, kształtem dostosowane do stożkowatego obwodu głowy, zatem ku dołowi lejkowato zwężone. Z tego powodu głowa kości u dorosłego jedynie z trudem daje się wyciągnąć z więzadła. U dziecka jest ono jeszcze znacznie słabsze, stąd duża możliwość zwichnięcia główki stawowej przez pociąganie dziecka za rękę.

Więzadło czworokątne (*ligamentum quadratum*). Oprócz więzadła pierścieniowatego jeszcze drugie, więzadło czworokątne, łączy obie kości przedramienia w stawie promieniowo-łokciowym bliższym. Jest to pasmo włókniste, poziomo rozpięte między dolnym brzegiem wcięcia promieniowego kości łokciowej a odpowiadającą mu częścią szyjki kości promieniowej. Więzadło to jest rozluźnione w położeniu spoczynku kończy-



Ryc. 325. Połączenia kości przedramienia widziane od przodu; częściowo wg Lanza i Wachsmutha.

ny (kciuk skierowany do przodu), napięte zaś zarówno w ruchach pronacji, jak i supinacji, kiedy owija się dokoła szyjki kości promieniowej, przyczyniając się do ograniczenia powyższych ruchów.

Staw promieniowo-łokciowy dalszy

Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawu promieniowo-łokciowego dalszego (*articulatio radioulnaris distalis*) są analogiczne do powierzchni stawu bliższego, tylko kości promieniowa i łokciowa zamieniły się rolami: u góry panewka jest utworzona przez kość łokciową, tutaj – przez kość promieniową. Obejmuje ona główkę stawową, którą tworzy głowa kości łokciowej. Otacza ją obwód stawowy; w przeciwieństwie do obwodu kości promieniowej nie biegnie on jednak dokoła głowy, lecz zajmuje jedynie około jej połowy. Z przodu wysokość obwodu wynosi ok. 1 cm, ku obu bokom stopniowo opada, w całości jest więc kształtu sierpowatego. Panewkę stawową tworzy wcięcie łokciowe kości promieniowej, które obejmuje $^1/_3$–$^1/_4$ obwodu główki (ryc. 304, 328).

Krążek stawowy (*discus articularis*). Do stawu promieniowo-łokciowego dalszego należy krążek stawowy, który przylega do dolnej, nierównej powierzchni głowy kości łokciowej, pokrytej chrząstką włóknistą. Krążek ten, kształtu trójkątnego, jest zbudowany przeważnie z włókien łącznotkankowych. Przyczepia się on z jednej strony do wyrostka rylcowatego kości łokciowej, z drugiej – do krawędzi między wcięciem łokciowym a powierzchnią nadgarstkową kości promieniowej. Jest on dwuwklęsły; na obwodzie ma grubość ok. 5 mm. Powierzchnia górna krążka jest zwrócona do głowy kości łokciowej, dolna zaś – ku kościom nadgarstka; w ten sposób krążek oddziela jamę stawu promieniowo-łokciowego dalszego od jamy stawu promieniowo-nadgarstkowego.

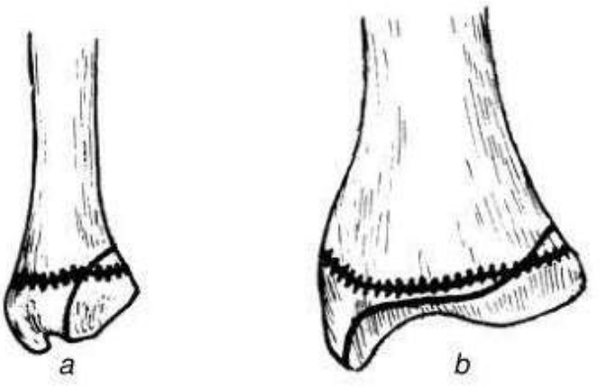
W środku przyczepu krążka do kości promieniowej często znajduje się mała szczelina, wtedy oba wymienione stawy łączą się. U ludzi starych ma on czasem pośrodku otwór kształtu jajowatego. Znaczenie morfologiczne krążka nie jest wyjaśnione. Nie wiadomo, czy pojawia się on w związku z występowaniem tzw. kości pośredniej przedramienia (*os intermedium antebrachii**), która zjawia się u zarodków ludzkich pod krążkiem stawowym w postaci grudki chrzęstnej i następnie zanika.

Torebka stawowa. Torebka stawowa, luźna, lecz mocna, jest najgrubsza po stronie tylnej przy kości promieniowej. Przyczep torebki biegnie prawie wszędzie ściśle wzdłuż brzegów chrząstki stawowej albo krążka. Tylko w przestrzeni międzykostnej powyżej brzegów chrząstki stawowej znajduje się wypustka torebki wysokości ok. 1 cm, wysłana błoną maziową; tworzy tu ona zachyłek workowaty (*recessus sacciformis*). Jama stawowa nie stanowi przestrzeni jednokształtnej, lecz załamana jest pod kątem prostym; jedna część znajduje się między obiema kośćmi przedramienia, druga – między kością łokciową a krążkiem stawowym (ryc. 328).

Błona międzykostna przedramienia

Przestrzeń między obiema kośćmi przedramienia jest wypełniona prawie całkowicie błoną międzykostną przedramienia (*membrana interossea antebrachii*). Ta mocna blaszka włóknista jest rozpięta między

brzegiem międzykostnym kości łokciowej i promieniowej (*syndesmosis radioulnaris*). W części środkowej jest ona najsilniejsza; tutaj pasma włókien biegną równolegle do siebie i przeważnie skośnie od kości promieniowej ku dołowi do kości łokciowej. W części górnej, a zwłaszcza w części dolnej, traci ona ten jednolity przebieg, wysyła włókna we wszystkich kierunkach i może nawet układać się w kilka warstw.



Ryc. 326. Przebieg linii nasadowej (++++++) i linii przyczepu torebki stawowej (——) *a* – koniec dalszy kości łokciowej prawej widziany od strony bocznej; *b* – koniec dalszy kości promieniowej prawej od przodu.

U obu końców błona zawiera otwory. Przez otwór górny przechodzą naczynia międzykostne tylne, przez dolny gałązki końcowe naczyń międzykostnych przednich przechodzą na stronę grzbietową ręki, przykryte przez mięsień nawrotny czworoboczny. U dołu błona międzykostna styka się bezpośrednio z zachyłkiem workowatym stawu promieniowo-łokciowego dalszego i łączy się z torebką tego stawu. Ku górze błona międzykostna sięga aż do guzowatości kości promieniowej i kończy się silnym, okrągławym pasmem włóknistym, tzw. **strunę skośną** (*chorda obliqua*). Struna ta biegnie od guzowatości kości łokciowej skośnie ku dołowi do okolicy położonej nieco poniżej guzowatości kości promieniowej. Między struną skośną a końcem bliższym kości promieniowej pozostaje dość znaczny otwór, przez który w ruchach nawracania guzowatość kości promieniowej wraz z owijającym się dokoła niej ścięgnem mięśnia dwugłowego może uwypuklać się na stronę grzbietową.

Mechanika stawów promieniowo-łokciowych

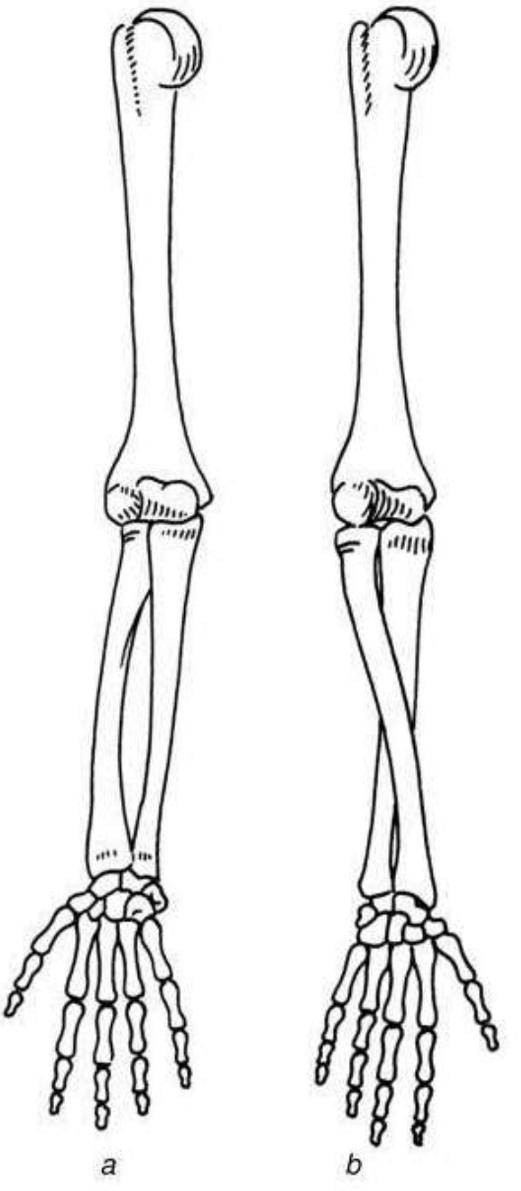
Oba stawy promieniowo-łokciowe, bliższy i dalszy, są stawami czynnościowo sprzężonymi; ruchy odbywają się w nich zawsze równocześnie. Są to **stawy obrotowe** (*articulationes trochoideae*) kości przedramienia i ruchy odbywają się dokoła osi biegnącej przez środek głowy kości promieniowej, skośnie przez przestrzeń międzykostną, równolegle lub prawie równolegle (pod kątem 20°) do kierunku włókien części środkowej błony międzykostnej oraz przez głowę kości łokciowej. Gdy ręka jest odwrócona, obie kości przedramienia leżą równolegle zwrócone do siebie brzegami międzykostnymi. Gdy ręka jest nawrócona, kość promieniowa krzyżuje od przodu kość łokciową. W stawie promieniowo-łokciowym bliższym głowa kości promieniowej w obrębie pierścienia utworzonego przez więzadło pierścieniowate i wcięcie promieniowe kości łokciowej wykonuje obrót do wewnątrz, czyli nawracanie, i obrót na zewnątrz, czyli odwracanie. W stawie promieniowo-łokciowym dalszym koniec dalszy kości promieniowej wraz z ręką wykonuje dokoła kości łokciowej obrót do wewnątrz, czyli ruch nawracania; w przeciwnym kierunku – ruch obrotowy na zewnątrz, czyli ruch odwracania.

Gdy staw łokciowy jest wyprostowany, przedłużenie osi ruchów obrotowych przedramienia ku górze biegnie przez środek głowy kości ramiennej. Wskutek tego możemy dokoła tej samej osi wykonywać nie tylko ruchy obrotowe kości promieniowej w stawach promieniowo-łokciowych, lecz również – kości ramiennej w stawie ramiennym. W zwisającym ramieniu oś taka odpowiada mniej więcej „linii ciężkości" ramienia.

Zakres ruchów obrotowych przedramienia waha się w granicach 120–140°, przy czym jest on hamowany przede wszystkim przez napięcie (*tonus*) mięśni nawrotnych i odwracaczy. Po wyłączeniu tego napięcia zakres ruchów może wzrosnąć o 40–50°, maksimum do 185–190°. W obu położeniach krańcowych obie torebki stawowe są napięte, a w położeniu odwróconym napina się również struna skośna.

Działanie błony międzykostnej. Błona międzykostna jest silnie napięta w średnim położeniu przedramienia (między ruchem nawracania i odwracania). W położeniu tym trzony obu kości odchylają się najbardziej od siebie. We wszystkich innych położeniach większa lub mniejsza liczba pasm włóknistych błony traci swe napięcie. Błona międzykostna nie gra więc większej roli w hamowaniu ruchów nawracania i odwracania. Natomiast ma ona duże znaczenie hamując podłużne przesuwanie się kości promieniowej w stosunku do kości łokciowej, co w nieznacznym stopniu odbywa się w czasie wyprostowywania stawu łokciowego. Tym samym błona międzykostna stanowi ważne zabezpieczenie kości przedramienia w razie upadku na nawróconą rękę. Ucisk działający na kość promieniową przenosi ona poprzez kość łokciową na kość ramienna. Błona międzykostna uzupełnia poza tym w znacznym stopniu pole przyczepu mięśni przedramienia.

Działanie mięśni. W porównaniu z mięśniami obrotowymi ramienia działanie analogicznych mięśni przedramienia jest znacznie słabsze, przy czym odwracacze przedramienia są silniejsze niż mięśnie nawrotne. Z tego powodu wiele narzędzi, jak śrubokręty, świdry itp., jest przystosowanych do ruchów odwracania dla osób praworęcznych. Gdy ramię swobodnie zwisa, ręka ustawia się w położeniu pronacji, natomiast w położeniu supinacji – tylko pod wpływem działania mięśni. Mocnymi mięśniami nawrotnymi są mięśnie krzyżujące powierzchnię przednią kości przedramienia. Najsilniejszy jest mięsień nawrotny obły, szczególnie gdy staw łokciowy jest zgięty; znacznie słabszy jest mięsień nawrotny czworoboczny, zginacz promieniowy nadgarstka i prostownik promieniowy długi nadgarstka. Najsilniejszym odwracaczem (z położenia nawróconego) jest mięsień dwugłowy ramienia. Wspomagany jest on przez mięśnie: odwracacz przedramienia, odwodziciel i prostownik długi kciuka, prostownik krótki kciuka i prostownik wskaziciela. Mięsień ramienno-promieniowy obok swej głównej czynności zginania może również powodować nawracanie lub odwracanie przedramienia w zależności od swego położenia.



Ryc. 327. Kościec części wolnej kończyny górnej prawej. Przedramię i ręka: *a* – w położeniu odwróconym; *b* – w położeniu nawróconym.

Streszczenie

Połączenia kości przedramienia łokciowej i promieniowej stanowią stawy promieniowo-łokciowy bliższy i dalszy oraz błona międzykostna przedramienia.

Staw promieniowo-łokciowy bliższy (*art. radioulnaris proximalis*) jest stawem obrotowym. Główkę stawową tworzy obwód stawowy głowy k. promieniowej, panewkę – wcięcie promieniowe k. łokciowej i więzadło pierścieniowate.

Więzadło pierścieniowate (*lig. annulare radii*) obejmuje obwód stawowy głowy k. promieniowej, przyczepiając się do przedniego i tylnego brzegu wcięcia promieniowego k. łokciowej. Więzadło czworokątne (*lig. quadratum*) jest silnym pasmem włóknistym wzmacniającym staw promieniowo-łokciowy bliższy, rozpiętym między dolnym brzegiem wcięcia promieniowego k. łokciowej a szyjką k. promieniowej. Ogranicza ono ruchy nawracania i odwracania owijając się koło szyjki k. promieniowej.

Staw promieniowo-łokciowy dalszy (*art. radioulnaris distalis*) tworzy głowa k. łokciowej z jej obwodem stawowym i panewka, którą jest wcięcie łokciowe k. promieniowej.

Do dolnej powierzchni głowy k. łokciowej przylega trójkątny krążek stawowy (*discus articularis*). Jego dalsza powierzchnia przylega do kości nadgarstka. Oddziela on jamę stawu promieniowo-łokciowego dalszego od jamy stawu promieniowo-nadgarstkowego. Torebka stawowa luźna, lecz mocna, w przestrzeni międzykostnej tworzy zachyłek workowaty (*reces sus sacciformis*) – podobnie jak w stawie promieniowo-łokciowym bliższym.

Błona międzykostna przedramienia (*membrana interossea antebrachii*), rozpięta między brzegami międzykostnymi obu kości, jest najsilniejsza w części środkowej. U obu końców ma otwory dla przejścia naczyń. Ku górze kończy się silną struną skośną (*chorda obliqua*), biegnącą od guzowatości k. łokciowej do okolicy poniżej guzowatości k. promieniowej.

Oba stawy promieniowo-łokciowe są sprzężone z sobą stawami obrotowymi. Ruchy odbywają się tu dookoła osi biegnącej przez środek głowy k. promieniowej, skośnie przez błonę międzykostną i przez środek głowy k. łokciowej. Odbywa się tu nawracanie i odwracanie. W położeniu odwróconym obie kości przedramienia biegną równolegle do siebie, w nawróconym k. promieniowa krzyżuje od przodu k. łokciową. Uzupełnieniem ruchów obrotowych w obu stawach promieniowo-łokciowych są ruchy obrotowe k. ramiennej w stawie ramiennym – wobec osi będącej przedłużeniem osi stawów promieniowo-łokciowych, a biegnącej przez głowę k. ramiennej.

Błona międzykostna nie hamuje ruchów obrotowych, a zapobiega podłużnemu przesuwaniu się k. promieniowej wobec łokciowej (np. przy upadku na wyciągniętą dłoń). Uzupełnia też ona pole przyczepu mięśni przedramienia.

Stawy ręki

Ręka zawdzięcza swą ruchomość wielu stawom, do których należą: 1) staw promieniowo-nadgarstkowy, 2) staw śródnadgarstkowy, 3) połączenia stawowe szeregu bliższego kości nadgarstka, 4) połączenia stawowe szeregu dalszego kości nadgarstka, 5) stawy między szeregiem dalszym kości nadgarstka i kośćmi śródręcza, 6) stawy między kośćmi śródręcza (ryc. 328–331).

Staw promieniowo-nadgarstkowy

Staw promieniowo-nadgarstkowy (*articulatio radiocarpea*), albo staw bliższy ręki jest stawem elipsoidalnym z poprzecznie ustawioną osią długą. Łączy on wyłącznie kość promieniową z szeregiem bliższym kości nadgarstka, głowa kości łokciowej nie dosięga bowiem nadgarstka. Zamiast niej łączy się z nadgarstkiem krążek stawowy.

Powierzchnie stawowe. Panewka stawowa utworzona jest w trzech czwartych przez powierzchnię nadgarstkową kości promieniowej i w jednej czwartej przez krążek stawowy. Panewka nie jest ustawiona ściśle prostopadle do długiej osi przedramienia, lecz jest nieco pochylona ku stronie łokciowej i do przodu; dlatego też zwiększa się zakres ruchów stawu w obu tych kierunkach. Powierzchnia stawowa ko-

ści promieniowej ma dwa pola: promieniowe, trójkątne, które w położeniu spoczynkowym, czyli średnim, łączy się z kością łódeczkowatą, i łokciowe, czworokątne, łączące się z kością księżycowatą. Oba pola są podzielone niezbyt silną krawędzią chrzęstną. Krążek stawowy w położeniu spoczynkowym przylega głównie do kości księżycowatej (ryc. 304 i 328). Główka stawowa jest kształtu jajowatego. Z wyjątkiem kości grochowatej jest ona utworzona przez wszystkie kości szeregu bliższego nadgarstka: łódeczkowatą, księżycowatą i trójgraniastą. Więzadła międzykostne łączą te kości w jedną całość; są one pokryte chrząstką, uzupełniającą powierzchnię stawową główki. Główka stawowa odpowiada panewce pod względem kształtu, pod względem wielkości jednak jest znacznie od niej większa, zwłaszcza w kierunku dłoniowo-grzbietowym, choć również w kierunku poprzecznym.

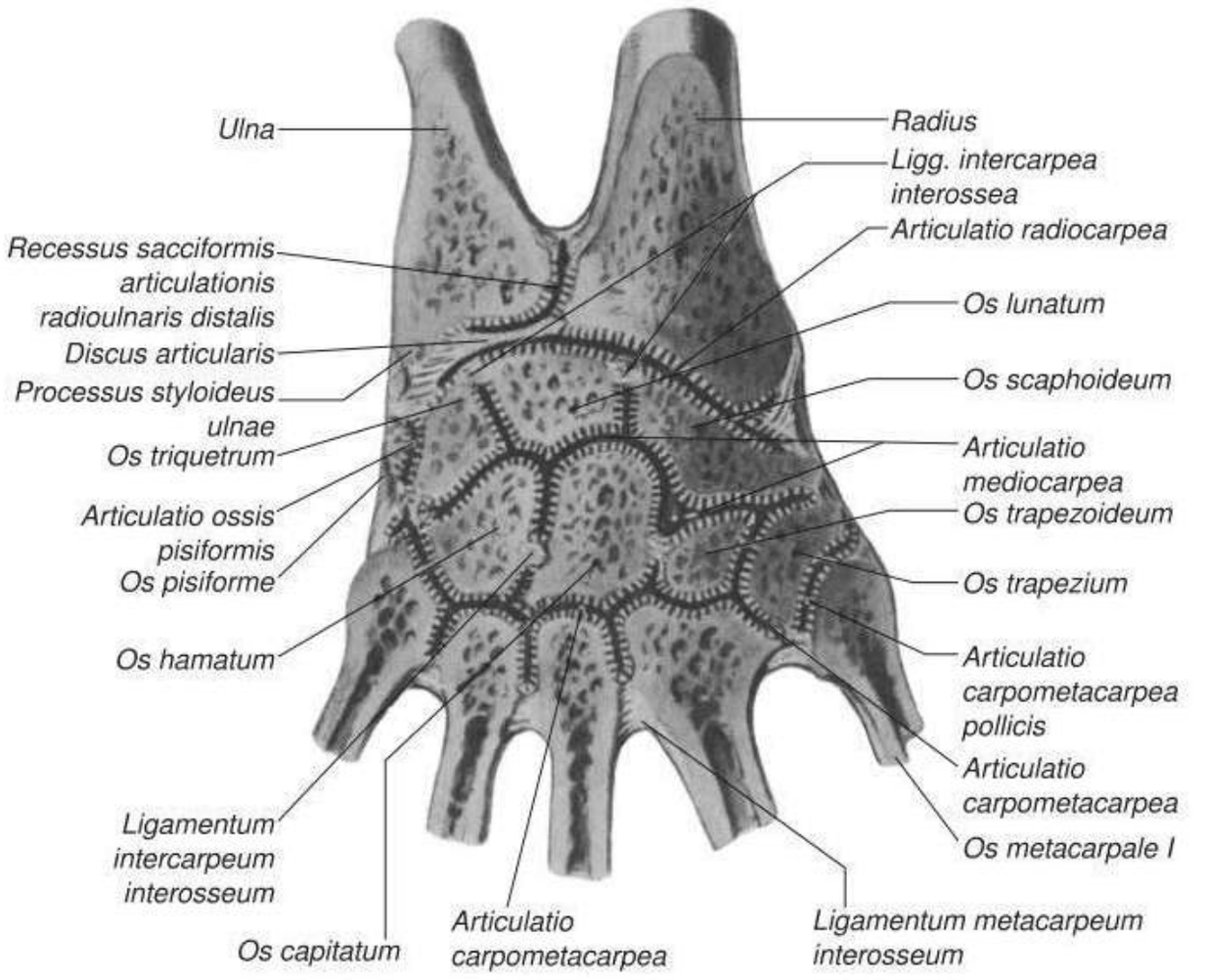
Torebka stawowa. Torebka stawowa jest obszerna i luźna. Przyczepia się wszędzie do brzegów powierzchni stawowych kości promieniowej, krążka stawowego i kości nadgarstka. Jest ona wzmocniona więzadłami, które przeważnie przerzucają się nie tylko przez staw bliższy ręki, ale również przez dalszy. Bardzo często jama stawowa łączy się z jednym stawem, lub nawet z kilkoma stawami sąsiednimi; ma to znaczenie w szerzeniu się stanów zapalnych stawów ręki. Szczelina stawowa biegnie poprzecznie mniej więcej wzdłuż linii łączącej końce dalsze kości promieniowej i łokciowej. Linia ta pokrywa się z bruzdą bliższą zgięcia skóry ręki (*restricta**), która biegnie powyżej bruzdy dalszej ręki (*rascetta**; ryc. 508).

Staw śródnadgarstkowy

Staw śródnadgarstkowy (*articulatio mediocarpea*) albo staw dalszy ręki jest utworzony przez oba szeregi kości nadgarstka. Kształt powierzchni stawowych jest znacznie bardziej złożony niż stawu poprzedniego; tutaj kości nadgarstka nie leżą w jednej płaszczyźnie; szczelina stawowa przebiega mniej więcej w kształcie poziomo ułożonej litery S.

Powierzchnie stawowe. Zarówno szereg bliższy, jak i dalszy kości nadgarstka tworzą i główkę, i panewkę stawową. Szereg bliższy wytwarza główkę po stronie promieniowej; składa się ona z części promieniowej kości łódeczkowatej. Panewka znajduje się po stronie łokciowej; jest ona utworzona z odcinka łokciowego kości łódeczkowatej oraz z całej powierzchni stawowej kości księżycowatej i trójgraniastej. W szeregu dalszym główka i panewka są ustawione odwrotnie. Po stronie łokciowej jest ustawiona główka, utworzona przez kość haczykowatą i głowę kości główkowatej; po stronie promieniowej znajduje się panewka, ukształtowana przez powierzchnie stawowe kości czworobocznej większej i mniejszej.

Linia stawu śródnadgarstkowego odpowiada bruździe dalszej zgięcia skóry, która biegnie na poziomie kości grochowatej i guzka kości łódeczkowatej (*rascetta**). O ile kości szeregu bliższego zachowują pewną ruchomość w stosunku do siebie, o tyle kości szeregu dalszego są ściśle złączone więzadłami między sobą i z kością śródręcza. Śródręcze i szereg dalszy kości nadgarstka, z wyjątkiem pierwszego promienia, tworzą jedną czynnościową całość.



Ryc. 328. Stawy ręki prawej widziane od strony grzbietowej (powierzchnie kości odpiłowane).

Torebka stawowa. Torebka stawowa jest napięta po stronie dłoniowej, luźna po stronie grzbietowej. Przyczepia się ona ściśle do granic powierzchni stawowych obu szeregów kości nadgarstka.

Jama stawowa. Jama stawowa jest szeroko rozgałęziona. Szczeliny stawowe między kośćmi obu szeregów łączą się z nią prawie bez wyjątku. Stale również znajduje się połączenie ze stawem nadgarstkowo-śródręcznym między kośćmi czworobocznymi większą i mniejszą. Staw ten natomiast tylko wyjątkowo łączy się ze stawem promieniowo-nadgarstkowym (ryc. 328).

Połączenia stawowe kości szeregu bliższego nadgarstka

Trzy główne kości szeregu bliższego nadgarstka: łódeczkowata, księżycowata i trójgraniasta, czynnościowo tworzą jedną całość; są one połączone stawami międzynadgarstkowymi (*articulationes intercarpeae*) i choć złączone więzadłami międzykostnymi, zachowują jednak pewną nieznaczną swobodę ruchów.

Oba więzadła międzynadgarstkowe międzykostne (*ligamenta intercarpea interossea*) zajmują górne brzegi zwróconych do siebie powierzchni. Szczeliny stawowe łączą się z jamą stawu śródnadgarstkowego. Również więzadła wzmacniające torebki obu tych stawów nie są zbyt krótkie i umożliwiają tym trzem kościom pewną ruchomość.

Staw kości grochowatej (*articulatio ossis pisiformis*) jest najbardziej ruchomym stawem ze wszystkich międzynadgarstkowych, ponieważ jego torebka stawowa jest bardzo

luźna. Szczelina stawowa jest ustawiona prawie prostopadle do innych stawów nadgarstka i czasem łączy się z jamą stawu promieniowo-nadgarstkowego. Silne pasma więzadłowe (*ligamentum pisohamatum et pisometacarpeum*) łączą kość grochowatą z haczykiem kości haczykowatej oraz ze stroną dłoniową podstawy V kości śródręcza. Więzadła te stanowią przedłużenie ścięgna zginacza łokciowego nadgarstka, które przyczepia się do kości grochowatej.

Kość grochowatą można z łatwością wymacać i przesuwać po k. trójgraniastej, zwłaszcza gdy nadgarstek jest zgięty łokciowo.

Połączenia stawowe kości szeregu dalszego nadgarstka

Szczeliny stawowe wszystkich trzech połączeń między kośćmi szeregu dalszego nadgarstka – stawy międzynadgarstkowe (*articulationes intercarpeae*) są ustawione w kierunku długości przedramienia. Ku górze łączą się zazwyczaj z poprzeczną szczeliną stawu śródnadgarstkowego, ku dołowi również z poprzecznie biegnącą szczeliną stawu nadgarstkowo-śródręcznego. Od strony dłoniowej i grzbietowej są one zamknięte torebkami stawowymi.

Krótkie i mocne więzadła torebek stawowych oraz więzadła międzykostne tak ściśle łączą kości szeregu dalszego, że ruchy ich praktycznie nie odgrywają żadnej roli. Równocześnie wzmacniają one poprzeczne wypuklenie nadgarstka.

Więzadła międzynadgarstkowe międzykostne (*ligamenta intercarpea interossea*), w liczbie trzech, łączą skierowane ku sobie powierzchnie stawowe wszystkich czterech kości szeregu dalszego. Położenie ich nie jest tak regularne jak górnych. Nie stanowią one też całkowitej przegrody szczelin stawowych.

Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzyśródręczne

Stawy nadgarstkowo-śródręczne (*articulationes carpometacarpeae*) są utworzone przez powierzchnie stawowe dalsze kości drugiego szeregu nadgarstka oraz przez powierzchnie stawowe bliższe kości śródręcza.

Stawy międzyśródręczne (*articulationes intermetacarpeae*), w liczbie trzech, powstają przez styk podstaw II–V kości śródręcza.

Wspólna, poprzecznie położona szczelina stawów nadgarstkowo-śródręcznych łączy się z trzema krótkimi, podłużnymi szczelinami stawów międzyśródręcznych; poza tym łączy się ona również ze szczelinami stawowymi w obrębie szeregu dalszego nadgarstka, tym samym więc pośrednio ze szczeliną stawu śródnadgarstkowego.

Staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka (*articulatio carpometacarpea pollicis*) stanowi staw całkowicie odrębny, nie łączący się z innymi. Należy on do stawów siodełkowatych, które w tak czystej formie nigdzie indziej w ustroju nie występują. Miejsce największej ruchomości kciuka zostało przesunięte o jedno ogniwo wstecz; nie leży ono między śródręczem a palcem, tak jak w innych promieniach, lecz między nadgarstkiem a śródręczem. Powierzchnie stawowe kości czworobocznej większej i podstawy kości I śródręcza są ukształtowane siodełkowato i dostosowane do siebie: powierzchnia stawowa kości czworobocznej

większej jest wypukła w kierunku dłoniowo-grzbietowym i wklęsła w kierunku promieniowo-łokciowym. Na kości śródręcza jest ukształtowana odwrotnie.

Chrząstki stawowe są cienkie, grubość ich waha się od 0,5 do 1 mm. Torebka stawowa jest obszerna i luźna, ale mocna, szczególnie po stronie grzbietowej; przyczepia się ona przeważnie u brzegów chrząstki stawowej.

Więzadła stawów ręki

Bardzo mocna i odporna budowa ręki polega przede wszystkim na tym, że między przedramię i rękę włączony jest ruchomy człon w postaci szeregu bliższego kości nadgarstka, który zapewnia ręce dostateczny stopień ruchomości. Poza tym ręka zawdzięcza swoją silną budowę specjalnym więzadłom wzmacniającym i wreszcie czynnej ochronie licznych ścięgien, które zstępując na rękę pokrywają i otaczają stawy. Dlatego też uszkodzenia ręki w stosunku do jej wielkiej używalności nie są częste.

Pasma więzadłowe łączące poszczególne kości nie dają się na ogół ściśle odgraniczyć, tylko sztucznie można je od siebie oddzielić. Więzadła bliższego i dalszego stawu ręki są przeważnie wspólne, częściowo przedłużają się na stawy nadgarstkowo-śródręczne; potraktujemy je jednak dla każdego stawu oddzielnie.

Więzadła stawu promieniowo-nadgarstkowego. Najsilniejsze więzadła biegną od kości promieniowej do nadgarstka. Przenoszą one przede wszystkim ruchy obrotowe z przedramienia na rękę. Poza tym pasma idące od kości promieniowej wydatnie hamują ruchy odwodzenia łokciowego. Od kości łokciowej analogiczne pasma nie odchodzą lub są bardzo słabe; z tego też powodu ruchy odwodzenia promieniowego są mniej hamowane niż ruchy odwodzenia łokciowego. Na powierzchni dłoniowej więzadła są równomierniej i bardziej powierzchownie rozłożone niż na grzbietowej, wskutek czego ruchy zgięcia grzbietowego w stawie bliższym ręki są silniej hamowane niż zgięcia dłoniowego (ryc. 329, 330).

1. Więzadło poboczne promieniowe nadgarstka (*ligamentum collaterale carpi radiale*), krótkie i mocne, biegnie od wyrostka rylcowatego kości promieniowej do kości łódeczkowatej; hamuje ono ruchy odwodzenia łokciowego ręki. Więzadło poboczne łokciowe nadgarstka (*ligamentum collaterale carpi ulnare*), dłuższe i słabsze od poprzedniego, przyczepia się do wyrostka rylcowatego kości łokciowej i do kości grochowatej oraz trójgraniastej; hamuje ono ruchy odwodzenia promieniowego ręki. Oba te więzadła, jak już wspomniano, z przedramienia przenoszą na rękę ruchy odwracania i nawracania. Nadmierne odwodzenie ręki w kierunku łokciowym, czy też promieniowym może doprowadzić do oderwania wyrostka rylcowatego kości promieniowej albo łokciowej.

2. Więzadło dłoniowe promieniowo-nadgarstkowe (*ligamentum radiocarpeum palmare*[1]), szerokie i bardzo mocne, rozpoczyna się na wyrostku rylcowatym oraz na brzegu dłoniowym powierzchni stawowej nadgarstkowej kości promieniowej i biegnie kilkoma mniej lub bardziej skośnymi pasmami do kości łódeczkowatej, księży-

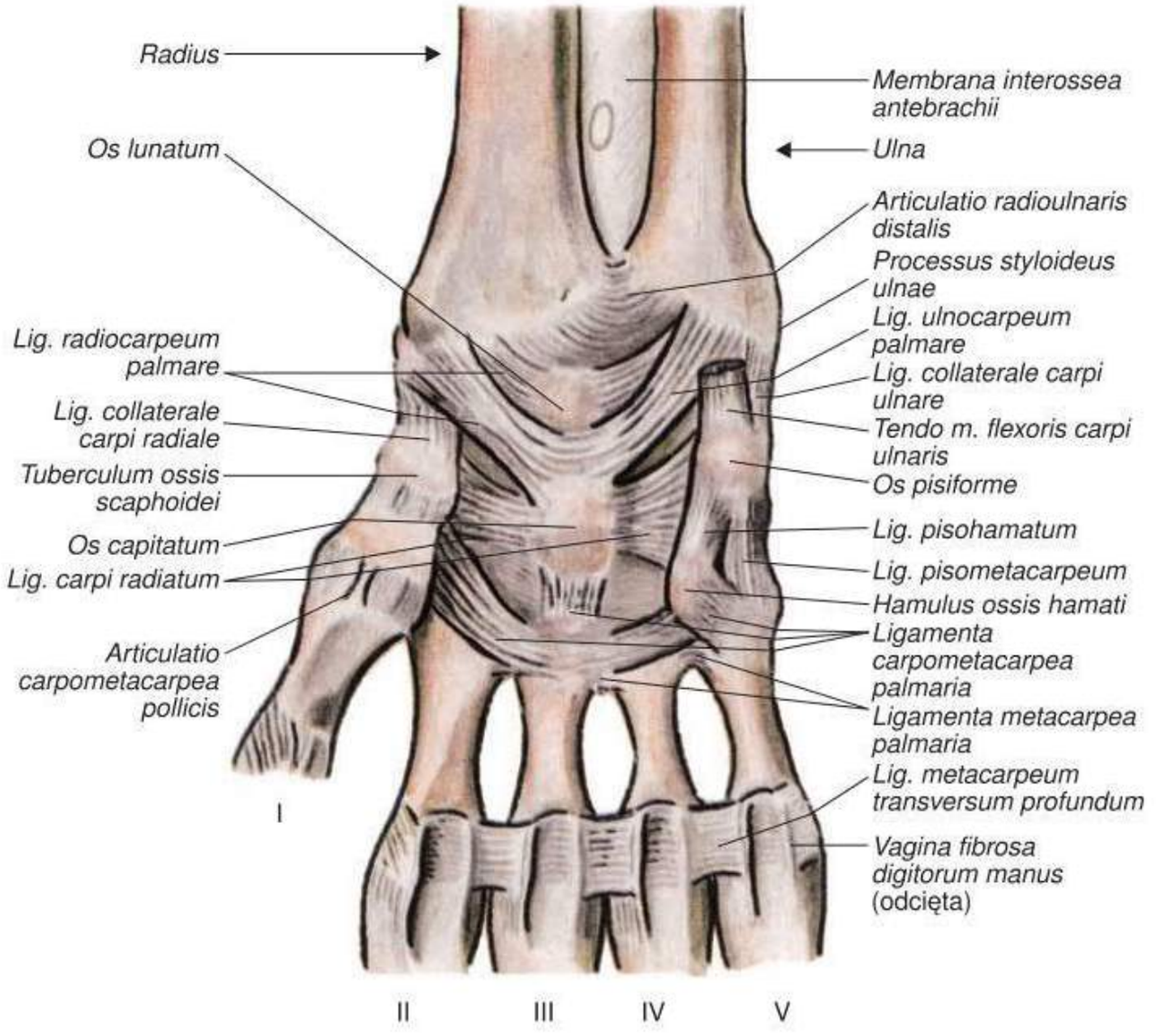
[1] *lig. radiocarpeum volare*

cowatej, trójgraniastej i główkowatej. Napina się ono w ruchach zgięcia grzbietowego i odwracania ręki.

3. Więzadło grzbietowe promieniowo-nadgarstkowe (*ligamentum radiocarpeum dorsale*), słabsze i mniej regularne od poprzedniego, biegnie od brzegu grzbietowego powierzchni stawowej nadgarstkowej kości promieniowej kilkoma pasmami do powierzchni grzbietowej kości szeregu bliższego nadgarstka. Napina się ono w ruchach zgięcia dłoniowego i nawracania.

4. Więzadło łukowate dłoniowe nadgarstka (*ligamentum arcuatum carpi palmare**) powstaje przez połączenie się części włókien więzadła dłoniowego promieniowo-nadgarstkowego z analogicznymi włóknami biegnącymi od wyrostka rylcowatego kości łokciowej – więzadłem dłoniowym łokciowo-nadgarstkowym (*ligamentum ulnocarpeum palmare*[1]). Układa się ono po stronie dłoniowej dokoła głowy kości główkowatej i księżycowatej. Więzadło to hamuje ruchy zgięcia grzbietowego. Więzadło łukowate grzbietowe nadgarstka (*ligamentum arcuatum carpi dorsale**) biegnie wyłącznie między kośćmi nadgarstka od kości łódeczkowatej do trójgraniastej, przeskakując kość księżycowatą i nie przyczepiając się do kości przedramienia jak poprzednie; powinno więc być zaliczone do następnej grupy więzadeł; napina się ono w ruchach zgięcia dłoniowego i odwodzenia.

Więzadła stawu śródnadgarstkowego i stawów międzynadgarstkowych łączą poszczególne kości nadgarstka. Występują one w postaci:



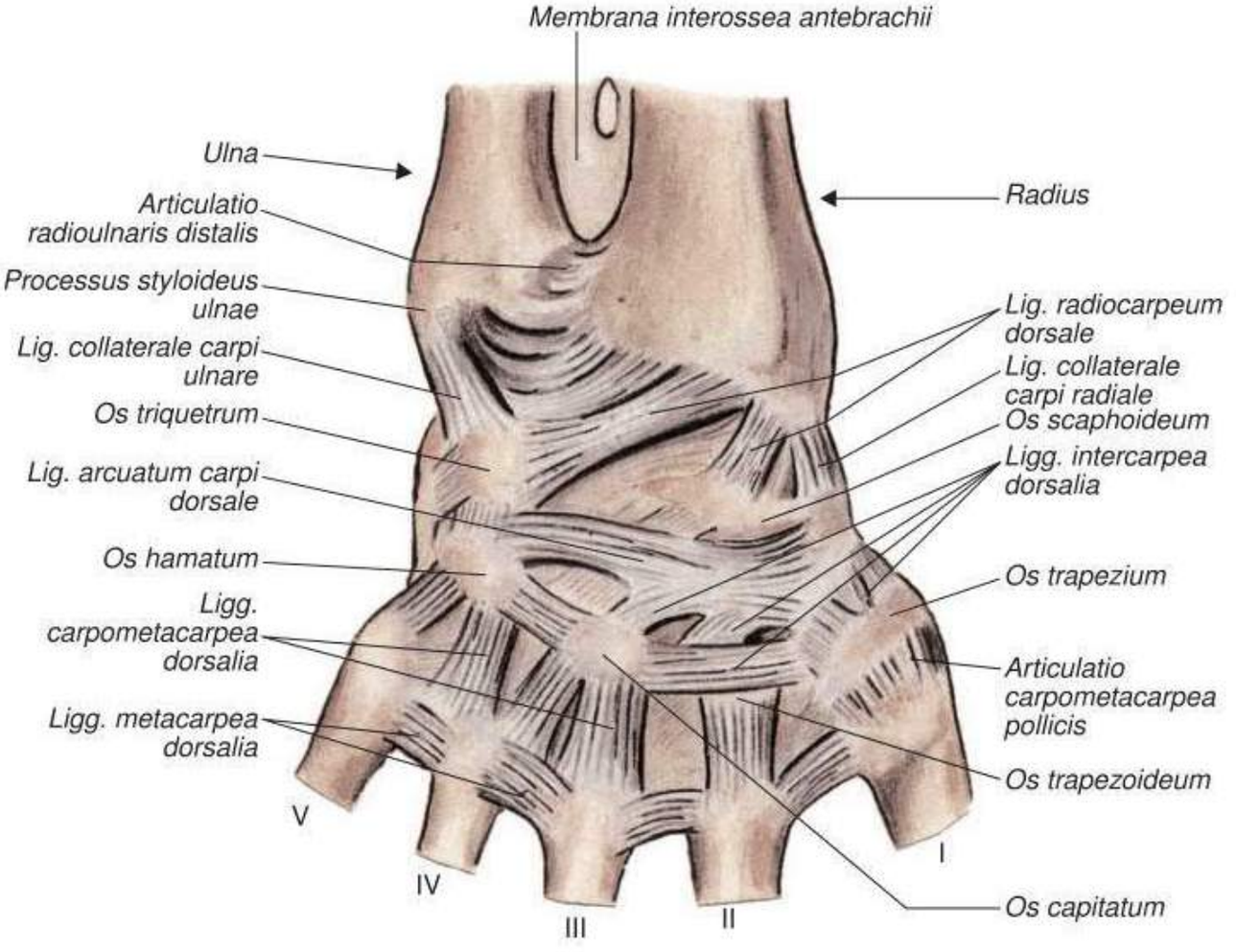
Ryc. 329. Więzadła ręki prawej widziane od strony dłoniowej.

[1] *lig. ulnocarpeum volare*

5. Więzadeł międzynadgarstkowych dłoniowych, grzbietowych i międzykostnych (*ligamenta intercarpea palmaria*, *dorsalia et interossea*). Więzadła międzynadgarstkowe dłoniowe są to krótkie, płaskie, przeważnie poprzecznie lub słabo skośnie przebiegające pasma; te z nich, które biegną promieniście od kości główkowatej do otaczających ją kości, noszą nazwę więzadła promienistego nadgarstka (*ligamentum carpi radiatum*). Część włókien tego więzadła, która przyczepia się do wyniosłości promieniowej nadgarstka (*eminentia carpi radialis*), zamyka bruzdę kości czworobocznej większej, przekształcając ją w kanał kostno-włóknisty dla ścięgna zginacza promieniowego nadgarstka. Więzadła międzynadgarstkowe grzbietowe są to silne pasma przebiegające przeważnie poprzecznie lub skośnie od jednej kości do drugiej. Pasma te wytwarzają więzadło łukowate grzbietowe, o którym była już przedtem mowa. Do tej grupy więzadeł należy również zaliczyć więzadła międzykostne, z którymi zapoznaliśmy się poprzednio.

Więzadła stawów nadgarstkowo-śródręcznych i międzyśródręcznych. Trzecią grupę więzadeł stanowią krótkie i napięte pasma więzadłowe stawów płaskich (p. dalej); przebiegają one skośnie lub podłużnie na stronie dłoniowej i grzbietowej; są to:

6, 7. Więzadła nadgarstkowo-śródręczne dłoniowe i grzbietowe (*ligamenta carpometacarpea palmaria et dorsalia*), które z wyjątkiem więzadeł pierwszego promienia wzmacniają stawy nadgarstkowo-śródręczne w jedną prawie nieruchomą całość. Więzadła te łączą szereg dalszy kości nadgarstka z podstawami kości śródręcza II–V. W szczelinie stawowej między zwróconymi ku sobie powierzchniami podstaw III i IV kości śródręcza odchodzi więzadło nadgarstkowo-śródręczne międzykostne (*ligamentum carpometacarpeum interosseum**), które przyczepia się do zwróconych do siebie powierzchni kości haczykowatej i główkowatej; nie łączy się ono z więzadłem międzynadgarstkowym międzykostnym obu tych kości nadgarstka. Więzadło nadgarstkowo-śródręczne międzykostne bardzo istotnie przyczynia się do



Ryc. 330. Więzadła ręki prawej widziane od strony grzbietowej.

wzmocnienia połączenia między śródręczem a szeregiem dalszym kości nadgarstka. W podobny sposób są połączone z sobą i prawie unieruchomione podstawy kości śródręcza; są to:

8. Więzadła śródręczne dłoniowe, grzbietowe i międzykostne (*ligamenta metacarpea palmaria*, *dorsalia et interossea*[1]). Występują one w liczbie czterech po stronie grzbietowej, w liczbie trzech – w głębi stawów i po stronie dłoniowej, gdzie brakuje ich między I a II kością śródręcza. Wzmacniają one torebki stawów międzyśródręcznych (ryc. 328–330).

Silnym utrwaleniem sklepienia ręki, które wytwarzają kości nadgarstka, jest

9. Troczek zginaczy (*retinaculum flexorum*), dawniej zwany więzadłem poprzecznym nadgarstka (*ligamentum carpi transversum*). Więzadło to, rozpięte między wyniosłością promieniową nadgarstka a łokciową, przemienia bruzdę w kanał nadgarstka (*canalis carpi*; ryc. 510).

Naczynia i nerwy stawów ręki

Unaczynienie stawów nadgarstka stanowią sieci nadgarstka dłoniowa i grzbietowa, które leżą na torebkach stawowych. Sieć dłoniowa jest przeważnie słabsza; jest ona utworzona przez drobne gałązki nadgarstkowe tętnicy promieniowej i łokciowej, łuku dłoniowego głębokiego oraz tętnicy międzykostnej przedniej. Sieć grzbietowa jest utworzona przez gałązki tętnic promieniowej, łokciowej, międzykostnej przedniej i tylnej; jej główne unaczynienie daje tętnica promieniowa.

Unerwienie stawów ręki pochodzi po stronie dłoniowej z nerwu międzykostnego przedniego (gałęzi nerwu pośrodkowego); po stronie grzbietowej głównie od nerwu międzykostnego tylnego (od nerwu promieniowego) i od gałęzi grzbietowej ręki nerwu łokciowego.

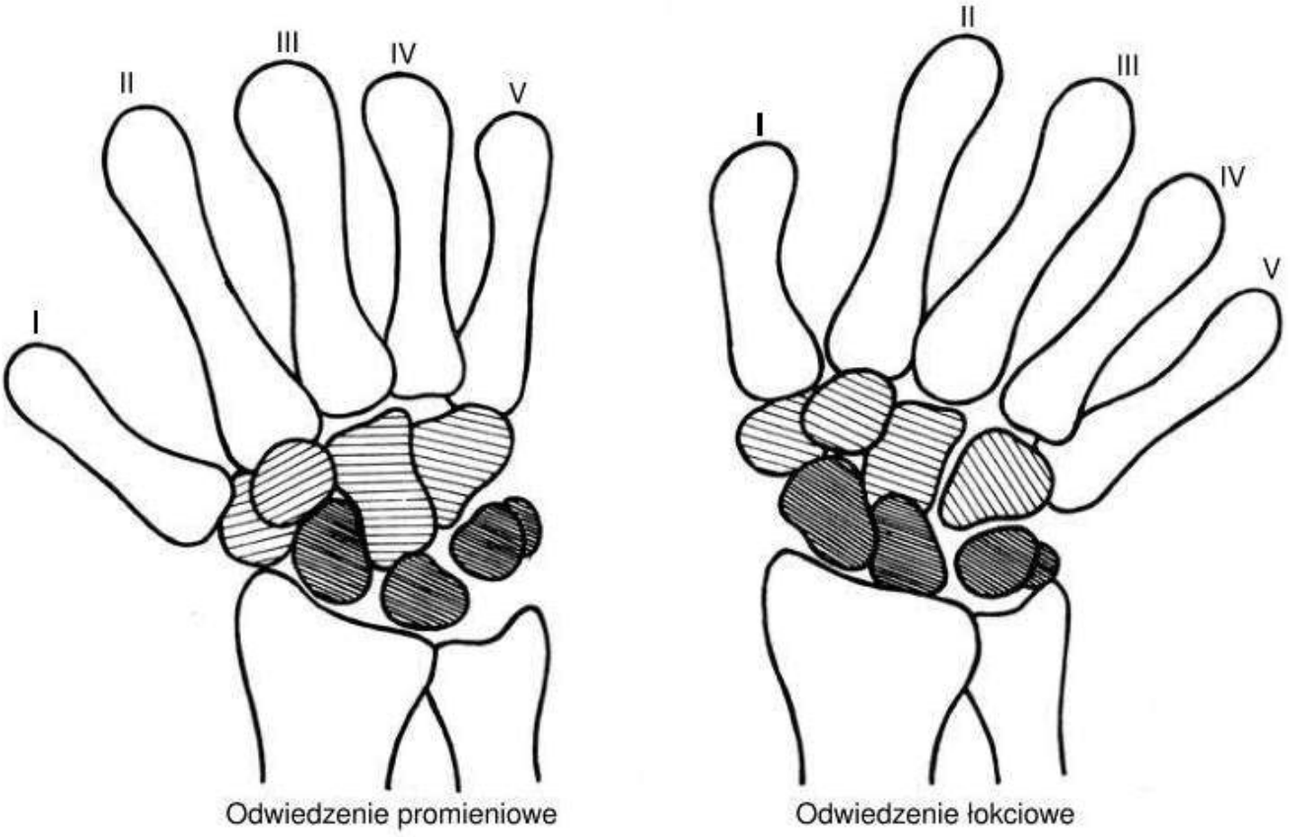
Mechanika stawów ręki

Ruchy w stawie promieniowo-nadgarstkowym i śródnadgarstkowym. W położeniu anatomicznym normalnym ręki osie palca III, kości główkowatej i przedramienia leżą na jednej prostej. W położeniu tym torebki stawowe na całym swym obwodzie są równomierne i słabo napięte. W ruchach ręki odróżniamy: 1) ruchy obrotowe, już przedtem opisane; odbywają się one w obu stawach promieniowo-łokciowych (ruchy nawracania i odwracania przedramienia) i potęgują się w stawie ramiennym (ruchy nawracania i odwracania ramienia); 2) zgięcie dłoniowe i grzbietowe; 3) odwodzenie łokciowe i promieniowe; 4) ruchy obwodzenia, stanowiące kombinację ruchów zgięcia i odwodzenia. Gdy łączymy ruchy obwodzenia z ruchami obrotowymi, ręka może wykonywać ruchy jak w stawach kulistych.

Zgięcie dłoniowe i grzbietowe. W ruchach zgięcia biorą udział zarówno staw promieniowo-nadgarstkowy, jak i śródnadgarstkowy. Tylko stopień ich udziału jest różny. W ruchach zgięcia grzbietowego ręki zakres ruchu stawu bliższego jest mniejszy (ok. 25°) niż dalszego (45°). W ruchach zgięcia dłoniowego stosunek jest odwrotny; ruch stawu bliższego ręki wynosi ok. 50°, dalszego – ok. 30°. Na ogół zgięcie grzbietowe jest nieco mniejsze niż dłoniowe z powodu położenia panewki kości promieniowej, która nie jest skierowana ściśle ku dołowi, lecz również nieco do przodu. Osie obu stawów ręki biegną poprzecznie do długiej osi ręki; oś stawu bliższego – poprzecznie przez kość księżycowatą, oś stawu dalszego – przez głowę kości główkowatej. W ruchu zgięcia grzbietowego guzek kości łódeczkowatej silnie występuje po stronie dłoniowej, w zgięciu dłoniowym w tym miejscu zaznacza się dołek.

[1] więzadła podstaw kości śródręcza, dłoniowe, grzbietowe i międzykostne (*ligamenta basium ossium metacarpalium volaria*, *dorsalia et interossea*)

Odwodzenie promieniowe i łokciowe. Ruchy odwodzenia ręki są złożone, ponieważ obrót obu szeregów kości nadgarstka nie odbywa się dokoła osi dłoniowo-grzbietowej, lecz każdy szereg obraca się dokoła osi przebiegającej skośnie do wszystkich trzech głównych kierunków. W ruchu odwodzenia promieniowego odbywa się więc przesuwanie szeregu bliższego nie tylko w kierunku łokciowym, lecz również zginanie dłoniowe i słabe nawracanie. Kość łódeczkowata przesuwa się w kierunku dłoniowym, kość trójgraniasta – w kierunku grzbietowym, tak że na grzbiecie ręki jest wyraźnie wyczuwalna. W ruchu tym kość czworoboczna większa zbliża się do dalszego końca kości promieniowej, kość grochowata oddala od kości łokciowej (ryc. 331).



Ryc. 331. Położenie kości nadgarstka w ruchach odwodzenia; schemat wg rentgenogramów (tabl. XII i XIII). Kości szeregu bliższego gęsto liniowane.

W celu umożliwienia takiego położenia kość łódeczkowata obraca się dłoniowo w ten sposób, że między kością promieniową a czworoboczną większą ustawia się swym krótszym wymiarem poprzecznym. W tym położeniu odwiedzenia promieniowego dołeczek promieniowy (*foveola radialis**; p. s. 824), położony na stronie grzbietowo-promieniowej ręki poniżej wyrostka rylcowatego kości promieniowej, bardzo pogłębia się. W ruchu odwodzenia łokciowego przesunięcia te i przekształcenia odbywają się w odwrotnym kierunku. Odległość między kością czworoboczną większą a kością promieniową zwiększa się, między kością grochowatą a łokciową – zmniejsza. Dołek promieniowy wypełnia się prawie całkowicie przesuwającą się w kierunku grzbietowym kością łódeczkowatą. Skośna oś ruchu stawu bliższego ręki biegnie od strony grzbietowej w kierunku dłoniowym przez wyrostek rylcowaty kości promieniowej, głowę kości główkowatej i przez kość grochowatą.

Szereg dalszy nie może oczywiście poruszać się dokoła tej samej osi, bowiem cała ręka wykonywałaby w ruchu odwodzenia promieniowego również zgięcie dłoniowe i nawracanie; szereg dalszy w ruchu odwodzenia promieniowego wykonuje ruch boczny w tym samym kierunku oraz zgięcie grzbietowe i odwracanie; tym samym działanie zgięcia dłoniowego oraz nawracanie szeregu bliższego zostaje zniesione i ręka wykonuje tylko czyste odwodzenie promieniowe. Ruchy szeregu dalszego odbywają się więc do-

koła osi skośnej, skierowanej odwrotnie niż poprzednia. Co się tyczy wielkości ruchów odwodzenia, to ponieważ powierzchnia stawowa nadgarstkowa kości promieniowej jest skierowana nie tylko nieco do przodu, lecz i w kierunku łokciowym, ruchy odwodzenia łokciowego są znacznie większe niż odwodzenia promieniowego; z położenia pośredniego ręki pierwsze wynoszą ok. 45°, drugie 15–20°.

Ruchy obwodzenia ręki. Ruchy obwodzenia są kombinacją ruchów zgięcia i odwodzenia.

Działanie mięśni. Na ruchy stawów nadgarstka najsilniej działają zginacze; praca ich jest prawie równa pracy zginaczy w stawie łokciowym, gdy tymczasem działanie prostowników ręki wynosi tylko dwie piąte pracy zginaczy. Mięśnie odwodzące w stronę promieniową i łokciową są znacznie słabsze, przy czym pierwsze są nieco silniejsze niż drugie. Najsilniejszymi zginaczami dłoniowymi ręki są oba zginacze palców, znacznie słabiej działają zginacz długi kciuka i oba zginacze nadgarstka; najsłabiej zgina dłoniowo odwodziciel długi kciuka. Zgięcie grzbietowe ręki najsilniej wykonuje prostownik palców, słabiej pracują wszystkie trzy prostowniki nadgarstka, najsłabiej zaś prostownik wskaziciela i długi kciuka. Odwodzenie łokciowe jest spowodowane współdziałaniem prostownika łokciowego nadgarstka i zginacza łokciowego nadgarstka. Odwodzenie promieniowe wykonuje głównie prostownik promieniowy długi nadgarstka. Jest on wspomagany przez następujące mięśnie: prostownik promieniowy krótki nadgarstka, odwodziciel długi kciuka, prostownik długi kciuka, prostownik wskaziciela i zginacz promieniowy nadgarstka. Działanie trzech ostatnich mięśni jest nieznaczne.

Ruchy w stawach nadgarstkowo-śródręcznych i międzyśródręcznych palców II–V. Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzyśródręczne z wyjątkiem stawu nadgarstkowo-śródręcznego kciuka są to stawy płaskie z bardzo napiętymi torebkami stawowymi i więzadłami. Z tego względu kości szeregu dalszego nadgarstka i kości śródręcza czynnościowo tworzą jedną całość o minimalnej ruchomości; porusza się ona w stosunku do szeregu bliższego i do przedramienia. Najmniejszą ruchomość ma kość śródręcza palca środkowego, nieznacznie tylko większą – kość II śródręcza, gdy tymczasem IV, a szczególnie V nieco luźniej łączą się z nadgarstkiem. Podstawa V kości śródręcza jest poza tym słabiej niż inne (z wyjątkiem pierwszej) wklinowana w nadgarstek, dzięki czemu mały palec może wykonywać nieznaczne ruchy przeciwstawne.

Ruchy w stawie nadgarstkowo-śródręcznym kciuka. Ruchy kciuka w stawie nadgarstkowo-śródręcznym odbywają się w dwóch głównych kierunkach: oś jednego ruchu ustawiona jest w kierunku grzbietowo-dłoniowym; w stosunku do niej odbywają się ruchy odwodzenia i przywodzenia kciuka (*abductio et adductio*). Oś druga biegnie w kierunku promieniowo-łokciowym; dokoła tej osi odbywa się ruch przeciwstawienia kciuka (*oppositio*) i powrotu do normalnego położenia, czyli odprowadzenia (*repositio*). Zakres ruchów odwodzenia wynosi 35–40°, przeciwstawienia zaś 45–60°. Kombinacja ruchów odwodzenia i przywodzenia z ruchami przeciwstawienia i odprowadzenia prowadzi do ruchów obwodzenia (*circumductio*). W ruchu tym kciuk zakreśla stożek o owalnej podstawie. W stawie nadgarstkowo-śródręcznym można biernie wykonywać również ruchy obrotowe (*rotatio*) dokoła długiej osi, przytrzymując drugą ręką paliczek dalszy kciuka. Widzimy więc, że ruchy kciuka są wielostronne; ruch przeciwstawienia umożliwia współpracę z pozostałymi palcami. W tej czynności chwytnej żaden inny palec nie może zastąpić kciuka.

Działanie mięśni. Staw siodełkowaty kciuka jest objęty ze wszystkich stron pierścieniem mięśni. Działają nań przy tym nie tylko mięśnie przyczepiające się do kości śródręcza, ale pośrednio również te, które kończą się na pierwszym i drugim paliczku kciuka. Należy odróżniać cztery grupy mięśni współdziałających, które wywołują cztery możliwe ruchy dokoła dwóch głównych osi. Dla ruchu odwodzenia stanowią ją: oba odwodziciele, długi i krótki, i częściowo zginacz krótki kciuka; dla przywodzenia: mięsień międzykostny grzbietowy I, przywodziciel kciuka, prostownik długi kciuka, przeciwstawiacz kciuka i częściowo zginacz krótki kciuka. Grupę przeciwstawiającą kciuk tworzą mięśnie: oba zginacze kciuka, długi i krótki, przywodziciel i przeciwstawiacz kciuka. Ruch odprowadzenia wykonują: oba prostowniki kciuka, długi i krótki oraz odwodziciel długi kciuka.

Stawy palców ręki

Stawy palców ręki (*articulationes digitorum manus*) łączą paliczki między sobą i z kośćmi śródręcza. Odróżniamy więc u podstawy palców stawy śródręczno-paliczkowe, a w długości palca stawy międzypaliczkowe. W czterech palcach trójczłonowych strony łokciowej znajdują się więc po dwa stawy międzypaliczkowe, zaś jeden tylko w dwuczłonowym kciuku, który w zamian ma silnie ruchomy staw nadgarstkowo-śródręczny. Ogółem więc bardzo znaczna ruchomość palców jest uwarunkowana przez piętnaście stawów (ryc. 332, 333).

Stawy śródręczno-paliczkowe

Stawy śródręczno-paliczkowe II–V (*articulationes metacarpophalangeae II–V*) albo stawy podstawne czterech palców strony łokciowej czynnościowo są stawami kulistymi.

Powierzchnie stawowe. Główka stawowa jest utworzona przez głowę kości śródręcza, panewka – przez dołek położony na podstawie paliczka bliższego.

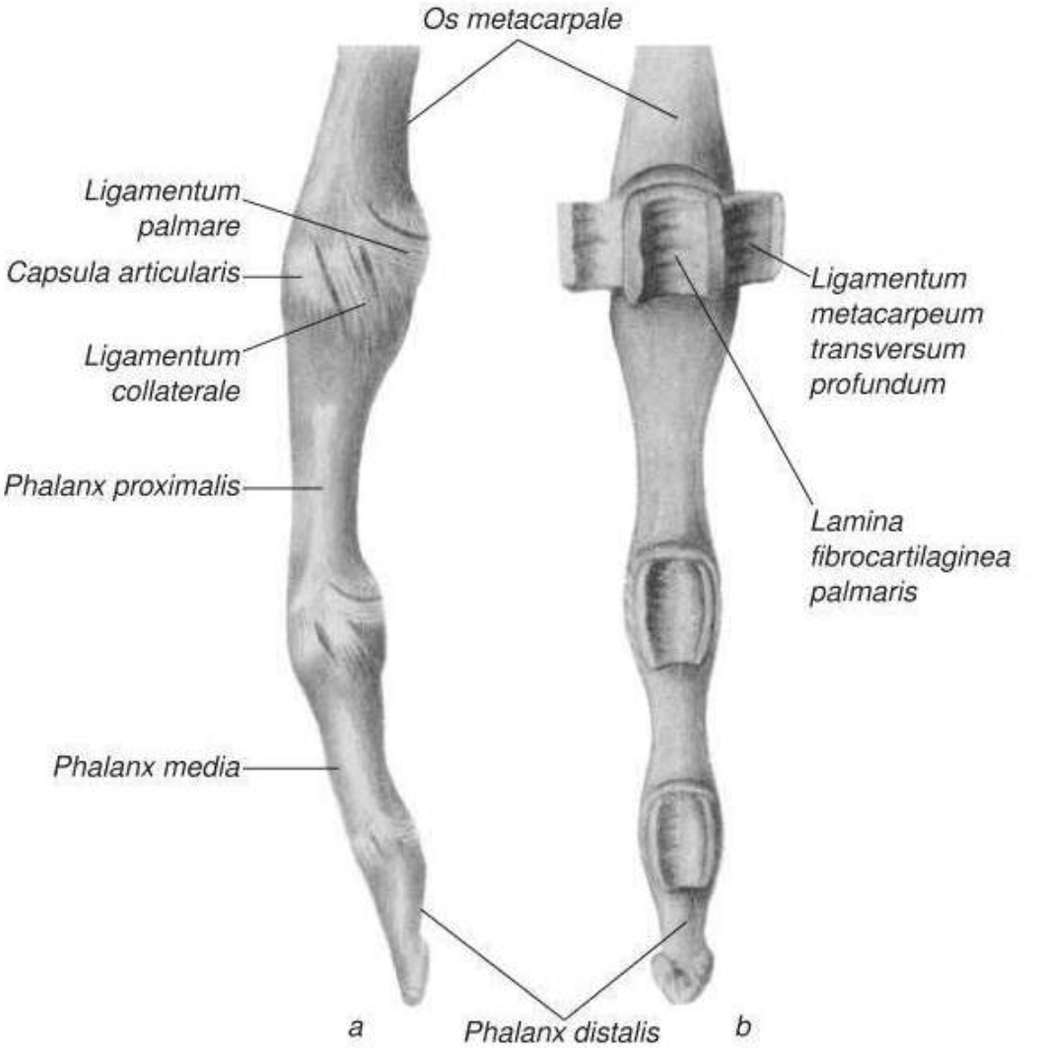
Główka stanowi wycinek powierzchni kuli z obu boków spłaszczonej, upodabniającej się więc do bloczka. Poszerza się ona znacznie w części dłoniowej. Tylko w położeniu zgięcia główka odpowiada panewce w wymiarze szerokościowym, w położeniu wyprostowanym natomiast jest znacznie od niej węższa.

Panewka na swym obwodzie dłoniowym jest uzupełniona czworokątną blaszką chrząstki włóknistej (*lamina fibrocartilaginea palmaris**), ściśle złączoną z torebką stawową i zrośniętą z podstawą pierwszego paliczka; w położeniu wyprostowanym chrząstka ta obejmuje od strony dłoniowej główkę stawową, a równocześnie stanowi podłoże dla ślizgających się po niej ścięgien zginaczy.

Torebka stawowa jest luźna i cienka, szczególnie po stronie grzbietowej, oraz bardzo obszerna, tak że możemy odciągnąć palec od kości śródręcza. Według niektórych autorów ciśnienie powietrza wpukla wtedy torebkę do jamy stawowej i słychać trzeszczenie.

Trzeszczki (*ossa sesamoidea*). W ścianę dłoniową torebek stawowych mogą być włączone trzeszczki na wszystkich palcach obustronnie. W stawie śródręczno-paliczkowym kciuka i V palca występują one prawie regularnie (80–100%), na pozostałych palcach – znacznie rzadziej: na II palcu (jednostronnie) mniej więcej w 50%, na innych w 2,5–0,1% (p. dalej).

Więzadła. Po stronie promieniowej i łokciowej torebki stawowej przebiegają bardzo silne więzadłowe pasma wzmacniające – więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*), które kierują głównym ruchem stawu, zgięciem i prostowaniem. Rozpoczynają się one u góry na powierzchniach bocznych głów kości śródręcza. Położone przeważnie grzbietowo w stosunku do osi poprzecznej zgięcia i prostowania stawu, biegną ku dołowi oraz w kierunku dłoniowym i kończą się na brzegach bocznych podstawy bliższych paliczków. Ponieważ początek ich jest położony grzbietowo od osi zgięcia, więzadła poboczne napinają się silnie, gdy staw jest zgięty i w położeniu tym hamują ruchy boczne. Im bardziej staw zbliża się do położenia wyprostowanego, tym bardziej one rozluźniają się. Po stronie promieniowej i łokciowej na głowie kości śródręcza dłoniowo od więzadła pobocznego



Ryc. 332. Stawy śródręczno-paliczkowe i międzypaliczkowe: a – widziane od strony promieniowej; *b* – od strony dłoniowej.

rozpoczynają się obustronnie więzadła dłoniowe (*ligamenta palmaria*[1]); biegną one łukowato na powierzchnię dłoniową torebki stawowej i przyczepiają się do brzegu włóknistej blaszki chrzęstnej; wzmacniają one powierzchnię dłoniową torebki stawowej. Cztery blaszki włóknisto-chrzęstne dłoniowe są połączone trzema płaskimi i silnymi pasmami włóknistymi, które tworzą więzadła poprzeczne głębokie śródręcza (*ligamenta metacarpea transversa profunda*). Przebiegają one poprzecznie między głowami od drugiej do piątej kości śródręcza w końcach dalszych przestrzeni międzykostnych. Więzadła te przedzielają odcinki dalsze mięśni międzykostnych od mięśni glistowatych w ten sposób, że pierwsze przebiegają po stronie grzbietowej; drugie – po stronie dłoniowej. Więzadła poprzeczne głębokie śródręcza silnie związują cztery głowy kości śródręcza strony łokciowej i pozwalają palcom na nieznaczny tylko stopień przeciwstawiania się.

Mechanika. Stawy śródręczno-paliczkowe są to ograniczone stawy kuliste, w których czynne ruchy obrotowe nie dają się wykonywać. Ruchy główne są to ruchy zgięcia dłoniowego i grzbietowego dokoła osi poprzecznej i ruchy odwodzenia promieniowego oraz łokciowego dokoła osi grzbietowo-dłoniowej biegnącej przez głowę kości śródręcza.

Zakres ruchów zgięcia dłoniowego i grzbietowego wynosi ok. 110°. Wiele osób może czynnie bardzo znacznie przeginać palce w kierunku grzbietowym; bierne przeginanie osiąga nieraz tak duży stopień, że palce ustawia się prostopadle do śródręcza, lub nawet jeszcze silniej załamuje się grzbietowo, szczególnie u osób młodych,

[1] więzadła dodatkowe dłoniowe (*ligamenta accessoria volaria*)

wskutek odpowiednich ćwiczeń. U dzieci japońskich częste są przypadki grzbietowego przeginania palców pod wpływem ucisku aż do zetknięcia się palca z przedramieniem (Adachi). Tak wielki zakres ruchów polega jednak przypuszczalnie na chorobowym osłabieniu czy podatności i rozciągliwości aparatu więzadłowego.

Ruchy odwodzenia i przywodzenia są możliwe, gdy palce są wyprostowane. Zakres tych ruchów zmniejsza się tym silniej, im silniej zginamy palce w kierunku dłoniowym i wreszcie ruch odwodzenia ustaje całkowicie, kiedy palce są ustawione pod kątem prostym. Palec środkowy w stosunku do długiej osi ręki może być odwiedziony w kierunku promieniowym i łokciowym; zakres ruchu w każdą stronę wynosi ok. 20°. Pozostałe palce mogą być do niego zbliżone lub oddalone. Palec wskazujący ma największą ruchomość (60°), nieco mniejszą palec V (50°), najmniejszą palec III i IV (40°).

Ruchy obwodzenia powstają z kombinacji zgięcia dłoniowego i grzbietowego oraz ruchów odwodzenia.

Czynne ruchy obrotowe nie są możliwe, możemy natomiast w stawie śródręczno-paliczkowym wykonywać je biernie, przytrzymując drugą ręką dalszy paliczek palca.

Działanie mięśni. Stawy śródręczno-paliczkowe są poruszane przeważnie tylko biernie, ponieważ prawie wszystkie mięśnie kończą się dopiero na środkowych lub dalszych paliczkach. Jednak mięśnie przebiegające wzdłuż stawów śródręczno-paliczkowych łączą się z nimi czy przez pochewki ścięgien, czy przez rozcięgna grzbietowe. Do grupy zginaczy należą: oba długie zginacze palców, mięśnie międzykostne i glistowate; do grupy prostowników: prostownik palców, prostownik wskaziciela i palca małego. Odwodzenie wykonują mięśnie międzykostne grzbietowe, odwodziciel palca małego i prostownik palców; przywodzenie palców – mięśnie międzykostne dłoniowe, oba długie zginacze palców oraz prostowniki wskaziciela i palca małego.

Staw śródręczno-paliczkowy kciuka (*articulatio metacarpophalangea pollicis*). Staw śródręczno-paliczkowy albo podstawy kciuka w przeciwieństwie do pozostałych palców jest czystym stawem zawiasowym. Staw ten ze swą silnie spłaszczoną główką jest podobny pod względem budowy do stawów międzypaliczkowych palców.

Torebka stawowa po stronie grzbietowej jest odporniejsza niż po stronie dłoniowej; po obu bokach jest ona wzmocniona szerokimi więzadłami pobocznymi. W część dłoniową torebki stawowej są włączone zwykle dwie trzeszczki, wyczuwalne przez skórę. Zwichnięcia kciuka występują stosunkowo często (stanowią 5–10% wszystkich zwichnięć kończyny górnej) w razie upadku na rękę, kiedy odstający kciuk jest przegięty grzbietowo.

Ruchy dokoła osi grzbietowo-dłoniowej, jak również ruchy obrotowe nie występują; zachowane są tylko ruchy zawiasowe dokoła osi poprzecznej, przy czym są one tutaj mniejsze niż na pozostałych palcach (50–70°).

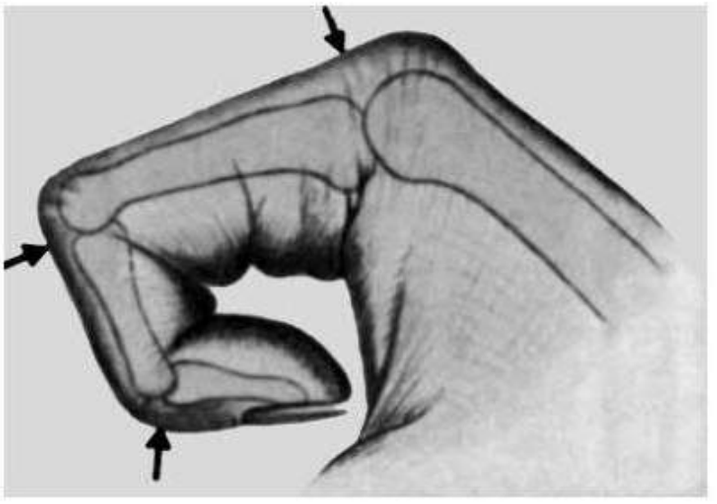
Stawy międzypaliczkowe ręki

Stawy międzypaliczkowe ręki (*articulationes interphalangeae manus*) powstają przez połączenie podstawy każdego paliczka środkowego palców z głową każdego paliczka bliższego, jak również podstawy każdego paliczka dalszego z głową każdego paliczka środkowego. Palec I ma więc jeden staw tego rodzaju, palce II–V dwa stawy (bliższy i dalszy). Torebki stawowe po stronie grzbietowej są cienkie i luźne, i łączą brzegi powierzchni stawowych, pokrytych chrząstką; są one wzmocnione silnymi więzadłami pobocznymi (*ligamenta collateralia*), które przebiegają po stronie łokciowej i promieniowej, podobnie jak na stawach śródręczno-paliczkowych; w każdym położeniu stawu zabezpieczają one ruchy paliczków. Po stronie dłoniowej, tak jak w sta-

wach śródręczno-paliczkowych, znajdują się małe blaszki włóknisto-chrzęstne dłoniowe (*laminae fibrocartilagineae palmares*), włączone w ścianę torebki stawowej, które gdy prostują się palce, obejmują główkę stawową; poza tym ślizgają się po nich ścięgna zginaczy.

Mechanika. Staw bliższy i staw dalszy czterech palców strony łokciowej są podobnie zbudowane. Są to stawy czysto zawiasowe; główka stawowa tworzy bloczek, który poszerza się po stronie dłoniowej. W stawach tych są możliwe ruchy zgięcia i prostowania; niektórzy mają zdolność przeginania do tyłu paliczków poza płaszczyznę grzbietu ręki, szczególnie w stawie dalszym. Zakres ruchów w stawie bliższym wynosi ok. 120°, w dalszym – ok. 70°. Wyłączne zginanie w stawie dalszym wymaga szczególnego wyćwiczenia zginacza głębokiego palców.

Szczelina stawów śródręczno-paliczkowych i międzypaliczkowych wszystkich pięciu promieni znajduje się znacznie niżej od uwypuklających się grzbietowo głów kości śródręcza i paliczków (ryc. 333).



Ryc. 333. Palec wskazujący w położeniu zgiętym. Strzałki wskazują na położenie szczelin stawowych. Wzorowane na Lanzu.

Prostowanie środkowego i dalszego paliczka palców II–V wykonują głównie mięśnie glistowate i międzykostne; działanie długich prostowników palców jest nieznaczne. W ruchu zgięcia jest odwrotnie: długie zginacze są głównymi mięśniami ruchu, przy czym zginacz powierzchowny palców obsługuje wyłącznie staw bliższy, zaś zginacz głęboki palców – staw bliższy i dalszy wspólnie. Zginacze są znacznie silniejsze niż prostowniki i ta przewaga warunkuje formę ustawienia się ręki w stanie spoczynku; mianowicie cztery palce strony łokciowej są we wszystkich trzech stawach z lekka zgięte i skierowane nieco ku małemu palcowi, natomiast kciuk, który nie ma tej przewagi, jest prawie wyprostowany.

Staw międzypaliczkowy kciuka (*articulatio interphalangea pollicis*) nie różni się od stawów pozostałych palców; jest to również staw czysto zawiasowy, w którym są możliwe ruchy zgięcia i prostowania. Zakres ruchów wynosi ok. 90°. Torebka stawowa i więzadła poboczne nie pozwalają na przegięcie ku tyłowi. Zginanie, tak samo jak na pozostałych palcach, jest wykonywane zarówno w stawie śródręczno-paliczkowym, jak i międzypaliczkowym przez dwa mięśnie: zginacz kciuka długi i krótki. Prostowanie kciuka może odbywać się dla każdego stawu oddzielnie w przeciwieństwie do stawów pozostałych palców. Staw śródręczno-paliczkowy prostuje prostownik krótki kciuka, staw międzypaliczkowy – prostownik długi kciuka.

Streszczenie

Staw promieniowo-nadgarstkowy (*art. radiocarpea*), albo też staw bliższy ręki, łączy k. promieniową z szeregiem bliższym kości nadgarstka. Jest stawem elipsoidalnym; oś jego ruchów przebiega poprzecznie do długiej osi przedramienia i ręki.

Panewka stawowa utworzona jest przez powierzchnię nadgarstkową k. promieniowej oraz przez krążek stawowy, oddzielający koniec dalszy k. łokciowej od kości nadgarstka (k. księżycowatej). Powierzchnia stawowa k. promieniowej ma dwa pola, dla k. łódeczkowatej i dla k. księżycowatej. Główka stawowa jest utworzona przez wszystkie kości szeregu bliższego nadgarstka z wyjątkiem k. grochowatej, połączone w jedną całość więzadłami międzykostnymi. Główka jest znacznie większa od panewki.

Obszerna i luźna torebka stawowa obejmuje jamę stawową, która często ma połączenia z sąsiednimi jamami stawowymi.

Staw śródnadgarstkowy (*art. mediocarpea*), albo też staw dalszy ręki, tworzą oba szeregi kości nadgarstka. Szczelina stawowa ma kształt poziomo ułożonej litery S.

Oba szeregi kości nadgarstka stanowią zarówno główkę, jak i panewkę stawową. Szereg bliższy tworzy główkę po stronie promieniowej, po stronie łokciowej – panewkę, szereg dalszy jest ukształtowany odwrotnie. Jama stawowa łączy się z jamami stawów sąsiednich.

Połączenia stawowe kości szeregu bliższego nadgarstka łączą kości łódeczkowatą, księżycowatą i trójgraniastą jako stawy międzynadgarstkowe (*articulationes intercarpeae*). Poszczególne kości łączą więzadła międzynadgarstkowe międzykostne (*ligamenta intercarpea interossea*).

Staw k. grochowatej (*art. ossis pisiformis*), niezwykle ruchomy, wzmocniony jest silnymi więzadłami łączącymi k. grochowatą z haczykiem k. haczykowatej i z podstawą V k. śródręcza (*lig. pisohamatum et pisometacarpeum*). Więzadła te są przedłużeniem ścięgna zginacza łokciowego nadgarstka, które przyczepia się do k. grochowatej.

Połączenia stawowe kości szeregu dalszego nadgarstka – podobnie jak w szeregu bliższym – tworzą stawy międzynadgarstkowe. Poszczególne kości łączą również więzadła międzynadgarstkowe międzykostne.

Stawy nadgarstkowo-śródręczne (*articulationes carpometacarpeae*) łączą kości szeregu dalszego nadgarstka z powierzchniami stawowymi bliższymi kości śródręcza. Trzy stawy międzyśródręczne (*articulationes intermetacarpeae*) powstają przez połączenie z sobą podstaw II–V kości śródręcza.

Staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka (*art. carpometacarpea pollicis*) – o typie siodełkowatym – nie łączy się z innymi stawami. Ruchomością odpowiada on stawom śródręczno-paliczkowym innych promieni. Łączy k. czworoboczną większą z podstawą I k. śródręcza.

Staw promieniowo-nadgarstkowy wzmacniają: 1) więzadła poboczne promieniowe i poboczne łokciowe nadgarstka (*lig. collaterale carpi radiale et ulnare*) – hamują ruchy odwodzenia łokciowego i promieniowego ręki; 2,3) więzadła dłoniowe i grzbietowe promieniowo-nadgarstkowe (*lig. radiocarpeum palmare et dorsale*) – napinają się przy ruchach zgięcia grzbietowego i odwracania ręki bądź zgięcia dłoniowego i nawracania; 4) więzadła łukowate dłoniowe i grzbietowe nadgarstka (*lig. arcuatum carpi palmare et dorsale*) – hamują ruchy zgięcia grzbietowego (dłoniowe) bądź zgięcia dłoniowego i odwodzenia (grzbietowe).

Do więzadeł stawu śródnadgarstkowego i stawów międzynadgarstkowych zaliczamy: 5) więzadła międzynadgarstkowe dłoniowe, grzbietowe i międzykostne (*ligamenta intercarpea palmaria*, *dorsalia et interossea*). Jedno z nich, biegnące promieniście od k. główkowatej do sąsiednich kości, nosi nazwę więzadła promienistego nadgarstka (*lig. carpi radiatum*).

Do więzadeł stawów nadgarstkowo-śródręcznych i międzyśródręcznych zaliczamy: 6, 7) więzadła nadgarstkowo-śródręczne dłoniowe i grzbietowe (*ligamenta carpometacarpea palmaria et dorsalia*), głównie wzmacniające stawy nadgarstkowo-śródręczne. Więzadło nadgarstkowo-śródręczne międzykostne (*lig. carpometacarpeum interosseum*) biegnie od szczeliny stawowej zwróconych do siebie powierzchni podstaw III i IV k. śródręcza do zwróconych do siebie powierzchni k. haczykowatej i k. główkowatej, wzmacnia połączenie pomiędzy śródręczem a szeregiem dalszym kości nadgarstka; 8) więzadła śródręczne dłoniowe, grzbietowe i międzykostne (*ligamenta metacarpea palmaria*, *dorsalia et interossea*), cztery grzbietowe, a trzy dłoniowe i trzy międzykostne (brak go między kośćmi śródręcza I i II), wzmacniają torebki stawów międzyśródręcznych; 9) troczek zginaczy (*retinaculum flexorum*) utrwala sklepienie ręki i biegnąc od wyniosłości pro-

mieniowej nadgarstka do wyniosłości łokciowej zamyka bruzdę w kanał nadgarstka (*canalis carpi*).

Ruchy ręki: 1) obrotowe – nawracanie i odwracanie przedramienia – odbywają się w obu stawach promieniowo-łokciowych. Ich zakres zwiększa ruch obrotowy w stawie ramiennym; 2) zgięcie dłoniowe i zgięcie grzbietowe; 3) odwodzenie łokciowe i promieniowe; 4) obwodzenie – kombinacja ruchów zgięcia i odwodzenia.

Ruch zgięcia grzbietowego ręki odbywa się w większym stopniu w stawie śródnadgarstkowym, podczas gdy zgięcia dłoniowego – w stawie promieniowo-nadgarstkowym, choć w obu ruchach oba stawy biorą udział. Ruchy odwodzenia promieniowego odbywają się przez przesuwanie szeregu bliższego kości nadgarstka w kierunku łokciowym z jednoczesnym lekkim zginaniem dłoniowym i słabym nawracaniem. W ruchu odwodzenia łokciowego przesunięcia te odbywają się w kierunku odwrotnym.

Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzyśródręczne – z wyjątkiem stawu nadgarstkowo-śródręcznego kciuka – są stawami płaskimi o nieznacznej ruchomości. Ruchy odbywają się łącznie z dalszym szeregiem kości nadgarstka wobec szeregu bliższego i wobec przedramienia.

W stawie nadgarstkowo-śródręcznym kciuka odbywają się ruchy odwodzenia i przywodzenia kciuka oraz przeciwstawiania (*oppositio*) i odprowadzania (*repositio*). Kombinacja tych ruchów prowadzi do obwodzenia (*circumductio*). Możliwe są również bierne ruchy obrotowe wzdłuż długiej osi promienia pierwszego.

Stawy palców ręki (*articulationes digitorum manus*) łączą paliczki z sobą i z kośćmi śródręcza.

Stawy śródręczno-paliczkowe II–V (*articulationes metacarpophalangeae II–V*), czyli stawy podstawne, czynnościowo są stawami kulistymi; w każdym z nich główkę stawową stanowi głowa k. śródręcza, a panewkę – dołek na podstawie paliczka bliższego odpowiedniego palca. Panewka uzupełniona jest po stronie dłoniowej blaszką chrząstki włóknistej (*lamina fibrocartilaginea palmaris*). W luźnych i cienkich torebkach stawowych po stronie dłoniowej mogą występować trzeszczki (*ossa sesamoidea*), najczęściej w palcach I i V. Po stronie łokciowej i promieniowej torebki stawowej przebiegają silne więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*): powierzchnię dłoniową torebki wzmacniają więzadła dłoniowe (*ligamenta palmaria*). Cztery blaszki włóknisto-chrzęstne są połączone z sobą więzadłami poprzecznymi głębokimi śródręcza (*ligamenta metacarpea transversa profunda*).

Stawy śródręczno-paliczkowe są stawami kulistymi o niepełnym dla tego typu stawu zakresie ruchów. Czynne ruchy obrotowe są niewykonalne. Odbywa się tu zgięcie dłoniowe i grzbietowe wobec osi poprzecznej o zakresie ruchów ok. 110°. Drugi typ ruchów, odwodzenia promieniowego i łokciowego, wobec osi grzbietowo-dłoniowej przebiegającej przez głowę k. śródręcza jest największy w przypadku palców wyprostowanych (dla palca wskazującego o zakresie ruchomości 60°).

Kombinacja ruchów zgięcia dłoniowego i grzbietowego z odwodzeniem daje w wyniku ruchy obwodzenia.

Staw śródręczno-paliczkowy kciuka (*art. metacarpophalangea pollicis*), czyli podstawny kciuka, jest stawem zawiasowym, podobnym do stawów międzypaliczkowych. Jego torebkę wzmacniają szerokie więzadła poboczne. Torebka po stronie dłoniowej zawiera zwykle dwie trzeszczki.

Stawy międzypaliczkowe ręki (*articulationes interphalangeae manus*), jeden dla kciuka i po dwa, bliższy i dalszy, w pozostałych palcach, stanowią połączenie głowy kości paliczka bliższego z podstawą dalszego. Torebki stawowe wzmocnione są silnymi więzadłami pobocznymi (*ligamenta collateralia*). Podobnie jak w stawach śródręczno-paliczkowych, po stronie dłoniowej każdego stawu międzypaliczkowego znajdują się w ścianie torebki stawowej małe blaszki włóknisto-chrzęstne dłoniowe (*laminae fibrocartilagineae palmares*). Są to stawy czysto zawiasowe. Zakres ruchów w stawie bliższym wynosi ok. 120°; w dalszym ok. 70°.

Staw międzypaliczkowy kciuka (art. *interphalangea pollicis*), również zawiasowy, ma zakres ruchów ok. 90°.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY DOLNEJ

Kończyny górna i dolna pod względem budowy są tworami homologicznymi, jednak w związku z odrębną funkcją są zasadniczo różnie ukształtowane. Kończyna górna ze swą chwytną ręką ma konstrukcję wybitnie dynamiczną, gdy tymczasem kończyna dolna, jako narząd podpory, w swych zasadniczych częściach ma budowę o charakterze statycznym.

Rozwój kości kończyny dolnej

Wszystkie kości kończyny dolnej kostnieją na podłożu chrzęstnym, przy czym kostnienie trzonów kości długich rozpoczyna się ochrzęstnie, innych składników – śródchrzęstnie. Przekształcenie szkieletu chrzęstnego w szkielet kostny, tak samo jak na kończynie górnej, odbywa się w zasadzie w trzech różnych po sobie następujących okresach: kostnienie trzonów, kostnienie nasad i kostnienie wyrostków. Kostnienie rozpoczyna się najwcześniej w częściach szkieletu najbardziej czynnych i odwrotnie, mniejsze użytkowanie opóźnia proces kostnienia.

W pierwszym okresie kostnieją trzony kości długich i trzony trzech odcinków kości miednicznej. Zjawisko to rozpoczyna się począwszy od siódmego tygodnia życia płodowego w trzonie kości udowej, a najpóźniej w piątym miesiącu życia płodowego w trzonie kości łonowej. Ze wszystkich kości długich z wyjątkiem obojczyka kość udowa jest pierwszą, w której rozpoczyna się proces kostnienia. W drugim okresie występują punkty kostnienia w nasadach kości długich. Okres ten rozpoczyna się od urodzenia i trwa do 3–6 roku życia. W trzecim okresie występują dodatkowe punkty kostnienia wyrostków, które modelują kość, nadając jej ostateczny wygląd. Na ogół ten okres występuje w drugim dziesiątku lat.

Typową cechą donoszonego noworodka jest skostnienie trzonów kości długich. Z kości krótkich punkty kostnienia mają: kość skokowa, piętowa i często kość sześcienna. Punkty kostne w nasadach występują u noworodka tylko w dalszym końcu kości udowej, a nieraz również w końcu bliższym kości piszczelowej.

KOŚCI OBRĘCZY KOŃCZYNY DOLNEJ

Obręcz kończyny dolnej (*cingulum membri inferioris*) albo obręcz miedniczna obustronnie składa się z kości miednicznej (*os coxae*). O ile obręcz kończyny górnej jest zbudowana z dwóch części, łopatki i obojczyka, które przylegają do kośćca tułowia i tylko z przodu łączą się obustronnie z rękojeścią mostka, o tyle obie kości miedniczne obejmują szkielet osiowy i wraz z kością krzyżową tworzą silny pierścień kostny, zwany miednicą (*pelvis*; ryc. 334–339).

Kość miedniczna

Kość miedniczna (*os coxae*); prawa i lewa, jest największą i najszerszą kością szkieletu. Jest to szeroka, spłaszczona, nieregularna kość zwężona w części środkowej, a poszerzona ku górze i ku dołowi. Każda kość miedniczna składa się z trzech części, które dopiero u dorosłe-

go tworzą jedną całość, a w dzieciństwie do okresu pokwitania są od siebie wyraźnie oddzielone warstwą chrząstki. Są to: kość biodrowa, skierowana ku górze i do tyłu, kość kulszowa, skierowana ku dołowi i do tyłu, oraz kość łonowa, skierowana ku dołowi i do przodu. Wszystkie te trzy składniki łączą się mniej więcej w środku kości miednicznej. Na stronie zewnętrznej leży tu duży, głęboki dół – panewka (*acetabulum* = miseczka do octu, *acetum* = ocet), objęta wysokim ostrym wałem kostnym, zwanym rąbkiem panewki (*limbus acetabuli*). U dołu jest on przerwany szerokim wcięciem (*incisura acetabuli*). Rąbek panewki jest oddzielony od trzonu k. biodrowej bruzdą nadpanewkową (*sulcus supraacetabularis*). W utworzeniu panewki biorą udział wszystkie trzy składniki kości miednicznej; prócz tego kość kulszowa i kość łonowa w dolnej części miednicy ograniczają z każdej strony duży otwór, zwany otworem zasłoniony m (*foramen obturatum*).

Kość biodrowa

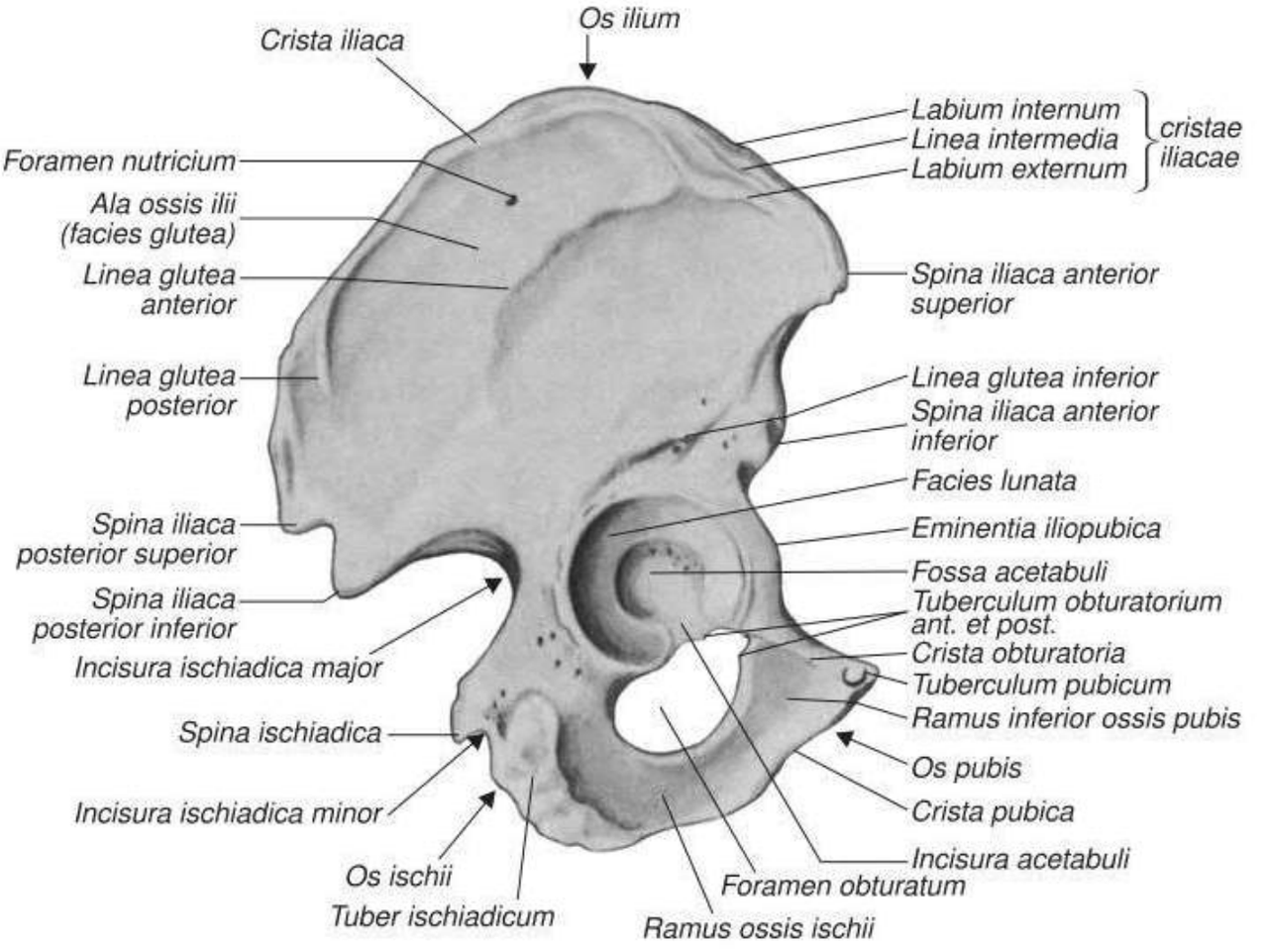
Kość biodrowa (*os ilium*, kość skrętu kiszek; *eileos* = skręt kiszek) stanowi największy odcinek kości miednicznej; składa się ona z dwóch części: trzonu i talerza; granica między nimi jest zaznaczona na stronie wewnętrznej kresą łukowatą (*linea arcuata*).

Trzon kości biodrowej (*corpus ossis ilii*[1]) stanowi mniejszą, zgrubiałą, dolną część kości; wytwarza on górny odcinek panewki (ok. dwóch piątych). Na powierzchni wewnętrznej trzonu przyczepiają się górne włókna zasłaniacza wewnętrznego, na powierzchni zewnętrznej powyżej panewki – część mięśnia prostego uda.

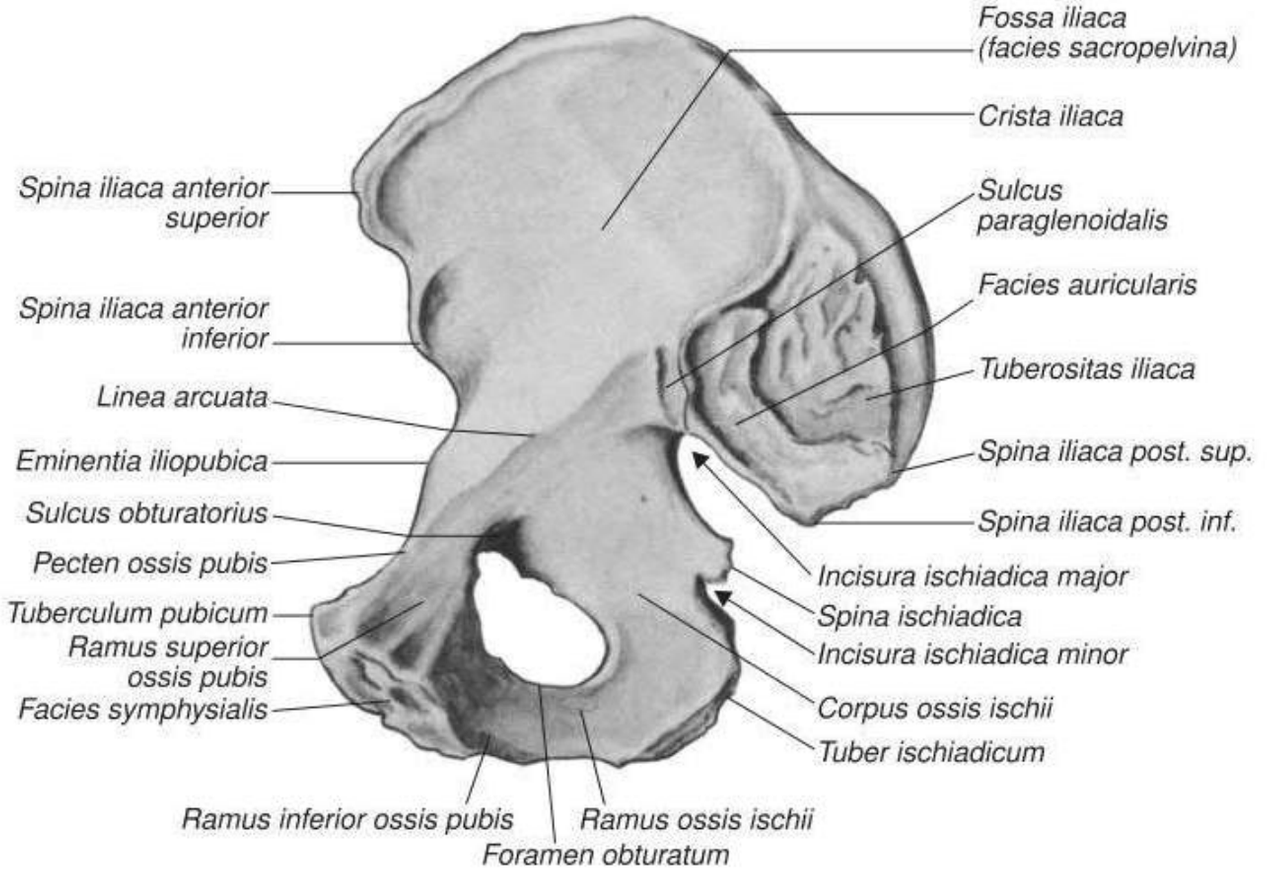
Talerz kości biodrowej (*ala ossis ilii*) stanowi większą, spłaszczoną, górną część kości, która ogranicza bocznie miednicę większą. Odróżniamy na nim dwie powierzchnie: pośladkową i krzyżowo-miedniczną, grzebień stanowiący granicę górną talerza oraz dwa brzegi – przedni i tylny.

Powierzchnia pośladkowa (*facies glutea*), zewnętrzna, jest falista, z przodu lekko wypukła, z tyłu wklęsła, przeważnie gładka. Powierzchnia ta służy za miejsce przyczepu trzech mięśni pośladkowych i trzy niezbyt silnie zaznaczone, chropowate kresy pośladkowe (*lineae gluteae*; *gloutos* = pośladek) odgraniczają ich pola przyczepu. Kresa pośladkowa tylna (*linea glutea posterior*), najkrótsza ze wszystkich, biegnąca prawie pionowo, ogranicza małą, tylną, chropowatą powierzchnię talerza, która stanowi część pola przyczepu mięśnia pośladkowego wielkiego. Kresa pośladkowa przednia (*linea glutea anterior*) biegnie skośnie w poprzek talerza w kierunku od góry i przodu do tyłu i ku dołowi; między nią a kresą tylną i grzebieniem biodrowym leży przyczep mięśnia pośladkowego średniego. Kresa pośladkowa dolna (*linea glutea inferior*), najsłabiej ze wszystkich za-

[1] *corpus ossis ilium*



Ryc. 334. Kość miedniczna prawa widziana od strony bocznej.



Ryc. 335. Kość miedniczna prawa widziana od strony przyśrodkowej.

znaczona, biegnie łukowato powyżej panewki od przedniego do tylnego brzegu kości, w miejscu, w którym kość jest najwęższa. Między nią a kresą przednią znajduje się przyczep mięśnia pośladkowego małego.

Powierzchnia krzyżowo-miedniczna (*facies sacropelvina*), wewnętrzna, jest u dołu odgraniczona od trzonu kości wymienioną wyżej kresą łukowatą. Powierzchnia ta jest gładka i wklęsła, tworzy dół biodrowy (*fossa iliaca*), który jest miejscem przyczepu mięśnia biodrowego. Ku tyłowi od dołu znajduje się nierówne pole, na którym możemy odróżnić dwa odcinki: odcinek przednio-dolny, uchowato wygięty, pokryty chrząstką, przeważnie włóknistą – powierzchnia uchowata (*facies auricularis*), która łączy się stawowo z powierzchnią uchowatą kości krzyżowej, i odcinek tylno-górny, silnie chropowaty – guzowatość biodrowa (*tuberositas iliaca*), która służy przeważnie do przyczepu więzadeł krzyżowo-biodrowych międzykostnych oraz mięśnia najdłuższego, mięśnia biodrowo-żebrowego lędźwi oraz mięśnia wielodzielnego. Powierzchnia uchowata jest często otoczona od przodu i dołu bruzdą przypanewkową (*sulcus paraglenoidalis**), do której przyczepiają się głębokie włókna więzadła krzyżowo-biodrowego brzusznego (przedniego).

Grzebień biodrowy (*crista iliaca*) stanowi górny, zgrubiały brzeg talerza. Jest on wypukły ku górze i wygięty w kształcie litery S; rozpoczyna się wystającym ku przodowi, tępym kolcem biodrowym górnym przednim (*spina iliaca anterior superior*), a kończy się również tępym kolcem biodrowym tylnym górnym (*spina iliaca posterior superior*). Na grzebieniu możemy rozróżnić trzy równoległe listewki: wargę zewnętrzną (*labium externum*), wargę wewnętrzną (*labium internum*), między nimi zaś najsłabiej zaznaczoną kresę pośrednią (*linea intermedia*). Do pierwszej przyczepia się mięsień skośny zewnętrzny brzucha, mięsień najszerszy grzbietu i powięź szeroka uda; do kresy pośredniej – mięsień skośny wewnętrzny brzucha, a do wargi wewnętrznej – mięsień najdłuższy, mięsień biodrowo-żebrowy lędźwi, czworoboczny lędźwi, powięź biodrowa oraz mięsień poprzeczny brzucha. Z wargi zewnętrznej koło 5 cm od kolca biodrowego przedniego górnego uwypukla się, macalny przez skórę, guzek biodrowy (*tuberculum iliacum*).

Brzeg przedni talerza kości biodrowej jest wklęsły. Na jego końcach widzimy dwie wyniosłości przedzielone wcięciem. Wyniosłość górna jest to opisany już kolec biodrowy przedni górny (*spina iliaca anterior superior*), stanowiący przednie zakończenie grzebienia biodrowego; wyniosłość dolną stanowi tępy, guzowaty kolec biodrowy przedni dolny (*spina iliaca anterior inferior*). Dalej ku dołowi brzeg przedni przechodzi w trzon kości łonowej, tworząc wraz z nim wyniosłość biodrowo-łonową (*eminentia iliopubica*[1]). Do strony zewnętrznej kolca przedniego górnego przyczepia się mięsień na-

[1] *eminentia iliopectinea*

prężacz powięzi szerokiej i powięź szeroka uda, od strony wewnętrznej – mięsień biodrowy, a do wierzchołka – więzadło pachwinowe i mięsień krawiecki. Do kolca biodrowego przedniego dolnego przyczepia się mięsień prosty uda i więzadło biodrowo-udowe stawu biodrowego.

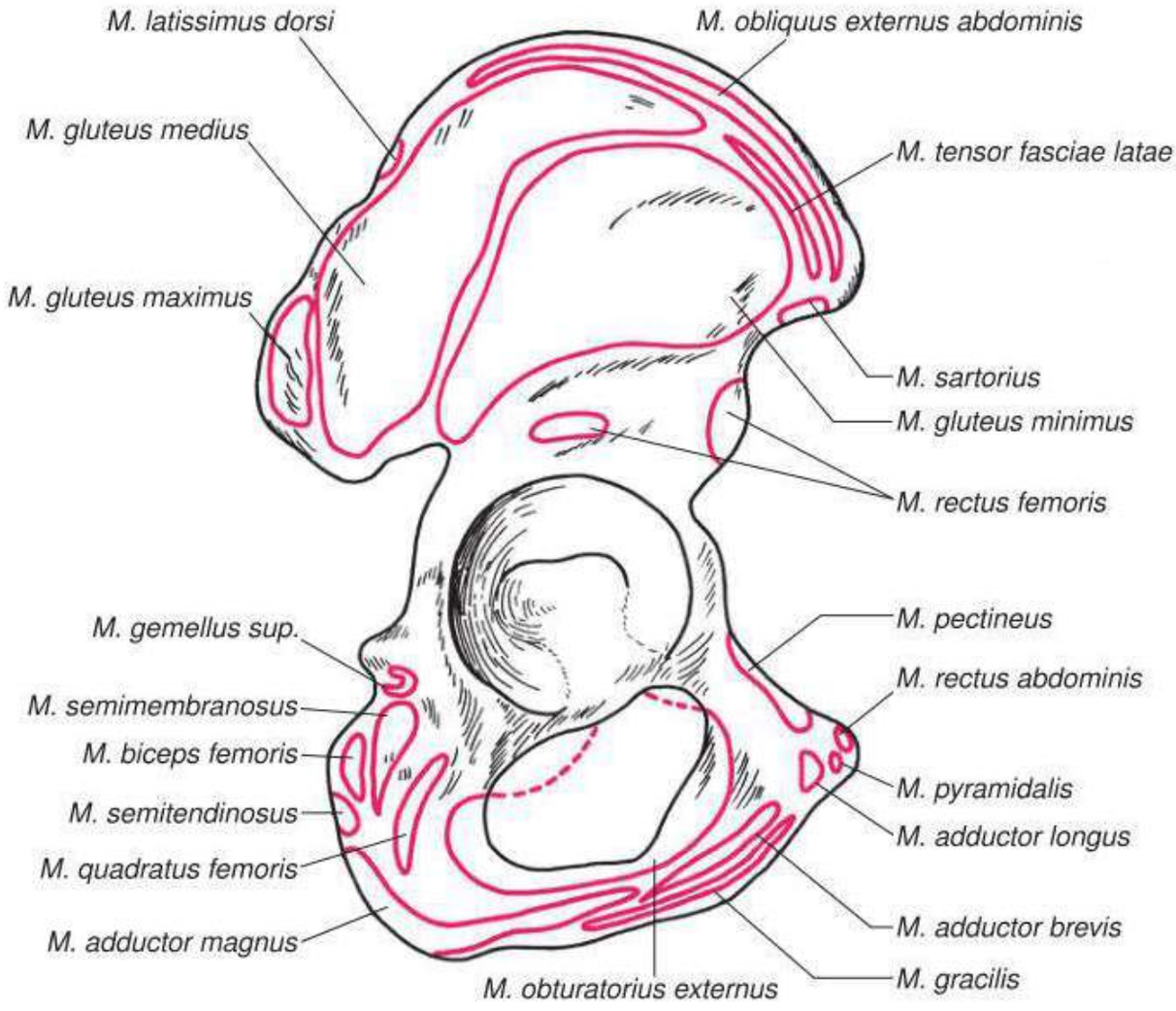
Brzeg tylny talerza, krótszy niż brzeg przedni, ma również dwie wyniosłości przedzielone wcięciem. Wyniosłość górna jest to kolec biodrowy tylny górny (*spina iliaca posterior superior*), do którego przyczepia się więzadło krzyżowo-biodrowe tylne; wyniosłość dolną stanowi kolec biodrowy tylny dolny (*spina iliaca posterior inferior*). Dalej ku dołowi brzeg tylny przechodzi w głębokie wcięcie kulszowe większe (*incisura ischiadica major*).

Kość kulszowa

Kość kulszowa (*os ischii*, *ischion* = biodro, pośladek) tworzy tylny i dolny odcinek kości miednicznej. Odróżniamy w niej trzon oraz gałąź.

Trzon kości kulszowej (*corpus ossis ischii*) tworzy nieco więcej niż dwie piąte panewki. Na swym brzegu przednio-dolnym, pod wcięciem panewki, na górnym brzegu otworu zasłonionego znajduje się często mały guzek zasłonowy tylny (*tuberculum obturatorium posterius*). Z brzegu tylnego trzonu sterczy ku tyłowi wydatny kolec kulszowy (*spina ischiadica*). Powyżej kolca znajduje się, jak wyżej wspomniano, wcięcie kulszowe większe (*incisura ischiadica major*), poniżej zaś, między nim a guzem kulszowym (*tuber ischiadicum*) – wcięcie kulszowe mniejsze (*incisura ischiadica minor*). Do powierzchni zewnętrznej kolca kulszowego przyczepia się mięsień bliźniaczy górny, do powierzchni wewnętrznej – mięsień guziczny, natomiast do wierzchołka kolca jest przytwierdzone więzadło krzyżowo-kolcowe. Więzadło to zamyka wcięcie kulszowe większe, tworząc otwór tej samej nazwy – otwór kulszowy większy (*foramen ischiadicum majus*; ryc. 341), przez który przechodzą: mięsień gruszkowaty, tętnice, żyły i nerwy pośladkowe górne i dolne, nerw kulszowy, nerw skórny tylny uda, tętnica i żyły sromowe wewnętrzne oraz nerw sromowy. Z otworów tych nerw i naczynia pośladkowe górne biegną nad mięśniem gruszkowatym, reszta zaś – pod nim. Wcięcie kulszowe mniejsze, bardziej płytkie niż poprzednie, pokryte jest chrząstką włóknistą, jest ono zamknięte więzadłem krzyżowo-kolcowym i krzyżowo-guzowym, które tworzą otwór kulszowy mniejszy (*foramen ischiadicum minus*); przez otwór ten biegnie ścięgno zasłaniacza wewnętrznego, nerw sromowy i naczynia sromowe wewnętrzne.

Poniżej wcięcia kulszowego mniejszego gruby odcinek trzonu kształtu trójściennego ostrosłupa zbiega prawie pionowo ku dołowi i do tyłu. Powierzchnie zewnętrzna i wewnętrzna tego odcinka są gładkie, powierzchnia tylna natomiast jest chropowata, wyniosła i tworzy guz kulszowy (*tuber ischiadicum*), wysłany tkanką tłuszczową podskórną; w pozycji siedzącej miednica opiera się na tych guzach o podłoże. Do



Ryc. 336. Kość miedniczna prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony bocznej (schemat).

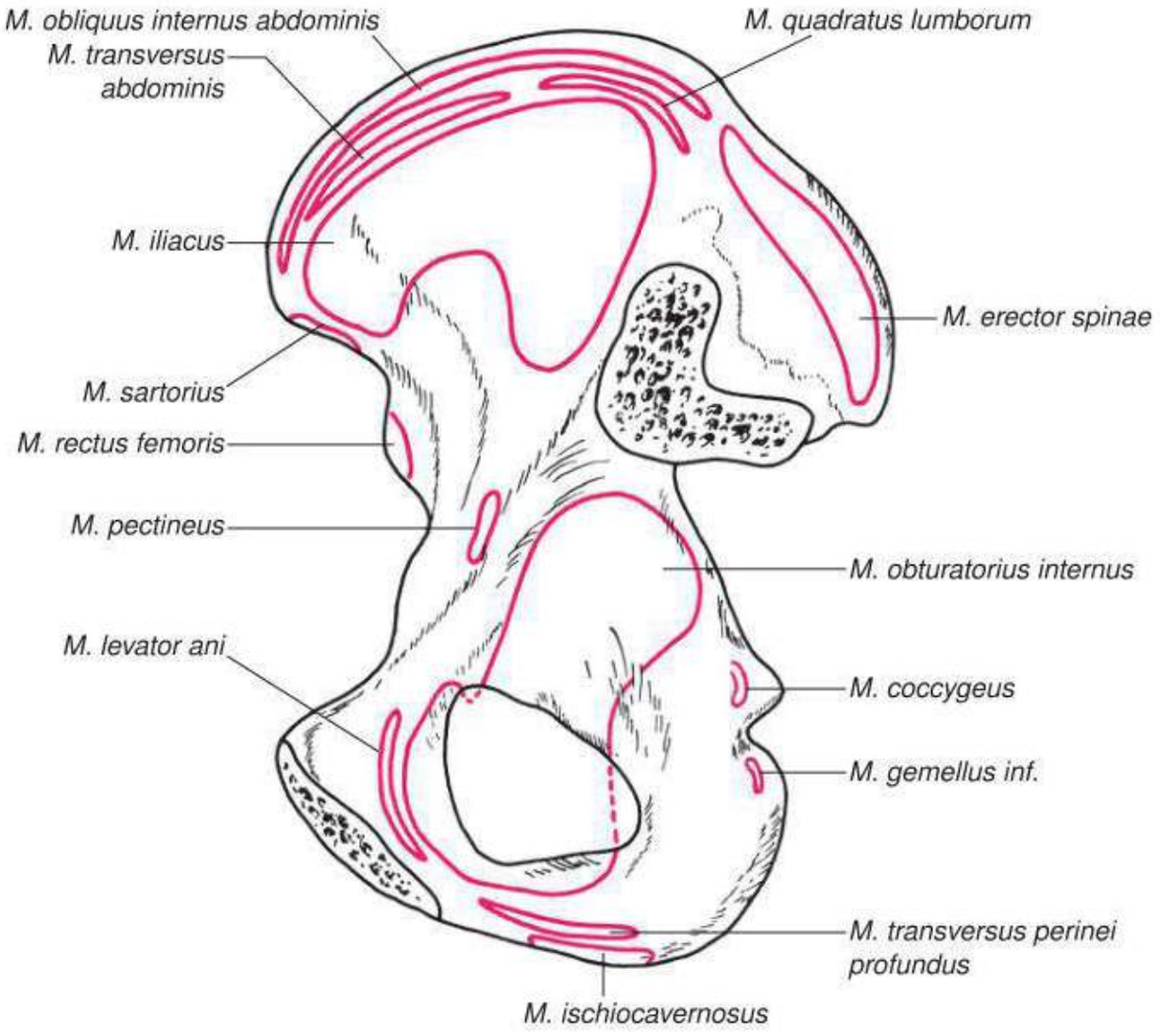
guza kulszowego przyczepia się więzadło krzyżowo-guzowe i kilka mięśni (półścięgnisty, półbłoniasty, dwugłowy uda, bliźniaczy dolny, czworoboczny uda i przywodziciel wielki).

Gałąź kości kulszowej (*ramus ossis ischii*) stanowi spłaszczoną, cienką część tej kości, która odchodzi od dolnej części trzonu prawie pod kątem prostym i biegnie przyśrodkowo oraz do przodu łącząc się z gałęzią dolną kości łonowej. Powierzchnia zewnętrzna gałęzi jest nierówna i służy za pole przyczepu dla części zasłaniacza zewnętrznego i części włókien mięśnia przywodziciela wielkiego; do powierzchni wewnętrznej przyczepia się zasłaniacz wewnętrzny i mięsień poprzeczny głęboki krocza.

Kość łonowa

Kość łonowa (*os pubis*) stanowi przednią część kości miednicznej; składa się ona z trzonu, gałęzi górnej i gałęzi dolnej.

Trzon kości łonowej (*corpus ossis pubis*) tworzy mniej więcej jedną piątą część panewki, Przyśrodkowo i nieco do przodu od panewki znajduje się wyniosłość biodrowo-łonowa (*eminentia iliopubica*),



Ryc. 337. Kość miedniczna prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony przyśrodkowej (schemat).

utworzona wspólnie przez kość łonową i biodrową. Na powierzchni wewnętrznej trzonu leży część przyczepu zasłaniacza wewnętrznego.

Gałąź górna kości łonowej (*ramus superior ossis pubis*) odchodzi od trzonu i kieruje się do przodu, ku dołowi i przyśrodkowo, gdzie w płaszczyźnie pośrodkowej łączy się z kością strony przeciwległej; ma ona kształt mniej więcej trójściennego ostrosłupa, który ku przyśrodkowi zwęża się i spłaszcza. Powierzchnia tylna jest gładka i nieco wklęsła. Powierzchnia górna, z lekka siodełkowato wygięta, zwęża się ku przyśrodkowi. Brzeg tylny tej powierzchni występuje w postaci ostrego grzebienia (*pecten ossis pubis*), który ku tyłowi przedłuża się w kresę łukowatą; grzebień kości łonowej, kresa łukowata wraz z linią biegnącą między powierzchnią miedniczną a podstawą kości krzyżowej (w jej częściach bocznych) i wzgórek wytwarzają kresę graniczną (*linea terminalis*), która oddziela miednicę większą od miednicy mniejszej (ryc. 345).

Brzeg przedni powierzchni górnej ciągnie się od wcięcia panewki; jest on słabo zaokrąglony, wklęsły i kończy się w pobliżu płaszczyzny pośrodkowej małym, ale wyraźnym guzkiem łonowym (*tuber-*

culum pubicum), do którego przyczepia się więzadło pachwinowe; guzek łonowy jest punktem orientacyjnym dla miejsca wyjścia przepuklin pachwinowych i udowych; pierwsze znajdują się powyżej i przyśrodkowo, drugie poniżej i bocznie od tego guzka.

Powierzchnia dolna przechodzi bocznie w bruzdę zasłonową (*sulcus obturatorius*), która biegnie skośnie w kierunku bocznym, do tyłu oraz ku górze i kończy się na powierzchni wewnętrznej kości. Ostry brzeg między powierzchnią dolną i tylną skierowany ku dołowi, tzw. grzebień zasłonowy (*crista obturatoria*), ma mały guzek zasłonowy przedni (*tuberculum obturatorium anterius*). Gałąź górna kończy się przyśrodkowo owalną, chropowatą powierzchnią spojeniową (*facies symphysialis*) dla połączenia z kością łonową strony przeciwległej.

Do gałęzi górnej przyczepia się kilka mięśni. Na powierzchni dolnej w kącie górno-przyśrodkowym przyczepia się mięsień przywodziciel długi; bardziej bocznie od niego – część zasłaniacza zewnętrznego. Na powierzchni górnej i na grzebieniu kości łonowej przyczepia się mięsień grzebieniowy, a bardziej przyśrodkowo od niego na tej samej powierzchni – mięsień prosty brzucha i mięsień piramidowy. Na powierzchni tylnej znajduje się pole przyczepu dla części zasłaniacza wewnętrznego i dźwigacza odbytu.

Gałąź dolna kości łonowej (*ramus inferior ossis pubis*) stanowi wąską i płaską część kości, która biegnie od przyśrodkowego końca gałęzi górnej ku dołowi oraz bocznie i łączy się z gałęzią kości kulszowej. Brzeg przyśrodkowy tej gałęzi jest odchylony nieco bocznie w kształcie grzebienia zwanego kresą łonową (*crista pubica*), do której przyczepia się odnoga prącia czy łechtaczki i mięsień kulszowo-jamisty. Do powierzchni zewnętrznej gałęzi w pobliżu jej brzegu przyśrodkowego przyczepiają się mięśnie: smukły, przywodziciel krótki i przywodziciel wielki, dalej zaś na tej samej powierzchni część zasłaniacza zewnętrznego. Na powierzchni wewnętrznej znajduje się pole przyczepu części zasłaniacza wewnętrznego i mięśnia poprzecznego głębokiego krocza.

Panewka

Panewka (*acetabulum*) leży na zewnętrznej powierzchni kości miednicznej; jest to głęboki dół kształtu kulistego, utworzony w części przyśrodkowej przez kość łonową, w części górnej przez kość biodrową i w części dolnej przez kość kulszową. Wgłębienie to objęte jest wysokim wałem kostnym, u dołu przerwanym szerokim wcięciem panewki (*incisura acetabuli*). Do wolnego brzegu panewki jest przytwierdzony chrzęstno-włóknisty pierścień, obrąbek panewkowy (*labrum acetabulare*[1]), który w przebiegu nad wcięciem panewki nosi nazwę więzadła poprzecznego panewki (*ligamentum transver-*

[1] obrąbek stawowy (*labrum glenoideale*)

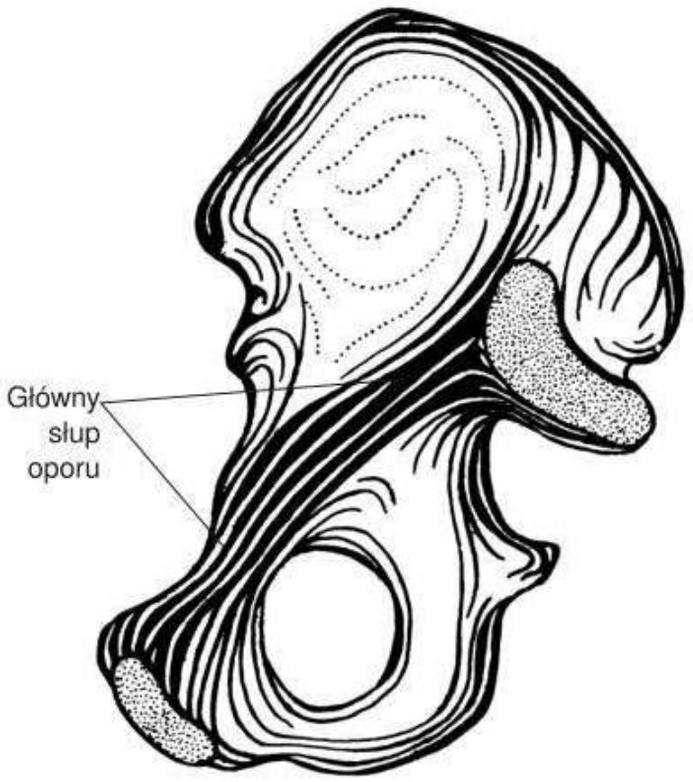
sum acetabuli), przekształcając je w otwór. Wcięcie panewki prowadzi do okrężnego, chropowatego dołu panewki (*fossa acetabuli*), znajdującego się na dnie panewki. Dół ten o bardzo cienkiej ścianie jest otoczony od strony przedniej, górnej i tylnej podkowiastą, wklęsłą powierzchnią stawową, tzw. powierzchnią księżycowatą (*facies lunata*). Panewka służy do połączenia stawowego z kością udową.

Otwór zasłoniony

Otwór zasłoniony (*foramen obturatum*), dużych stosunkowo rozmiarów, kształtu trójkątnego lub owalnego jest ograniczony kością kulszową i łonową. Brzegi jego są ostre z wyjątkiem górno-bocznego kąta, gdzie przebiega bruzda zasłonowa; do brzegów tych przyczepia się cienka, lecz mocna błona zasłonowa (*membrana obturatoria*). Górne pasma tej błony nie dosięgają górno-bocznego brzegu otworu, lecz rozpięte są między guzkiem zasłonowym przednim, położonym na grzebieniu zasłonowym kości łonowej, a guzkiem zasłonowym tylnym, położonym na brzegu przednio-tylnym trzonu kości kulszowej pod wcięciem panewki. W ten sposób górno-boczny kąt otworu zasłonionego nie jest zamknięty przez błonę; tworzy on kanał zasłonowy (*canalis obturatorius*), ograniczony bruzdą zasłonową i opisanymi pasmami włókien błony zasłonowej. Przez kanał ten wychodzą z miednicy naczynia i nerw tej samej nazwy.

Struktura. Kość miedniczna składa się z warstwy istoty gąbczastej, zawartej między dwiema warstwami istoty zbitej. Tylko w zagłębionej części dołu biodrowego oraz na dnie panewki brak jest istoty gąbczastej i miejsca te wskutek tego są cienkie i przeświecające.

Masy kostne na granicy miednicy większej i mniejszej są najsilniej rozwinięte; nazwano też tę część głównym słupem oporu (ryc. 338). Oprócz tego brzegi talerzy kości biodrowych, tak samo jak brzegi otworów zasłonionych, są bardzo wzmocnione. Pasma osteonów biegną tu równolegle do brzegów kości i w kierunku podłużnym głównego słupa. Oba te pola, objęte ramami kostnymi, służą do przyczepów mięśni. Otworki odżywcze są rozrzucone po całej niemal kości.



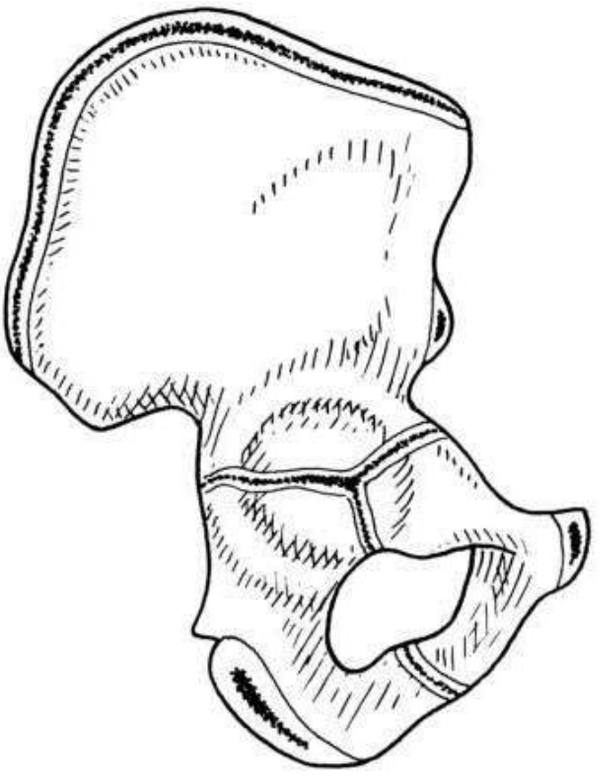
Ryc. 338. Przebieg linii oporu na kości miednicznej prawej. Widok od strony przyśrodkowej; wg Benninghoffa.

Rozwój kości miednicznej. Kostnienie obręczy miednicznej odbywa się na podstawie trójpromieniowej płyty chrzęstnej, która z przodu chrząstką włóknistą łączy się z płytą drugostronną, a do tyłu obejmuje zawiązek kości krzyżowej. Na tym podłożu chrzęstnym występują trzy główne punkty kostnienia: dla kości bio-

drowej – w ósmym tygodniu, kości kulszowej – w czwartym miesiącu i kości łonowej – w piątym miesiącu życia płodowego. Te trzy punkty rozrastają się bardzo i wytwarzają też panewkę, w której aż do okresu pokwitania są oddzielone warstwą chrząstki w kształcie litery Y. W trzech ramionach tej warstwy wytwarzają się, u dziewcząt wcześniej (ok. 10 roku), u chłopców później (w 12–13 roku), odrębne punkty kostnienia; między kością biodrową a kością łonową powstaje tzw. kość panewki (*os acetabuli*), w dwóch pozostałych ramionach litery Y powstają tzw. punkty kostnienia nasad panewki (*epiphyses acetabuli*). Zlanie się trzech głównych składników i powyższych dodatkowych punktów kostnienia odbywa się wpierw (w 4–6 roku) między gałęzią kości kulszowej i gałęzią dolną kości łonowej, a następnie w panewce (w 12–18 roku). Na uwagę zasługuje, że miejsce, które opiera się na głowie kości udowej podczas stania czy chodzenia, ulega całkowitemu skostnieniu dopiero w końcu okresu pokwitania. Tym samym miednica w tym okresie może jeszcze wzrastać i powiększać się. Obie części kości miednicznej, górna i dolna, mogą mieć różną tendencję rozwojową. Tym się tłumaczy, że u kobiety z wąskimi biodrami, a więc z bardziej męskim ustawieniem talerzy kości biodrowych, miednica mniejsza może mieć wymiary prawidłowe.

W 13–15 roku życia powstają dalsze, dodatkowe punkty kostnienia, które modelują ostateczny kształt kości. I tak powstają punkty dla kolca przedniego dolnego, kolca kulszowego, guza kulszowego, dla grzebienia biodrowego (*epiphysis marginalis*), wreszcie w 18–20 roku życia punkty kostnienia w kącie podłonowym (p. dalej) i dla guzka łonowego. Dla wszystkich tych punktów kostnienia można zastosować regułę, że im później one występują, tym krócej pozostają samodzielne. Najdłużej zachowuje swą samodzielność punkt kostnienia dla grzebienia biodrowego, bo aż do 21–25 roku życia.

Oba zawiązki kości miednicznych wskutek niedorozwoju mogą nie łączyć się z przodu w płaszczyźnie pośrodkowej. Obie kości łonowe są wtedy przedzielone szeroką szczeliną, wypełnioną tkanką łączną, przypominając stosunki u niektórych ssaków. Niedorozwój ten łączy się z wadami rozwojowymi pęcherza i przedniej ściany brzucha.



Ryc. 339. Punkty kostnienia kości miednicznej.

Miednica

Połączenia miednicy

Kości wchodzące w skład miednicy, tj. kość krzyżowa i obie kości miedniczne, łączą się w jeden mocny i sprężysty pierścień kostny; wytwarzają one z tyłu dwa stawy płaskie – krzyżowo-biodrowe, z przodu – spojenie łonowe. Dochodzi do tego szereg połączeń więzozrostowych, które służą czy to do wzmocnienia stawów, czy do zamknięcia otworów i wcięć kości miednicznej.

Spojenie łonowe (*symphysis pubica*[1]). Powierzchnie spojeniowe kości łonowych, pokryte cienką warstwą chrząstki szklistej, łączą się

[1] *symphysis ossium pubis*

z płytką chrząstki włóknistej – krążkiem międzyłonowym (*discus interpubicus*[1]). Grubość jego na stronie zewnętrznej (ok. 1,5 cm) jest większa niż na stronie wewnętrznej, gdzie brzegi kości bardziej się do siebie zbliżają; tym samym przekrój poprzeczny tej płytki chrzęstnej ma w płaszczyźnie poziomej kształt trójkątny.

Krążek na swej powierzchni zewnętrznej jest pokryty warstwą krzyżujących się włókien, które zrastają się z włóknami ścięgnistymi przyczepu obu mięśni prostych brzucha, co wydatnie wzmacnia spojenie łonowe. Spojenie łonowe wewnątrz krążka międzyłonowego zawiera prawie stale małą, szczelinowatą, podłużnie ustawioną jamkę. Przypuszczalnie powstaje ona przez rozpuszczenie i wchłonięcie chrząstki włóknistej, na co wskazywałaby ta okoliczność, że występuje ona po 1, a często nawet po 2 roku życia i nie jest wysłana błoną maziową. To występowanie jamy stawowej wewnątrz spojenia łonowego przemawiałoby za tym, że mamy tu formę pośrednią między połączeniem chrząstkozrostowym a połączeniem maziowym.

Kąt zawarty między gałęziami dolnymi kości łonowych – kąt podłonowy (*angulus subpubicus*[2]) u mężczyzn jest ostry, a spojenie wysokie; u kobiet spojenie jest niskie i dolny brzeg jego jest łukowato zaokrąglony. Zbieżny przebieg gałęzi kulszowych i gałęzi dolnych kości łonowych wytwarza łuk łonowy (*arcus pubis*).

Spojenie łonowe wzmacniają dwa więzadła. Więzadło łonowe górne (*ligamentum pubicum superius*) stanowi górną warstwę spojenia, rozpiętą między guzkami łonowymi. Więzadło łonowe łukowate (*ligamentum arcuatum pubis*) jest utworzone przez pasmo włókniste biegnące wzdłuż dolnego brzegu spojenia od gałęzi dolnej jednej kości łonowej do drugiej i zrośnięte z krążkiem międzyłonowym.

Staw krzyżowo-biodrowy. Staw krzyżowo-biodrowy (*articulatio sacroiliaca*) jest stawem płaskim, utworzonym między stawowymi powierzchniami uchowatymi kości krzyżowej i kości biodrowej.

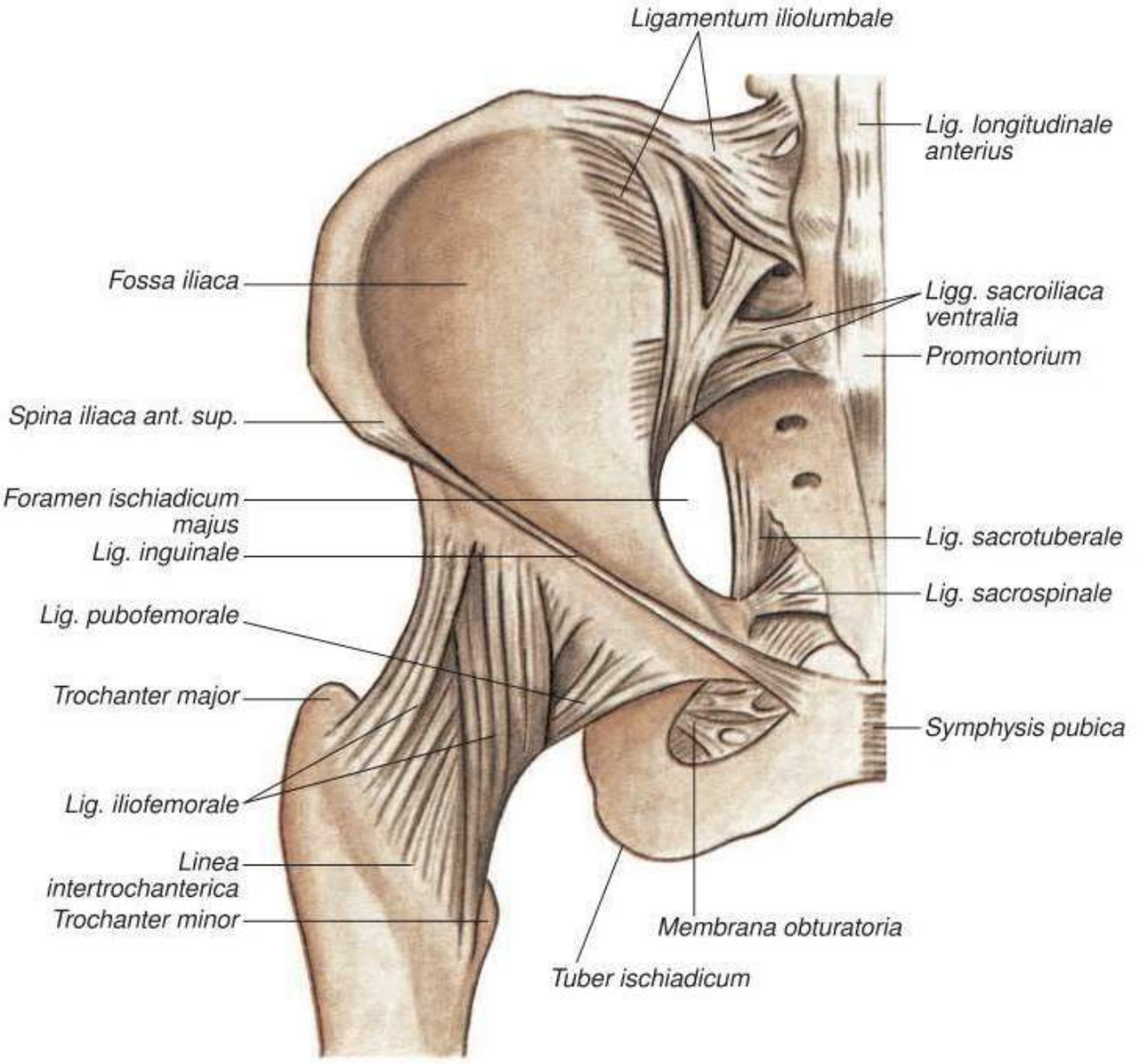
Chrząstka stawowa jest znacznie grubsza na powierzchni uchowatej kości krzyżowej niż biodrowej. Na kości biodrowej występuje przeważnie chrząstka włóknista; na kości krzyżowej tylko warstwa powierzchowna jest zbudowana z chrząstki włóknistej, gdy tymczasem warstwy głębokie tworzy chrząstka szklista. Jama stawowa jest wąska, szczelinowata. Silnie napięta i krótka torebka stawowa przyczepia się do brzegów powierzchni stawowych; jest ona wzmocniona silnymi więzadłami krzyżowo-biodrowymi brzusznymi, grzbietowymi i międzykostnymi. Dzięki nim ruchomość stawu jest bardzo ograniczona i z tego powodu w wieku starczym może nastąpić zrost kości w stawie (zesztywnienie stawu, *ankylosis*). Pomimo tej nieznacznej ruchomości spojenie i oba stawy krzyżowo-biodrowe stanowią ważną ochronę pierścienia miednicy; osłabiają one każdy wstrząs w czasie chodzenia, biegu czy skoków.

Więzozrosty miednicy (ryc. 340–343).

1. Więzadła wzmacniające staw krzyżowo-biodrowy.

Więzadła krzyżowo-biodrowe brzuszne (*ligamenta sacroiliaca ventralia*[3]) występują w postaci licznych, cienkich pasm łączących powierzchnię miedniczną części bocznej kości krzyżowej z brzegiem przednim powierzchni uchowatej kości biodrowej.

[1] *lamina fibrocartilaginea interpubica*
[2] *angulus pubis*
[3] *ligamenta sacroiliaca anteriora*



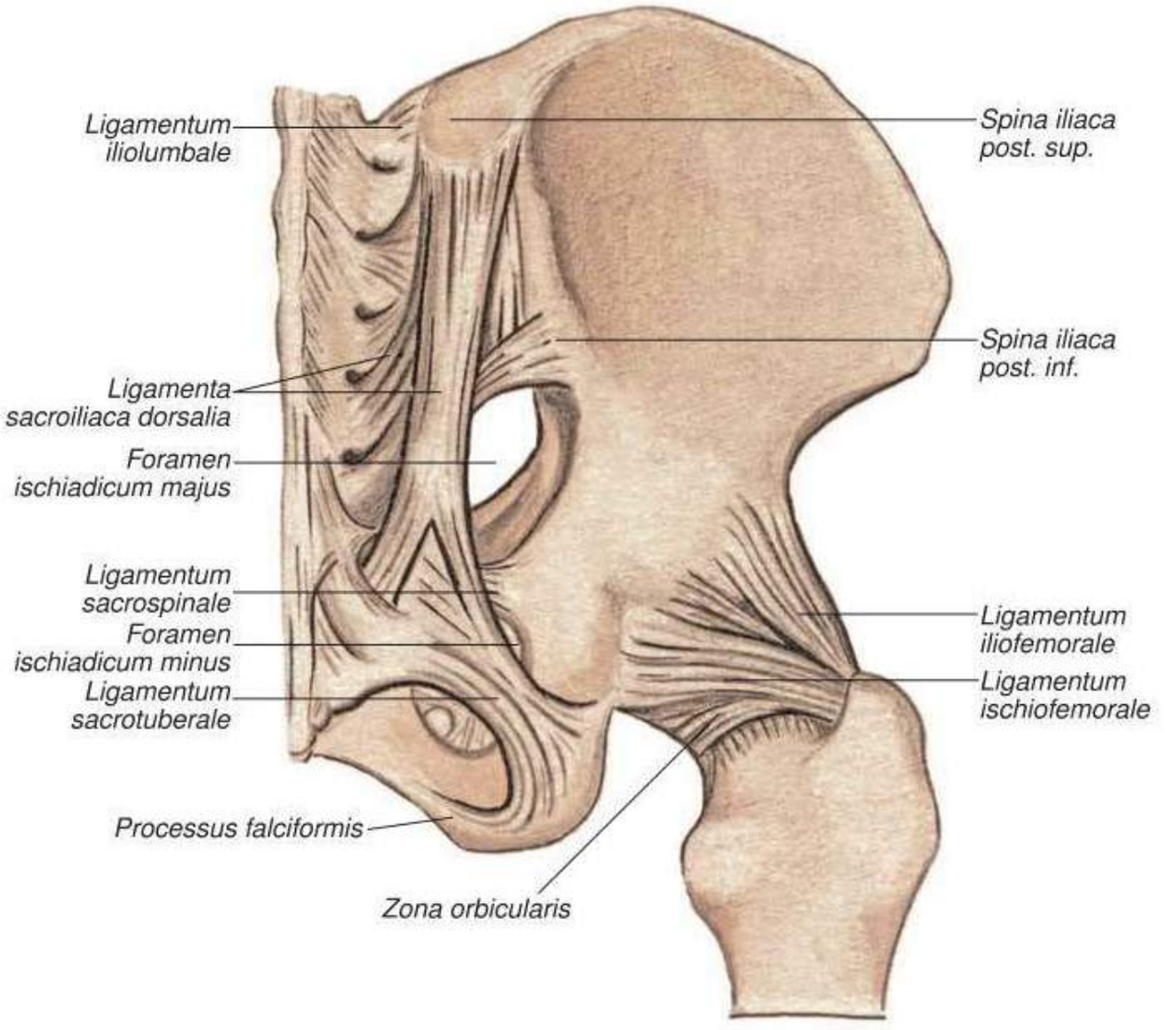
Ryc. 340. Więzadła prawej połowy miednicy widziane od przodu.

Więzadła krzyżowo-biodrowe grzbietowe (*ligamenta sacroiliaca dorsalia*[1]) tworzą szereg pasm, niezbyt ściśle od siebie oddzielonych, biegnących po stronie tylnej stawu z okolicy grzebienia krzyżowego pośredniego i bocznego skośnie ku górze do talerza kości biodrowej, gdzie przyczepiają się na przestrzeni od górnego do dolnego kolca biodrowego tylnego.

Część górna tych pasm, biegnąca głębiej i bardziej skośnie, nosi nazwę więzadła krzyżowo-biodrowego grzbietowego krótkiego (*ligamentum sacroiliacum dorsale breve**), część dolna, biegnąca bardziej powierzchownie i bardziej stromo – więzadła krzyżowo-biodrowego grzbietowego długiego (*ligamentum sacroiliacum dorsale longum**).

Więzadła krzyżowo-biodrowe międzykostne (*ligamenta sacroiliaca interossea*) wypełniają od tyłu wąską szczelinę między guzowa-

[1] *ligamenta sacroiliaca posteriora*



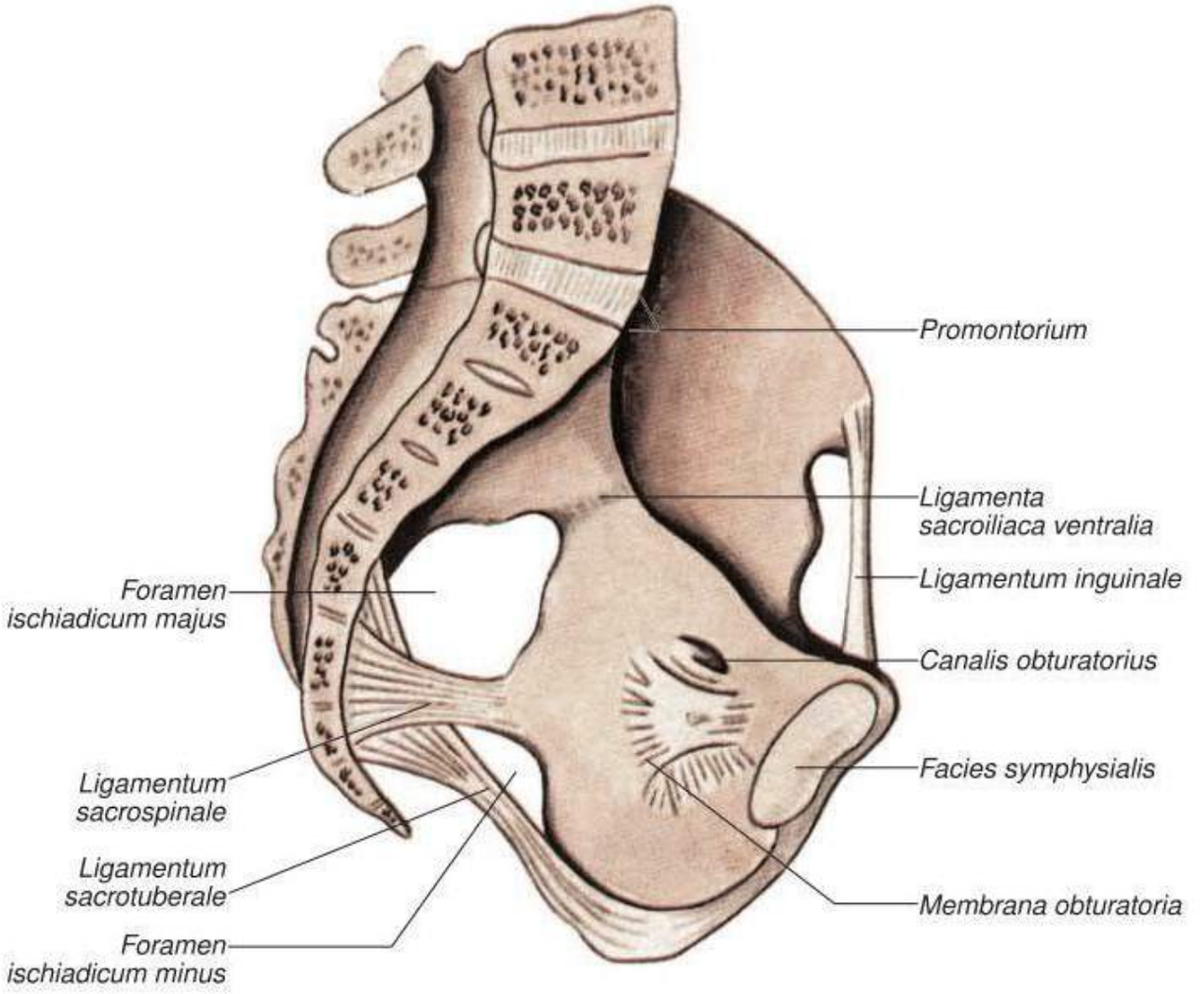
Ryc. 341. Więzadła prawej połowy miednicy widziane od tyłu.

tością krzyżową i biodrową. Występują one w postaci krótkich i mocnych pasm łącznotkankowych, które krzyżując się stwarzają bardzo mocne połączenie ściany miednicy. Więzadła te są całkowicie przykryte więzadłami krzyżowo-biodrowymi grzbietowymi i są z nimi zrośnięte.

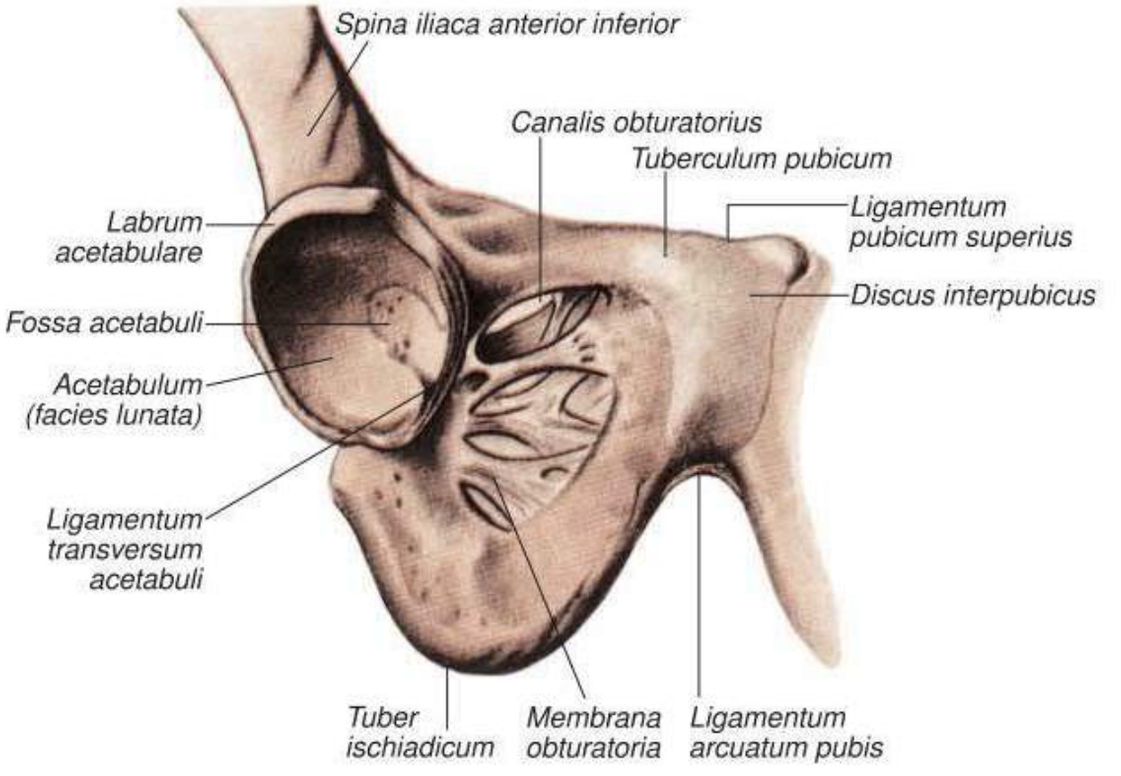
Więzadło biodrowo-lędźwiowe (*ligamentum iliolumbale*) również wzmacnia staw krzyżowo-biodrowy. Stanowi ono mocne, płaskie pasmo włókniste rozpoczynające się na wyrostkach poprzecznych czwartego i piątego kręgu lędźwiowego; część włókien kieruje się stąd do tylnej części grzebienia biodrowego; część druga, większa, przyczepia się na powierzchni wewnętrznej talerza kości biodrowej i na powierzchni górnej części bocznych kości krzyżowej.

2. Więzadła łączące kość krzyżową z kością kulszową.

Więzadło krzyżowo-guzowe (*ligamentum sacrotuberale*) rozpoczyna się wachlarzowato i biegnie od kolca biodrowego tylnego górnego i dolnego, od brzegu bocznego kości krzyżowej i od dwóch górnych kręgów guzicznych; przeważnie w górnej części jest ono ściśle złączone z więzadłami krzyżowo-biodrowymi grzbietowymi. Włókna jego zdążają zbieżnie ku dołowi, do przodu oraz bocznie i ponownie po-



Ryc. 342. Lewa połowa miednicy z więzadłami. Widok od strony prawej.



Ryc. 343. Prawa połowa miednicy z więzadłami. Widok od strony prawej i od dołu.

szerzając się przyczepiają się do brzegu przyśrodkowego guza kulszowego. Wąskie pasmo zdąża dalej wzdłuż przyśrodkowego brzegu gałęzi kości kulszowej tworząc tzw. wyrostek sierpowaty (*processus falciformis*); między nim a kością kulszową znajduje się rowek, w którym biegną: nerw sromowy i naczynia sromowe wewnętrzne na swej drodze przez otwór kulszowy mniejszy do dołu kulszowo-odbytniczego. Więzadło krzyżowo-guzowe jest przebite kilkoma gałązkami tętnicy pośladkowej dolnej; jego powierzchnia tylna jest miejscem przyczepu mięśnia pośladkowego wielkiego.

Więzadło krzyżowo-kolcowe (*ligamentum sacrospinale*) jest znacznie cieńsze niż poprzednie. Rozpoczyna się ono na brzegu bocznym części dolnej kości krzyżowej i na górnych kręgach guzicznych, biegnie bocznie do przodu od więzadła krzyżowo-guzowego i zwężając się przyczepia się do kolca kulszowego. Powierzchnia wewnętrzna tego więzadła przylega do mięśnia guzicznego, z którym jest ściśle związana. Tym samym więzadło to wraz z kością guziczną i kolcem kulszowym bierze udział w utworzeniu dna miednicy.

Oba te bardzo silne więzadła, stanowiące przypuszczalnie pozostałość mięśni ogona, zamykają miednicę i przekształcają wcięcia kulszowe w otwór kulszowy większy (*foramen ischiadicum majus*) i otwór kulszowy mniejszy (*foramen ischiadicum minus*). Przez oba przechodzą mięśnie, naczynia i nerwy (p. s. 864).

3. Błona zasłonowa i więzadło pachwinowe.

Błona zasłonowa (*membrana obturatoria*) stanowi przegrodę łącznotkankową, powstałą przypuszczalnie z powięzi mięśniowych; zamyka ona otwór zasłoniony i wraz z jego kostnymi brzegami służy za pole przyczepu dla zasłaniacza zewnętrznego i wewnętrznego (ryc. 342, 343).

Więzadło pachwinowe (*ligamentum inguinale*) występuje w postaci mocnego, okrągławego pasma łącznotkankowego, które biegnie od kolca biodrowego przedniego górnego do guzka łonowego. Daje się ono wyczuć poprzez skórę jako twarda listewka i widoczne jest z zewnątrz jako tzw. bruzda pachwinowa (*sulcus inguinalis**). Nie jest to więzadło samodzielne, lecz utworzone przez włókna ścięgniste brzegu dolnego mięśni bocznych brzucha (mm. skośny zewnętrzny i wewnętrzny brzucha, m. poprzeczny brzucha). Do dolnego brzegu więzadła przyczepia się powięź szeroka uda, która powoduje wypuklenie się więzadła ku dołowi.

Od końca przyśrodkowego więzadła odchodzą włókna rozbieżnie do grzebienia kości łonowej wytwarzając małe, trójkątne pasmo, więzadło rozstępowe (*ligamentum lacunare*). Więzadło pachwinowe wraz z brzegiem przednim miednicy (wcięcie biodrowo-łonowe, *incisura iliopubica**) ograniczają przestrzeń (*lacuna communis**) stanowiącą wrota dla przejścia mięśni, naczyń i nerwów z jamy brzusznej na kończynę dolną (ryc. 470).

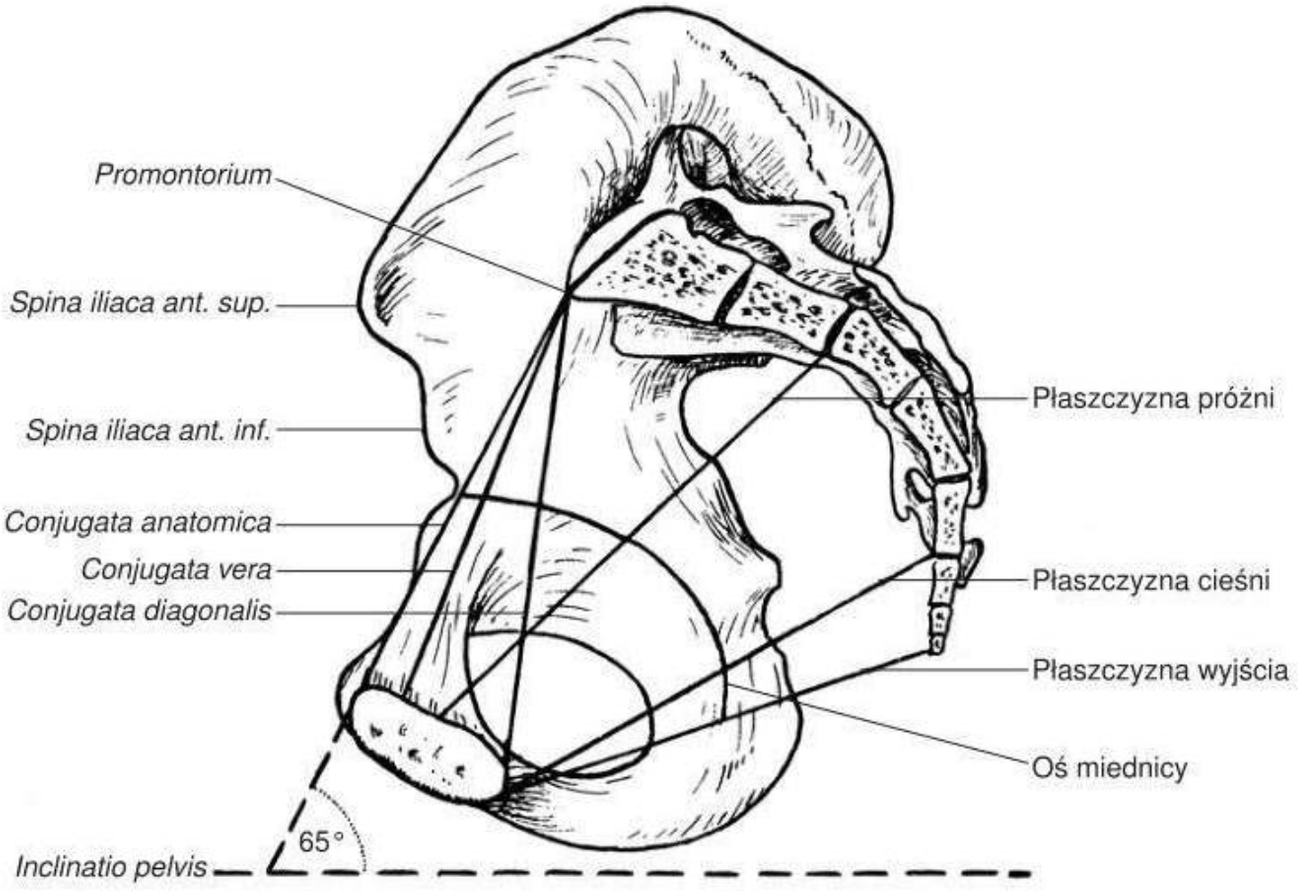
Budowa miednicy

Pierścień kostny utworzony przez kość krzyżową, guziczną i obie kości miedniczne obejmujemy wspólną nazwą miednicy (*pelvis*). Pierścień ten jest włączony między kręgi ruchome kręgosłupa, które dźwiga wraz z masą całego ciała, a kończyny dolne, na których spoczywa; jest on mocniejszy i masywniej zbudowany niż ściany czaszki czy klatki piersiowej. Miednicę dzieli kresa graniczna na dwa odcinki: górny, niższy i szerszy, zwany miednicą większą (*pelvis major*), i dolny, wyższy i węższy, zwany miednicą mniejszą (*pelvis minor*). Miednica większa jest szeroko otwarta ku górze i do przodu; jej ścianę tylną tworzy lędźwiowy odcinek kręgosłupa, ściany boczne – oba talerze kości biodrowych. Bierze ona udział w wytwarzaniu ścian jamy brzusznej.

Miednica mniejsza jest ograniczona od tyłu kością krzyżową i guziczną, z boków – kośćmi kulszowymi i częścią kości biodrowych, od przodu – spojeniem i kośćmi łonowymi. Tylna ściana miednicy mniejszej jest zatem najdłuższa, przednia – najkrótsza. Miednica mniejsza stanowi właściwą jamę miednicy (*cavitas pelvis**) lub, lepiej, kanał miednicy (*canalis pelvis**). Otwór górny miednicy mniejszej, ograniczony kresą graniczną, nazywamy wejściem albo wchodem miednicy (*aditus pelvis**), albo otworem górnym miednicy (*apertura pelvis superior*). Wyjście lub wychód miednicy (*exitus pelvis**), czyli otwór dolny miednicy (*apertura pelvis inferior*) jest ograniczony dolnymi gałęziami kości łonowych, gałęziami kości kulszowych, więzadłami krzyżowo-guzowymi i wierzchołkiem kości guzicznej. U obu płci jama miednicy mniejszej ma kształt odcinka stożka: u kobiet odciętego bliżej podstawy, u mężczyzn zaś bliżej wierzchołka. U kobiet zatem miednica mniejsza jest większa, szersza i prawie cylindryczna, u mężczyzn wąska i lejkowata.

Wyczuwalność. Miednica kostna jest otoczona mięśniami i tkanką tłuszczową, tak że tylko niektóre jej części są wyczuwalne przez skórę. Jednym z ważniejszych punktów orientacyjnych miednicy na żywym jest kolec biodrowy przedni górny; jest on bardzo często widoczny, stale zaś wyczuwalny. Idąc wzdłuż grzebienia biodrowego ku tyłowi natrafiamy z tyłu na niewielkie wpuklenie (dołek lędźwiowy dolny boczny), gdzie daje się wyczuć kolec biodrowy tylny górny. Dołek ten jest często widoczny u mężczyzn, prawie stale u kobiet; leży on na wysokości stawu krzyżowo-biodrowego. Ważnym punktem kostnym jest również guz kulszowy, który można wymacać poprzez mięsień pośladkowy wielki. Na kości łonowej daje się wyczuć poprzez mniej lub bardziej obfitą podściółkę tłuszczową przede wszystkim brzeg górny spojenia łonowego. Granica górna owłosienia łonowego sięga u kobiet zazwyczaj nieco powyżej tego brzegu. Podskórne skupienie tłuszczu wytwarza w tej okolicy wzgórek łonowy (*mons pubis*), ograniczony od góry poprzeczną bruzdą skórną. Od spojenia ku dołowi daje się wyczuć kąt podłonowy lub łuk łonowy. Punktem orientacyjnym jest wreszcie kolec kulszowy, który daje się wymacać przez odbytnicę i pochwę. Poza tym u mężczyzny przez odbytnicę, u kobiety przez pochwę możemy wyczuć prawie wszystkie inne składniki kanału miednicy.

Płaszczyzny i wymiary miednicy. Wyczuwalne punkty kostne miednicy pozwalają na pobranie wymiarów, które u kobiet mają wielkie znaczenie. Na ich podstawie bowiem można wnioskować, czy jama miednicy jest dostatecznie wielka dla przejścia główki



Ryc. 344. Miednica żeńska, połowa prawa widziana od strony lewej; zaznaczone wymiary proste.

płodu podczas porodu. Szczególne znaczenie ma przy tym wielkość i kształt miednicy mniejszej. Odróżniamy następujące płaszczyzny i wymiary (ryc. 344 i 346):

I. Płaszczyzna wejścia albo wchodu miednicy (*planum aditus pelvis*) biegnie przez kresę graniczną, oddzielając miednicę większą od mniejszej. Odróżniamy tu, w otworze górnym miednicy (*apertura pelvis superior*): 1) sprzężną anatomiczną (*conjugata anatomica*), odległość wzgórka (*promontorium*) od górnego brzegu spojenia łonowego w płaszczyźnie pośrodkowej; 2) wymiar poprzeczny (*diameter transversa*), największa odległość między dwoma punktami kresy granicznej w płaszczyźnie czołowej; 3) wymiar skośny (*diameter obliqua*), odległość stawu krzyżowo-biodrowego od wyniosłości biodrowo-łonowej strony przeciwległej. Odróżniamy wymiar pierwszy, skośny prawy, rozpoczynający się od prawego stawu (przebiega jak fr. *accent grave – accentus gravis*), i wymiar drugi, skośny lewy, rozpoczynający się od lewego stawu i krzyżujący wymiar pierwszy (przebiega jak *accent aigu – accentus acutus*); jest on przeważnie nieco mniejszy niż pierwszy.

Oprócz sprzężnej anatomicznej odróżniamy wymiar prosty (*diameter recta*) albo sprzężną wejścia (*conjugata vera s. obstetrica*; *obstetrix* = akuszerka), najkrótszą odległość wzgórka od spojenia; wymiar ten osiąga spojenie nieco poniżej poprzedniego wymiaru. Na osobie żywej wymiary te nie mogą być bezpośrednio mierzone, dlatego pobieramy wymiar przekątny (*diameter diagonalis*) lub sprzężną przekątną (*conjugata diagonalis*), odległość wzgórka od dolnego brzegu spojenia w płaszczyźnie pośrodkowej; pomiaru tego dokonujemy przez pochwę, wprowadzając do niej palce środkowy i wskazujący (badanie ginekologiczne).

II. Płaszczyzna próżni miednicy (*planum amplitudinis pelvis*) biegnie przez połowę wysokości spojenia łonowego, przez środek panewki stawu biodrowego oraz między drugim i trzecim kręgiem kości krzyżowej.

III. Płaszczyzna cieśni miednicy (*planum angustiae pelvis*) biegnie przez najniższy punkt spojenia, przez końce kolców kulszowych oraz przez wierzchołek kości krzyżowej.

IV. Płaszczyzna wyjścia albo wychodu miednicy (*planum exitus pelvis*), przednia i tylna, przechodzi przez dolny brzeg spojenia łonowego, przez guzy kulszowe i przez wierzchołek kości guzicznej; obie płaszczyzny przecinają się dachowato wzdłuż linii biegnącej między guzami kulszowymi. W obrębie obu tych płaszczyzn albo w otworze dolnym miednicy (*apertura pelvis inferior*) odróżniamy: wymiar prosty (*diameter recta*), odległość wierzchołka kości guzicznej od wierzchołka łuku łonowego, i wymiar poprzeczny (*diameter transversa*), odległość między guzami kulszowymi.

Przeciętne wielkości powyższych wymiarów miednicy są u mężczyzn o 1–1,5 mniejsze niż u kobiet, u których wynoszą około:

sprzężna anatomiczna	11,5 cm	wymiar poprzeczny wejścia	13,5 cm
sprzężna wejścia	11,0 cm	wymiar skośny wejścia	12,5 cm
sprzężna przekątna	13,0 cm	wymiar prosty wyjścia	9,5–12,5 cm
		wymiar poprzeczny wyjścia	11,0 cm

Poza powyższymi wymiarami miednicy mniejszej stosujemy również niektóre wymiary miednicy większej, z których najważniejsze są:

1. Największa szerokość miednicy (*distantia cristarum**): bezpośrednia odległość między obu najbardziej bocznie położonymi punktami grzebieni biodrowych; wynosi ona przeciętnie 28–29 cm.

2. Szerokość międzykolcowa miednicy (*distantia spinarum**): bezpośrednia odległość między kolcami biodrowymi przednimi górnymi. Wymiar ten wynosi przeciętnie 25–26 cm.

3. Szerokość międzykrętarzowa (*distantia trochanterica**): bezpośrednia odległość między obu najbardziej bocznie położonymi punktami krętarzy większych. Przeciętny wymiar wynosi ok. 31 cm.

4. Sprzężna zewnętrzna (*conjugata externa*): bezpośrednia odległość krawędzi przedniej górnego brzegu spojenia od wierzchołka wyrostka kolczystego piątego kręgu lędźwiowego. Wielkość przeciętna wynosi 18–21 cm.

Poza wymienionymi wymiarami zwracamy również uwagę na linię łączącą punkty środkowe wszystkich wymiarów prostych. Linia ta stanowi oś miednicy (*axis pelvis*). Jest to linia biegnąca mniej więcej równolegle do krzywizny kości krzyżowej, do przodu wklęsła, wzdłuż której przez kanał miednicy przesuwa się część przodująca rodzącego się płodu. W większości porodów częścią przodującą jest główka. Na 100 porodów 96 jest w położeniu główkowym. Wymiary miednicy kobiecej są dostosowane do wymiarów główki płodu. Największa długość czaszki noworodka od bródki do potylicy (*diameter mentooccipitalis*) wynosi przeciętnie ok. 13,5 cm: czaszka płodu przed urodzeniem jest niezwykle wydłużona; największy wymiar poprzeczny między guzami ciemieniowymi (*diameter biparietalis*) wynosi 9,5 cm: do tych wielkości dostosowane są wymiary miednicy.

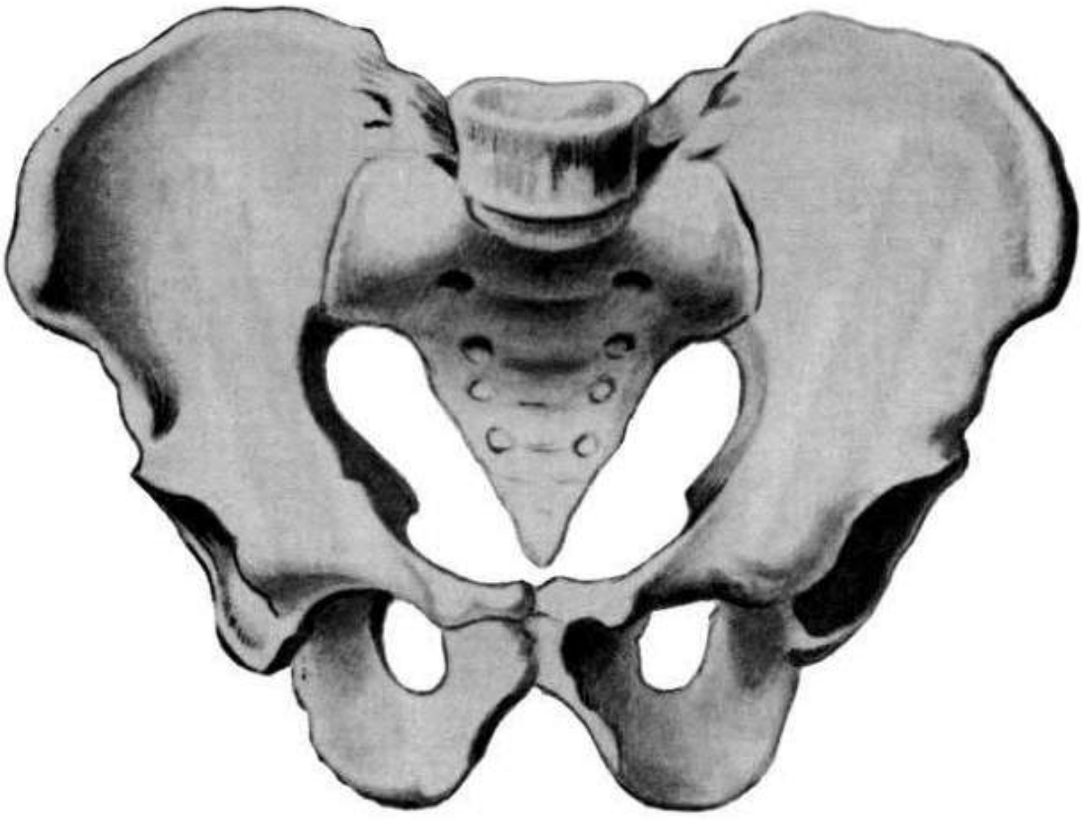
Najważniejszym wymiarem miednicy mniejszej jest sprzężna wejścia, która, jak wspomniano, przeciętnie wynosi u kobiety ok. 11 cm. Jeżeli wymiar ten jest mniejszy niż 10 cm, w czasie porodu mogą występować trudności; wymiar poniżej 6 cm stanowi już bezwzględną przeszkodę dla porodu. Główka płodu przechodząc przez kanał miednicy wykonuje obrót o 90°, ustawiając się swym najdłuższym wymiarem strzałkowym zawsze wzdłuż największego wymiaru miednicy mniejszej. W płaszczyźnie wejścia jest to wymiar poprzeczny, w płaszczyźnie wyjścia – wymiar prosty (strzałkowy). Z chwilą kiedy główka swą częścią najgłębszą dosięga dna miednicy, obraca się poprzez pierwszy (lewy) wymiar skośny, ustawiając się wzdłuż wymiaru prostego.

Asymetria i zwężenie miednicy. Podobnie jak cały ustrój, również miednica wykazuje przeważnie stosunki asymetryczne. Dostrzegamy je czy to obserwując wejście miednicy, czy ustawienie spojenia w stosunku do płaszczyzny czołowej, czy położenie kości guzicznej. Guzek łonowy jednej strony jest zazwyczaj położony bardziej do przodu niż drugi. Wymiary skośne są różnej długości. Jama miednicy po jednej stronie bywa większa niż po drugiej. Połowicza sakralizacja ostatniego kręgu lędźwiowego (kręg lędźwiowo-krzyżowy) wywołuje zwykle asymetrię miednicy. Obustronna sakralizacja może wytwarzać podwójny wzgórek: jeden między kością krzyżową a zasymilowanym krę-

giem i drugi między nim a ostatnim kręgiem lędźwiowym. W tych przypadkach określenie sprzężnej przekątnej może natrafiać na trudności.

Kończyna dolna lewa jest przeważnie mniej więcej o 1 cm dłuższa niż prawa i z tego względu lędźwiowy odcinek kręgosłupa wykazuje lekkie wyrównawcze skrzywienie boczne (*scoliosis*). Jeżeli jedna kończyna jest znacznie krótsza niż druga, miednica jest jednostronnie silniej obciążona i może powstać skoliotyczna, asymetryczna miednica, bardzo skrzywiona. Również patologiczne skrzywienie boczne kręgosłupa może łączyć się ze skrzywieniem miednicy.

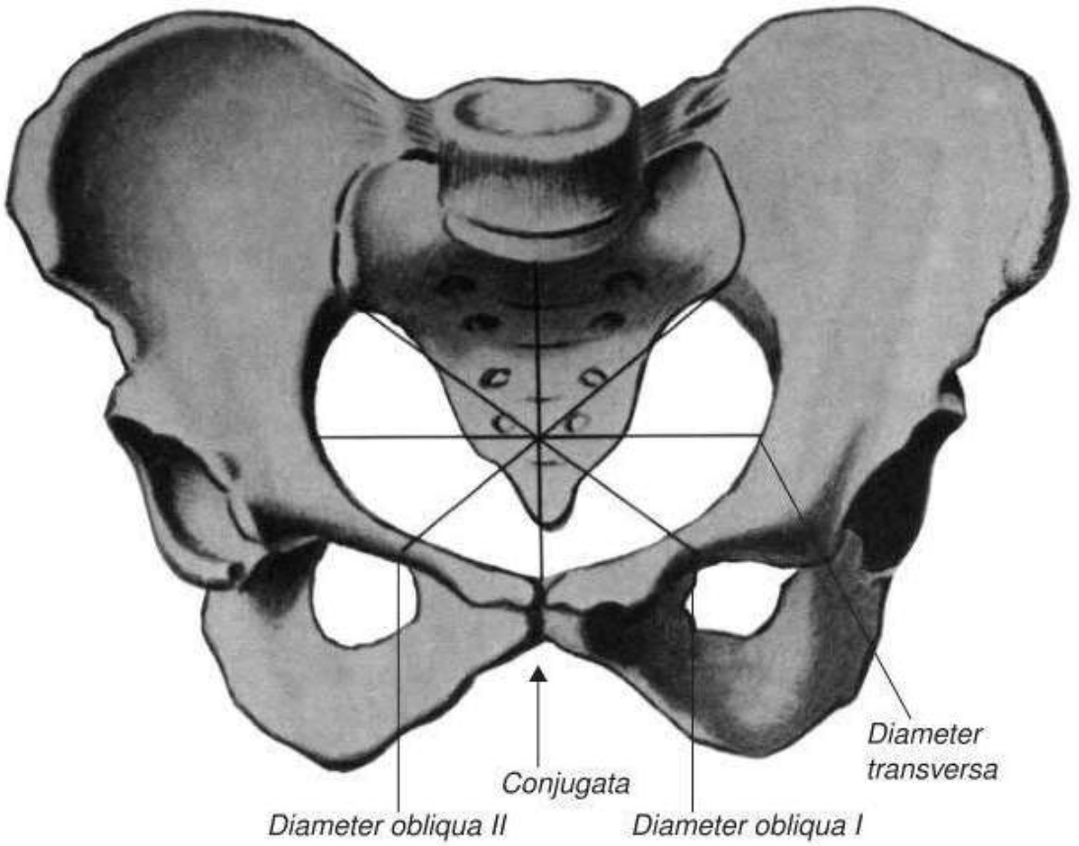
Powstrzymanie prawidłowego rozwoju miednicy czy niektóre zaburzenia wzrastania kości mogą wywoływać zmiany miednicy, które występują przeważnie w postaci miednicy zwężonej: czy to np. w postaci zwężenia bocznego, skośnego, formy sercowatej, czy też wielu innych. Tego rodzaju zmiany miednicy mają dla porodu ogromne znaczenie.



Ryc. 345. Miednica męska widziana od przodu.

Różnice płciowe miednicy. Różnice płciowe miednicy możemy stwierdzić już u płodu 6-miesięcznego. Występują one oczywiście również u noworodka. Spojenie łonowe noworodka męskiego jest wyższe niż żeńskiego; najmniej silnie zaznaczone są różnice w obrębie wejścia miednicy, natomiast zbieżność ścian bocznych jamy miednicy ku dołowi występuje silniej u męskiego noworodka niż u żeńskiego. Również kąt podłonowy u pierwszego jest mniejszy niż u drugiego. Jednak wyraźne i typowe różnice płciowe występują dopiero u osoby dojrzałej. Tak samo jak inne różnice płciowe, są one i tu zależne od prawidłowej wewnątrzwydzielniczej czynności gruczołów płciowych. Pod ich wpływem w okresie pokwitania następuje dostosowanie miednicy żeńskiej do jej czynności podczas porodu.

W miednicy żeńskiej talerze kości biodrowych są silnie bocznie rozstawione, u mężczyzn skierowane bardziej stromo. Wzgórek jest bardziej płaski, u mężczyzn silniej wstępuje w obręb jamy miednicy; spojenie u kobiet jest niższe, a kąt podłonowy większy, jak również większa jest u kobiet odległość guzów kulszowych. Kość krzyżowa jest u kobiet stosunkowo szersza i bardziej płaska niż u mężczyzn; kanał miednicy jest u kobiet we wszystkich kierunkach pojemniejszy niż u mężczyzn. Jego ściany boczne są u kobiet bardziej równolegle ustawione, u mężczyzn biegną zbieżnie ku dołowi. Ta rów-

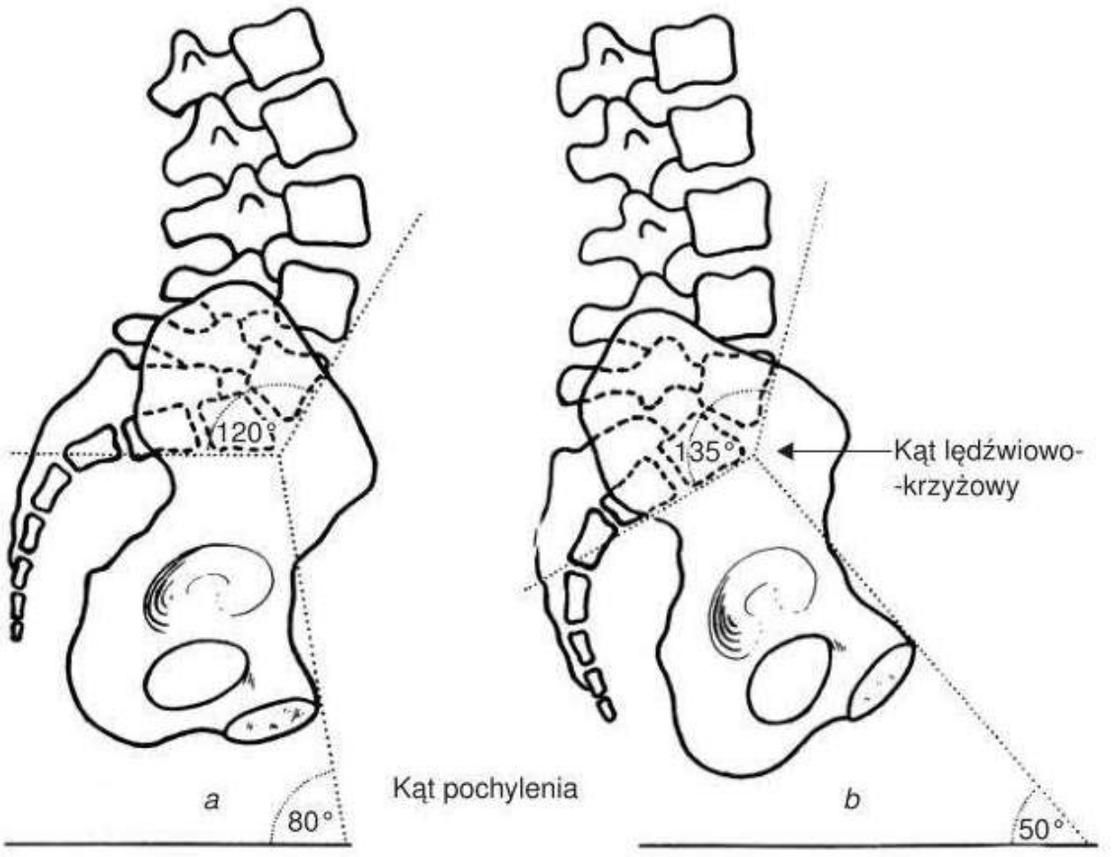


Ryc. 346. Miednica żeńska widziana od przodu.

noległość ścian bocznych u kobiet odpowiada większemu wymiarowi poprzecznemu wyjścia miednicy. Płaszczyzna wejścia miednicy, u kobiet większa niż u mężczyzn, ma też u nich wyraźny kształt poprzecznie owalny, u mężczyzn zaś – sercowaty.

Pochylenie miednicy. Pierwotnie panował pogląd, że płaszczyzna wejścia miednicy w pionowej postawie ciała ustawiona jest poziomo. Jeszcze na rycinach w dziele Wesaliusza miednica ma to poziome położenie, chociaż przypuszczalnie Leonardo da Vinci i Michał Anioł znali już położenie właściwe, które jednak dopiero później zostało stwierdzone na podstawie badań naukowych. Miednica jest pochylona w stosunku do poziomu; kąt pochylenia miednicy (*inclinatio pelvis*; ryc. 344, 347), który tworzy płaszczyzna wejścia z płaszczyzną poziomą w pionowej postawie ciała, wynosi przeciętnie 65° (50–80°). W tego rodzaju prawidłowym położeniu wcięcie panewki jest skierowane ku dołowi, a kolec biodrowy przedni górny i guzek łonowy obu stron leżą mniej więcej w jednej płaszczyźnie czołowej. Pochylenie miednicy jest bardzo zmienne i zależne od wielu czynników. U kobiet kąt pochylenia jest większy niż u mężczyzn; przede wszystkim jest on zależny od postawy ciała. Jeżeli miednica w pionowej postawie ciała ustawia się bardziej stromo (przy czym kości łonowe opadają), kąt pochylenia wzrasta, miednica wykonuje obrót do przodu w stosunku do osi czołowej (poprzecznej). W położeniu tym tułów musiałby przechylić się do przodu, gdyby nie zwiększenie krzywizny odcinka lędźwiowego kręgosłupa (ryc. 347). Powiększony kąt pochylenia miednicy umożliwia dłuższe kroki, ponieważ udo może wtedy być silniej odwiedzione ku tyłowi.

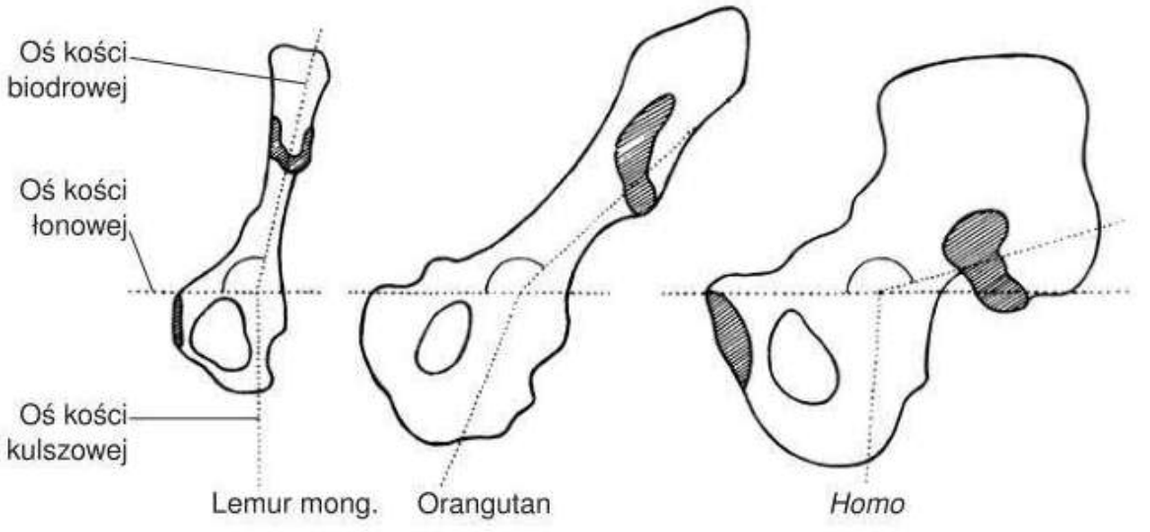
Odwrotnie, kiedy miednica ustawia się bardziej poziomo i kości łonowe podnoszą się, kąt pochylenia zmniejsza się i miednica wykonuje obrót do tyłu. W tym położeniu tułów musiałby odchylić się ku tyłowi, gdyby nie zmniejszenie się krzywizny odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Widzimy więc, że giętki kręgosłup koryguje pionową postawę ciała w ruchach obrotowych miednicy dokoła osi czołowej. Zwiększenie pochylenia, a więc bardziej strome położenie miednicy stwarza dostęp do narządów miednicy od strony jamy brzusznej; zmniejszenie pochylenia, czyli bardziej płaskie (poziome) położenie daje dostęp do narządów miednicy poprzez pochwę. W pozycji siedzącej kąt pochylenia zmniejsza się, płaszczyzna wejścia miednicy zbliża się do poziomej, guzy kulszowe skierowane są ku dołowi.



Ryc. 347. Zmienność pochylenia miednicy: *a* – pochylenie miednicy do przodu; *b* – do tyłu. Zaznaczony kąt pochylenia miednicy i kąt lędźwiowo-krzyżowy.

Uwagi filogenetyczne. Wyprostowanie ciała i pionowy chód człowieka, stwarzając nowe warunki statyczne, spowodowały wyraźne różnice w budowie miednicy człowieka w porównaniu do innych Naczelnych. Miednica małp, zwłaszcza niższych, jest stosunkowo wąska, wydłużona ze stromo ustawionymi talerzami kości biodrowych, a dół biodrowy jest skierowany do przodu. U człekokształtnych budowa ta, na ogół zachowana, zmienia się przede wszystkim o tyle, że talerze kości biodrowych są silnie bocznie rozstawione i ustawione prawie że w płaszczyźnie czołowej. Wejście do miednicy jest u małp owalne w kierunku przednio-tylnym i kształt ten łączy się z wąską, wydłużoną formą kości krzyżowej.

Te ważne różnice w ogólnym ukształtowaniu miednicy dają się ściśle ująć, gdy rozpatruje się wzajemny kierunek osi wszystkich trzech składników kości miednicznej (ryc.



Ryc. 348. Kości miedniczne prawe. Widok od strony przyśrodkowej; wg Weidenreicha.

348). Jeśli oś kości łonowej jest ustawiona poziomo, to oś kości biodrowej biegnie np. u małpiatek i małp niższych prawie prostopadle, a oś kości kulszowej – prawie w przedłużeniu osi kości biodrowej. U gibbona i orangutana ta ostatnia pochyla się nieco ku tyłowi, a u człowieka wreszcie skierowuje się tak silnie ku tyłowi, że leży prawie w kierunku osi kości łonowej. Kąt między osią kości biodrowej i łonowej wynosi u małpiatek 105°, u szympansa 125°, u orangutana 135°, u goryla 145°, w miednicy dziecięcej 146°, a u dorosłego mężczyzny 160°. Liczby te mówią nam, jak silnie przekształca się miednica w swym rozwoju rodowym w miarę tego, jak przystosowuje się do dźwigania masy ciała.

Wraz z obrotem części tylnej kości biodrowej ku tyłowi i ku dołowi wytwarza się również rozległe wcięcie kulszowe większe, które u małpiatek nie jest jeszcze rozwinięte. Również kolec kulszowy, u małp ledwie zaznaczony, osiąga swój silny rozwój dopiero u człowieka. Bardzo różne jest ukształtowanie guza kulszowego. U małp występuje on w postaci stosunkowo małego, ku dołowi skierowanego poszerzenia kości kulszowej; u człowieka leży on wysoko i jest silnie zwrócony ku tyłowi i na zewnątrz od odcinka dolnego trzonu kości kulszowej.

Streszczenie

Obręcz kończyny dolnej (*cingulum membri inferioris*) obustronnie stanowi **kość miedniczna** (*os coxae*); dwie kości miedniczne wraz z kością krzyżową tworzą miednicę (*pelvis*). Kość miedniczna składa się z kości biodrowej, łonowej i kulszowej, które u dorosłego zrastają się w jedną całość. Łączą się one w okolicy panewki (*acetabulum*). Brzeg panewki w swej dolnej części ma szerokie wcięcie (*incisura acetabuli*). Kość kulszowa i kość łonowa ograniczają położony w dolnej części miednicy otwór zasłoniony (*foramen obturatum*).

Kość biodrowa (*os ilium*) składa się z trzonu (*corpus ossis ilii*) i talerza (*ala ossis ilii*), które oddziela kresa łukowata (*linea arcuata*). Po zewnętrznej powierzchni talerza, powierzchni pośladkowej (*facies glutea*), przebiegają trzy kresy pośladkowe, tylna, przednia i dolna (*linea glutea posterior, anterior et inferior*).

Górno-przednia część powierzchni wewnętrznej, powierzchnia krzyżowo-miedniczna (*facies sacropelvina*), tworzy dół biodrowy (*fossa iliaca*). Bardzo nierówne pole ku dołowi i tyłowi od dołu dzieli się na część przednią, guzowatość uchowatą (*tuberositas auricularis*), i tylną, guzowatość biodrową (*tuberositas iliaca*).

Górny, zgrubiały brzeg talerza k. biodrowej stanowi grzebień biodrowy (*crista iliaca*), ciągnący się do tyłu od kolca biodrowego przedniego górnego (*spina iliaca anterior superior*). Na grzebieniu wyróżniamy trzy wargi, zewnętrzną, pośrednią i wewnętrzną (*labium externum, intermedium et internum*). Brzeg przedni talerza poniżej kolca biodrowego przedniego górnego ma kolec biodrowy przedni dolny (*spina iliaca anterior inferior*), a jeszcze niżej, przy przejściu w trzon kości łonowej – wyniosłość biodrowo-łonową (*eminentia iliopubica*). Brzeg tylny talerza, poniżej kolca biodrowego tylnego górnego, ma kolec biodrowy tylny dolny (*spina iliaca posterior inferior*), a dalej ku dołowi głębokie wcięcie kulszowe większe (*incisura ischiadica major*) oddzielające kość biodrową od kości kulszowej.

Kość kulszowa (*os ischii*) składa się z trzonu i gałęzi. Trzon (*corpus ossis ischii*) – pod wcięciem panewki tworzy mały guzek zasłonowy tylny (*tuberculum obturatum posterius*). Z brzegu tylnego trzonu sterczy ku tyłowi wydatny kolec kulszowy (*spina ischiadica*), oddzielony od najniżej położonego guza kulszowego (*tuber ischiadicum*) wcięciem kulszowym mniejszym (*incisura ischiadica minor*). Wcięcia kulszowe większe i mniejsze zamykają więzadła w otwór kulszowy większy i mniejszy (*foramen ischiadicum majus et minus*). Gałąź kości kulszowej (*ramus ossis ischii*) łączy się do przodu z gałęzią dolną kości łonowej.

Kość łonowa (*os pubis*) składa się z trzonu, gałęzi górnej i gałęzi dolnej. Trzon (*corpus ossis pubis*), łącząc się z kością biodrową tworzy wspomnianą wyniosłość biodrowo-łonową.

Gałąź górna (*ramus superior ossis pubis*) na brzegu tylnym powierzchni górnej ma ostry grzebień (*pecten ossis pubis*), który ku tyłowi przedłuża się w kresę łukowatą.

Miednicę większą od mniejszej oddziela kresa graniczna (*linea terminalis*). Stanowi ją grzebień kości łonowej, kresa łukowata oraz linia biegnąca między podstawą a powierzchnią miedniczną kości krzyżowej. Brzeg przedni gałęzi górnej w pobliżu płaszczyzny pośrodkowej ma mały guzek łonowy (*tuberculum pubicum*), punkt orientacyjny przy badaniu przepuklin tej okolicy. Powierzchnia dolna gałęzi górnej przechodzi w bruzdę zasłonową (*sulcus obturatorius*); jej dolny brzeg tworzy ostry grzebień zasłonowy (*crista obturatoria*) z małym guzkiem zasłonowym przednim (*tuberculum obturatorium anterius*). Gałąź górna kończy się przyśrodkowo powierzchnią spojeniową (*facies symphysialis*). Brzeg przyśrodkowy gałęzi dolnej kości łonowej (*ramus inferior ossis pubis*) zaopatrzony jest w grzebień łonowy (*crista pubica*).

Panewkę (*acetabulum*) tworzą zagłębienia wszystkich trzech składowych kości miednicznej. Wspomniane wcięcie panewki zamyka w otwór więzadło poprzeczne panewki (*ligamentum transversum acetabuli*); jest ono częścią obrąbka panewkowego (*labrum acetabulare*), pogłębiającego panewkę. Wcięcie panewki prowadzi ku górze, do dołu panewki (*fossa acetabuli*), otoczonego powierzchnią księżycowatą (*facies lunata*).

Otwór zasłoniony zamyka mocna błona zasłonowa (*membrana obturatoria*). Jej włókna otaczają kanał zasłonowy (*canalis obturatorius*).

Połączenia miednicy. Trzy kości składające się na kość miedniczną zrastają się z sobą w okresie pokwitania. W spojeniu łonowym (*symphysis pubica*) powierzchnie spojeniowe łączą się krążkiem międzyłonowym (*discus interpubicus*). Kąt zawarty między gałęziami dolnymi kości łonowych stanowi kąt podłonowy (*angulus subpubicus*), zaś zbieżny przebieg gałęzi kulszowych i gałęzi dolnych kości łonowych tworzy łuk łonowy (*arcus pubis*). Po górnej powierzchni spojenia łonowego przebiega więzadło łonowe górne (*ligamentum pubicum superius*), a wzdłuż dolnego brzegu spojenia więzadło łonowe łukowate (*ligamentum arcuatum pubis*). Staw krzyżowo-biodrowy (*articulatio sacroiliaca*) tworzą powierzchnie uchowate k. krzyżowej i k. biodrowej.

Więzadła umacniające staw krzyżowo-biodrowy: 1) więzadła krzyżowo-biodrowe brzuszne (*ligamenta sacroiliaca ventralia*) i 2) więzadła krzyżowo-biodrowe grzbietowe (*ligamenta sacroiliaca dorsalia*), 3) więzadła krzyżowo-biodrowe międzykostne (*ligamenta sacroiliaca interossea*) wypełniają szczelinę między guzowatością krzyżową i guzowatością biodrową, 4) więzadło biodrowo-lędźwiowe (*ligamentum iliolumbale*) łączy wyrostki poprzeczne IV i V kręgu lędźwiowego z grzebieniem biodrowym, talerzem k. biodrowej i k. krzyżową.

Więzadła. łączące k. krzyżową z k. kulszową: 1) więzadło krzyżowo-guzowe (*ligamentum sacrotuberale*) od obu kolców biodrowych tylnych, k. krzyżowej i górnych kręgów guzicznych do brzegu przyśrodkowego guza kulszowego. Tworzy ono przyśrodkowo od brzegu gałęzi kulszowej wyrostek sierpowaty (*processus falciformis*); 2) więzadło krzyżowo-kolcowe (*ligamentum sacrospinale*) od k. krzyżowej i kręgów guzicznych do kolca kulszowego. Więzadła te (1, 2) przekształcają oba wcięcia kulszowte w otwór kulszowy większy i mniejszy (*foramen ischiadicum majus et minus*); 3) więzadło pachwinowe (*ligamentum inguinale*) łączy kolec biodrowy przedni górny z guzkiem łonowym. Na powierzchni ciała zaznacza się jako bruzda pachwinowa (*sulcus inguinalis*). Więzadło pachwinowe i brzeg przedni miednicy ograniczają rozstęp wspólny (*lacuna communis*). Od końca przyśrodkowego więzadła pachwinowego odchodzi małe, trójkątne więzadło rozstępowe (*ligamentum lacunare*).

Miednicę (*pelvis*) dzieli kresa graniczna na miednicę większą (*pelvis major*) i miednicę mniejszą (*pelvis minor*). Miednica mniejsza ogranicza kanał miednicy (*canalis pelvis*) lub jamę miednicy (*cavitas pelvis*). Otwór górny miednicy mniejszej, ograniczony kresą graniczną, jest wchodem (wejściem) miednicy (*aditus pelvis*) lub otworem górnym miednicy (*apertura pelvis superior*). Wyjście miednicy (*exitus pelvis*) lub otwór dolny miednicy (*apertura pelvis inferior*) ograniczają dolne gałęzie kości łonowych, gałęzie kości kulszowych, więzadła krzyżowo-guzowe i wierzchołek kości guzicznej. Podskórne skupienie tkanki tłuszczowej nad spojeniem łonowym zaznacza się jako wzgórek łonowy (*mons pubis*).

Płaszczyzny i wymiary miednicy. I. Płaszczyzna wejścia (wchodu) miednicy (*planum aditus pelvis*) oddziela miednicę większą od mniejszej. Z wymiarów wyróżniamy tu: a) sprzężną anatomiczną (*conjugata anatomica*), b) wymiar poprzeczny (*diameter transversa*), c) wymiar skośny (*diameter obliqua*). W położnictwie mierzy się jako

wymiar pierwszy – wymiar skośny prawy, a jako drugi – skośny lewy, d) wymiar prosty (*diameter recta*) albo sprzężną wejścia (*conjugata vera s. obstetrica*), e) wymiar przekątny (*diameter diagonalis*) lub sprzężną przekątna (*conjugata diagonalis*). II. Płaszczyzna próżni miednicy (*planum amplitudinis pelvis*). III. Płaszczyzna cieśni miednicy (*planum angustiae pelvis*). IV. Płaszczyzna wyjścia miednicy (*planum exitus pelvis*), łamana, w której istotny jest wymiar prosty (*diameter recta*) i wymiar poprzeczny (*diameter transversa*).

Położnik mierzy również: 1) szerokość miednicy między grzebieniami biodrowymi (*distantia cristarum*), 2) szerokość międzykolcową (*distantia spinarum*), 3) szerokość międzykrętarzową (*distantia trochanterica*) oraz 4) sprzężną zewnętrzną (*conjugata externa*).

Linię równoległą do krzywizny kości krzyżowej łączącą punkty środkowe wszystkich wymiarów prostych nazywamy osią miednicy (*axis pelvis*). Wzdłuż niej przesuwa się w czasie porodu przodująca część płodu. Kształt, a więc i wymiary miednicy wykazują wyraźne różnice płciowe. Pochylenie miednicy (*inclinatio pelvis*) mierzymy kątem między płaszczyzną wejścia a płaszczyzną poziomą.

KOŚCI CZĘŚCI WOLNEJ KOŃCZYNY DOLNEJ

Kość udowa

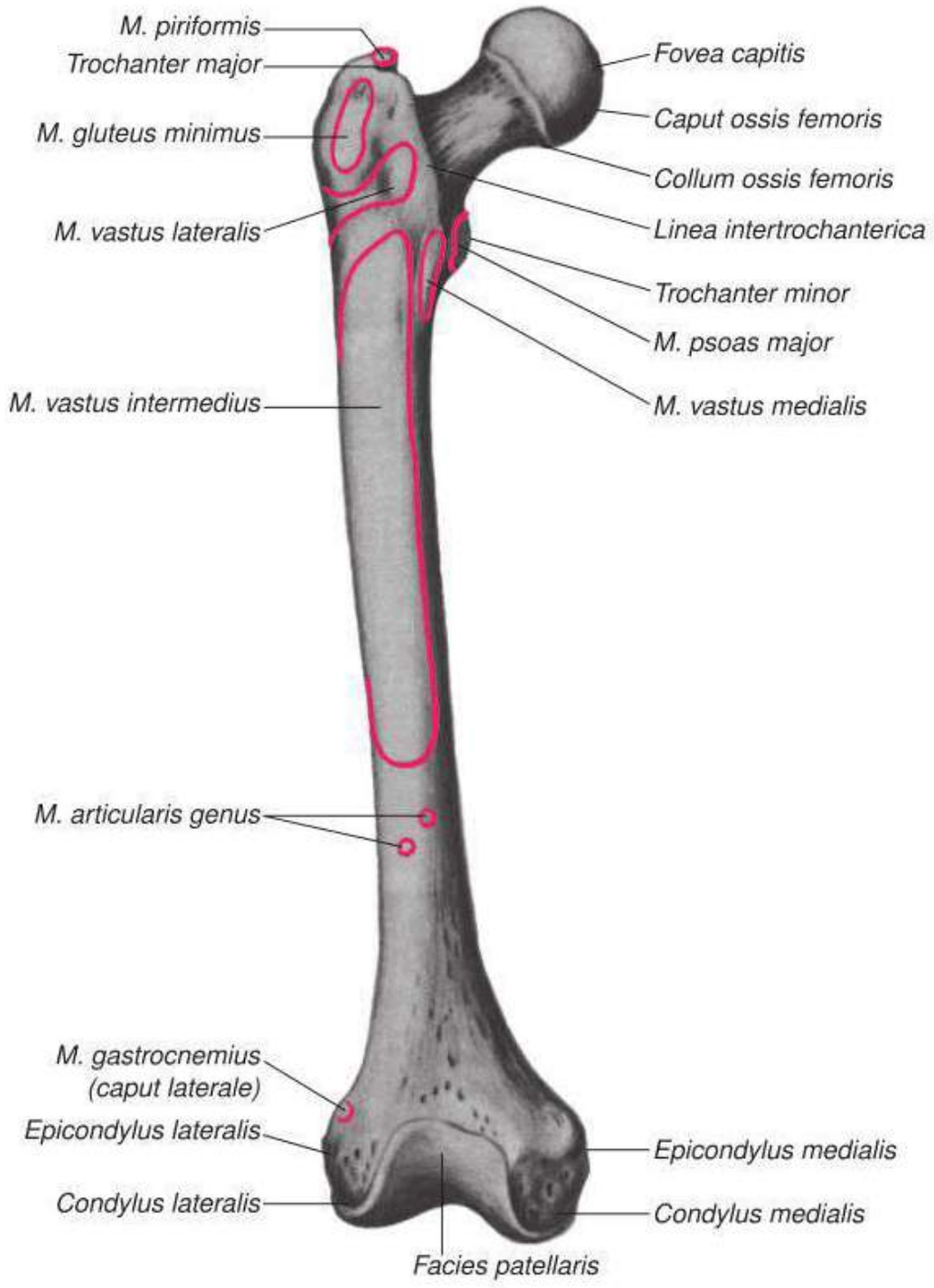
Kość udowa (*os femoris s. femur*) jest najdłuższą i najmocniejszą kością szkieletu. Położenie jej w pionowej postawie ciała jest nieco skośne, gdyż górne końce obu kości, łącząc się z panewkami miednicy, są od siebie bardziej oddalone niż końce dolne, które w stawach kolanowych znacznie zbliżają się do siebie. Stopień odchylenia od pionu jest osobniczo bardzo zmienny i większy u kobiet niż u mężczyzn w związku ze stosunkowo większą szerokością miednicy kobiecej. Kość udowa, jak każda kość długa, składa się z trzonu i dwóch końców (ryc. 349–357).

Trzon kości udowej (*corpus ossis femoris*). Trzon jest mniej lub bardziej wypukły do przodu, o kształcie trójściennego pryzmatu. Powierzchnia przednia w przekroju poprzecznym jest silnie wypukła i przechodzi bez ostrej granicy w obie powierzchnie boczne skierowane równocześnie ku tyłowi.

Powierzchnie. Powierzchnie boczne stykają się z tyłu w części środkowej trzonu wzdłuż wydatnej linii, tzw. kresy chropawej (*linea aspera*), na której można rozróżnić dwie wargi, przyśrodkową (*labium mediale*) i boczną (*labium laterale*). Kresa chropawa gra rolę słupa oporu usztywniającego kość udową w jej uwypukleniu do przodu. W krzywicy z powodu niedostatecznego uwapnienia następuje rozmiękczenie kości; wtedy uwypuklenie kości udowej do przodu może niezwykle wzrosnąć pod wpływem obciążenia, kość spłaszcza się do boku, a kresa chropawa przekształca się w wysoki grzebień. Obie wargi kresy chropawej rozchodzą się ku dołowi i ku górze. Na dolnej części trzonu, bardzo spłaszczonej w kierunku przednio-tylnym, obie te wargi ograniczają gładkie, trójkątne pole, powierzchnię podkolanową (*facies poplitea*[1]), na której biegnie tę-

[1] płaszczyzna podkolanowa (*planum popliteum*)

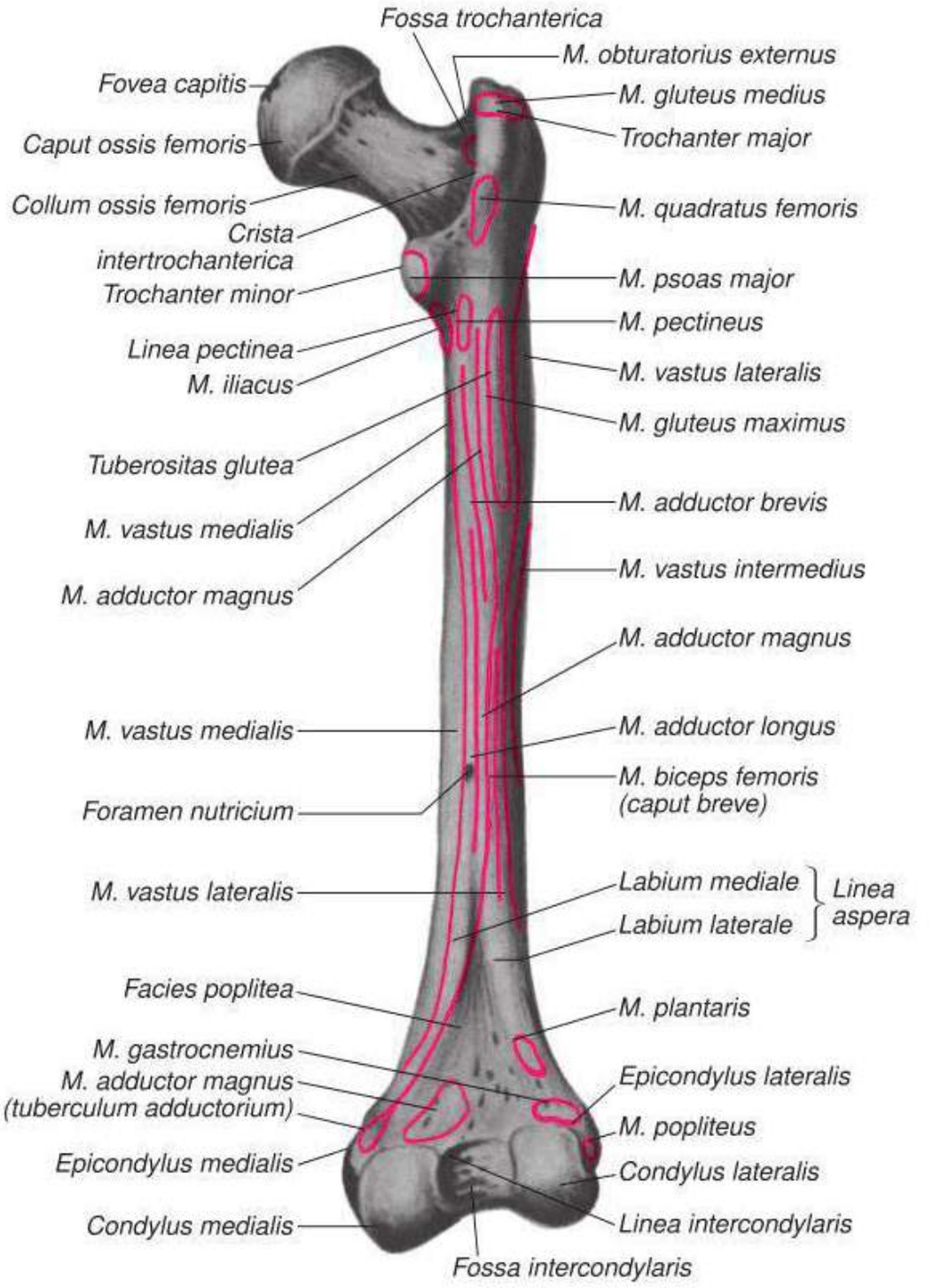
tnica podkolanowa. Warga przyśrodkowa kończy się u dołu powyżej nadkłykcia przyśrodkowego małym guzkiem, do którego przyczepia się ścięgno przywodziciela wielkiego – guzkiem przywodziciela (*tuberculum adductorium*). Ku górze warga przyśrodkowa rozdwaja się i biegnie częściowo w kierunku krętarza mniejszego, tworząc tutaj przeważnie słabo wydatną linię, tzw. kresę grzebieniową (*linea pectinea*), do której przyczepia się mięsień grzebieniowy, częściowo zaś, nie dochodząc do krętarza mniejszego, skręca przyśrodkowo i przedłuża się w kresę międzykrętarzową (*linea intertrochanterica*; p. niżej); warga boczna, biegnąc ku górze, przechodzi w podłużne, chropowate pole, guzowatość pośladkową (*tuberositas glutea*), do której przyczepia się część mięśnia pośladkowego wielkiego. Niejednokrotnie



Ryc. 349. Kość udowa prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

w części górnej tej guzowatości występuje silny guzek w różnym stopniu rozwinięty, tzw. krętarz trzeci (*trochanter tertius*). Warga przyśrodkowa ogranicza pole przyczepów mięśni przywodzących, warga boczna zaś przyczep mięśnia obszernego bocznego i głowy krótkiej mięśnia dwugłowego uda.

Powierzchnia przednia trzonu w swych górnych trzech czwartych częściach służy za pole przyczepu dla mięśnia obszernego pośredniego; dolna jedna czwarta oddzielona jest od tego mięśnia kaletką maziową nadrzepkową stawu kolanowego, powyżej zaś przyczepia się mięsień stawowy kolana.



Ryc. 350. Kość udowa prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

Mniej więcej pośrodku kresy chropawej leży zwykle jeden duży lub parę mniejszych otworów odżywczych, które prowadzą do kanałów odżywczych, biegnących skośnie ku górze.

Koniec bliższy. Na końcu bliższym kości udowej odróżniamy głowę, szyjkę, krętarz większy i krętarz mniejszy.

Głowa kości udowej (*caput ossis femoris*), która obejmuje około trzech czwartych powierzchni kuli, jest pokryta chrząstką szklistą. Jest ona skierowana skośnie przyśrodkowo i ku górze; na części przyśrodkowej ma chropowate wgłębienie, dołek głowy (*fovea capitis*), do którego przyczepia się więzadło głowy kości udowej.

Szyjka kości udowej (*collum ossis femoris*) łączy głowę z trzonem. Jest ona spłaszczona w kierunku od przodu ku tyłowi i nachylona w stosunku do trzonu; jej długa oś tworzy z osią trzonu kąt (kąt szyjkowo-trzonowy), który przeciętnie wynosi u dorosłego 135°, a skala wahań 115–150°. W miejscu połączenia szyjki z trzonem odchodzą z powierzchni tylnej dwa wydatne guzy, krętarz większy i krętarz mniejszy, które służą za ramiona dźwigni dla mięśni obracających udo.

Krętarz większy (*trochanter major*) jest dużą, nieregularną, czterościenną wyniosłością, skierowaną ku górze w przedłużeniu trzonu i położoną ku tyłowi i bocznie. Tępy wierzchołek znajduje się mniej więcej na poziomie środka głowy kości udowej; dzięki temu krętarz większy orientuje nas co do położenia głowy kości udowej. Poprzeczna oś bioder, łącząca środki obu stawów biodrowych, biegnie mniej więcej przez wierzchołki obu krętarzy; krętarz jest wyczuwalny przez powłoki zewnętrzne.

Strona zewnętrzna i przednia krętarza wykazuje, podobnie jak guzek większy kości ramiennej, wyraźne powierzchnie dla przyczepów mięśni. Na stronie przedniej widzimy czworoboczne wgłębienie dla przyczepu mięśnia pośladkowego małego (poniżej rozpoczyna się przyczep mięśnia obszernego bocznego), na stronie bocznej, sięgając aż do wierzchołka, wyżłobione jest trójkątne pole przyczepu mięśnia pośladkowego średniego. Z polem tym łączy się do przodu, na górnym brzegu krętarza większego, okrągłe pólko przyczepu mięśnia gruszkowatego. Powierzchnia przyśrodkowa krętarza, znacznie krótsza od powierzchni bocznej, ma u swej podstawy silne wgłębienie, dół krętarzowy (*fossa trochanterica*); służy on za pole przyczepu dla zasłaniacza zewnętrznego; powyżej i do przodu, na granicy tego dołu i brzegu górnego krętarza, znajduje się przyczep zasłaniacza wewnętrznego i obu mięśni bliźniaczych (na rycinach niewidoczne).

Krętarz mniejszy (*trochanter minor*) występuje w postaci stożkowatej wyniosłości; położony niżej od krętarza większego i odchodząc od tylnej powierzchni kości jest skierowany przyśrodkowo. Do krętarza mniejszego i nieco poniżej przyczepia się mięsień biodrowo-lędźwiowy.

Oba krętarze są połączone na tylnej powierzchni wyraźnie wystającym grzebieniem międzykrętarzowym (*crista intertrochanterica*); znacznie słabsza kresa międzykrętarzowa (*linea intertro-*

chanterica) biegnie na powierzchni przedniej skośnie od krętarza większego ku dołowi i łączy się z wargą przyśrodkową kresy chropawej. Wzdłuż kresy międzykrętarzowej przyczepia się więzadło biodrowo-udowe, zaś na części środkowej grzebienia międzykrętarzowego (często występuje tu wyraźny guzek) znajduje się przyczep mięśnia czworobocznego uda.

Koniec dalszy. Koniec dalszy kości udowej jest wydatnie zgrubiały; ma on dwa kłykcie (*condyli ossis femoris*), przyśrodkowy większy i boczny mniejszy. Są one silnie wypukłe w płaszczyźnie strzałkowej i słabo wypukłe w płaszczyźnie czołowej; służą do stawowego połączenia z kością piszczelową i częściowo są pokryte chrząstką. Oba kłykcie silnie występują ku tyłowi i tutaj przedzielone są głębokim dołem międzykłykciowym (*fossa intercondylaris*[1]). Dół ten, w którym znajdują się więzadła krzyżowe stawu kolanowego, odgranicza u góry od powierzchni podkolanowej wyraźna, poprzecznie biegnąca kresa międzykłykciowa (*linea intercondylaris*).

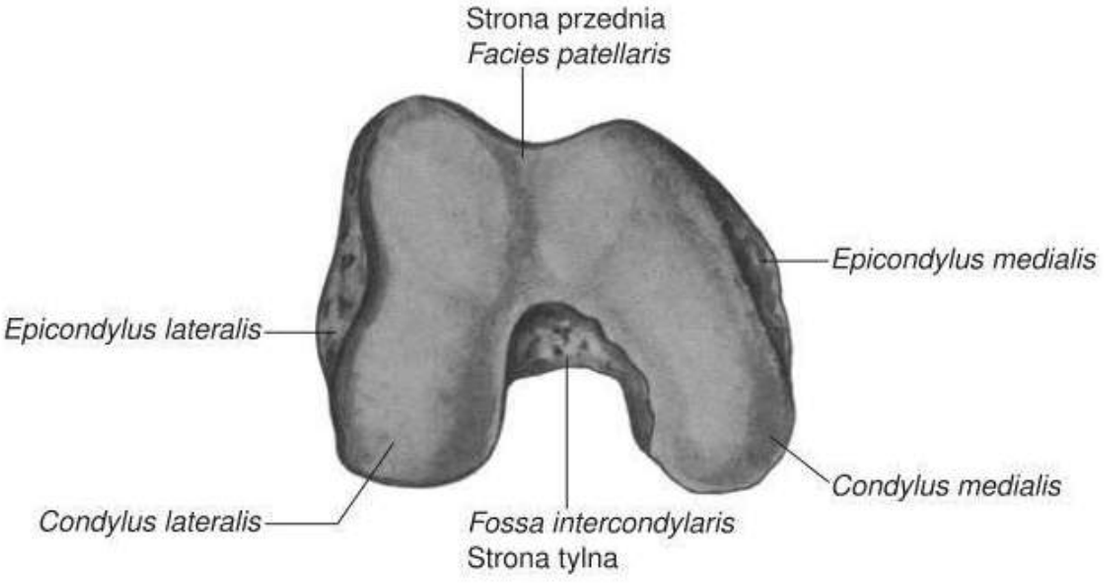
Powierzchnie wewnętrzne kłykci, nieco wklęsłe, skierowane ku dołowi międzykłykciowemu, są miejscem udowego przyczepu więzadeł krzyżowych. Więzadło krzyżowe przednie przyczepia się do powierzchni wewnętrznej (piszczelowej) kłykcia bocznego, więzadło krzyżowe tylne – do powierzchni wewnętrznej (strzałkowej) kłykcia przyśrodkowego. Kłykieć przyśrodkowy odpowiednio do skośnego położenia trzonu jest wyższy od kłykcia bocznego i wskutek tego oba są ustawione w tej samej płaszczyźnie poziomej. Poza tym kłykieć boczny występuje silniej do przodu od kłykcia przyśrodkowego. W przeciwieństwie do stosunków, jakie widzimy u człekokształtnych, u człowieka wymiar przednio-tylny kłykcia bocznego jest znacznie większy od takiego samego wymiaru kłykcia przyśrodkowego.

Powierzchnie stawowe obu kłykci, oddzielone od siebie z tyłu dołem międzykłykciowym, zlewają się z przodu, tworząc tzw. powierzchnię rzepkową (*facies patellaris*). Jest ona pośrodku rynienkowato wklęsła; w przypadku wyprostowanego lub mało zgiętego kolana przylega do niej rzepka. Powierzchnia rzepkowa sięga bocznie wyżej niż przyśrodkowo i też jej cała część boczna jest większa od części przyśrodkowej. Na powierzchni przedniej trzonu nad powierzchnią rzepkową znajduje się nieco wklęsłe, nierówne pole (*fossa suprapatellaris**), do którego przylega rzepka przy silnie wyprostowanym kolanie.

Powierzchnie boczne kłykci są chropowate, na każdej z nich występuje silny guzek, zwany nadkłykciem; na kłykciu przyśrodkowym znajduje się nadkłykieć przyśrodkowy (*epicondylus medialis*), na kłykciu bocznym – nadkłykieć boczny (*epicondylus lateralis*).

Do kłykcia przyśrodkowego przyczepia się więzadło poboczne piszczelowe, powyżej – ścięgno przywodziciela wielkiego, a do tyłu od kłykcia przyśrodkowego, już na powierzchni podkolanowej – głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki. Nadkłykieć boczny jest mniejszy od przyśrodkowego. Do niego przyczepia się więzadło poboczne

[1] *fossa intercondyloidea*



Ryc. 351. Koniec dalszy kości udowej prawej. Widok od dołu.

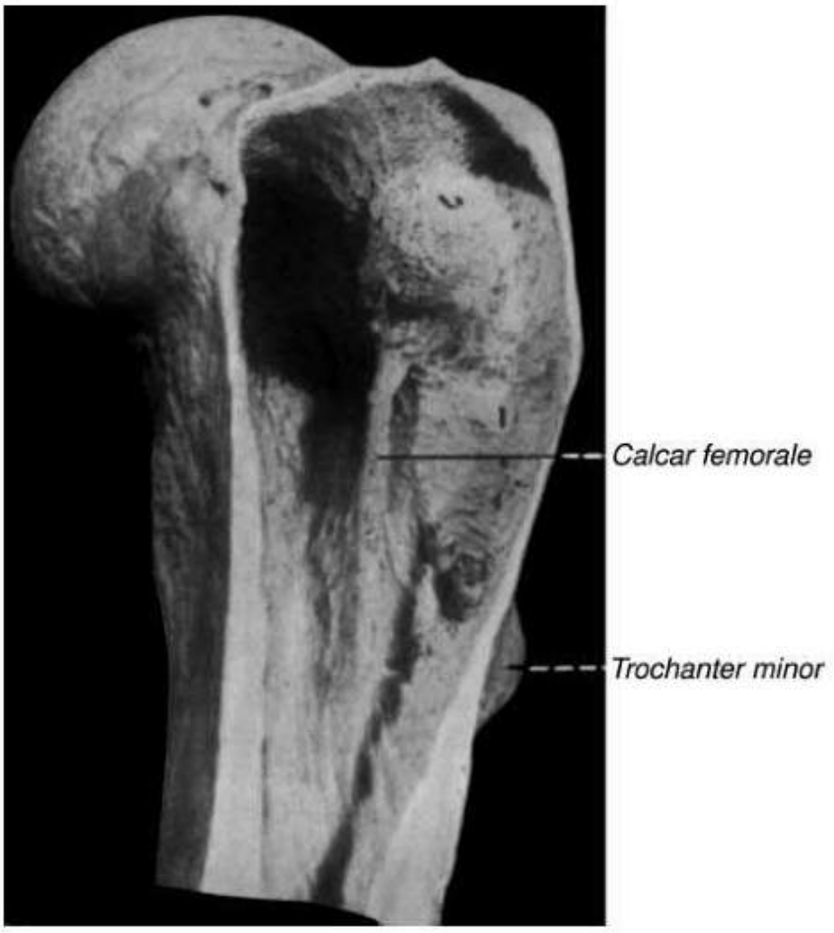
strzałkowe. Powyżej znajduje się przyczep głowy bocznej mięśnia brzuchatego łydki, sięgający ku górze i przyśrodkowo na powierzchnię podkolanową, jeszcze zaś wyżej – przyczep mięśnia podeszwowego. Poniżej nadkłykcia bocznego leży wgłębienie, które służy za pole przyczepu dla mięśnia podkolanowego; od wgłębienia tego wcina się w powierzchnię skórną (strzałkową) kłykcia bocznego bruzda, biegnąca ku tyłowi i nieco ku górze (*sulcus popliteus**), w której układa się ścięgno mięśnia podkolanowego w zgiętym położeniu stawu kolanowego. W miejscu, w którym bruzda ta dochodzi do krawędzi kłykcia, znajduje się płaski odcinek brzegu lub wcięcie (*incisura poplitea flexoria**). W położeniu wyprostowanym natomiast ścięgno to biegnie pionowo ku dołowi, żłobiąc krótką, głębszą rynienkę w dolnym końcu bruzdy podkolanowej (*incisura poplitea extensoria**, ryc. 352). Rowki te pokryte są chrząstką.

Wyczuwalność. Krętarz większy jest u mężczyzn zazwyczaj widoczny i wyraźnie wyczuwalny. U kobiet okolica ta jest przeważnie silnie pokryta tłuszczem. Trzon jest całkowicie otoczony przez mięśnie, natomiast oba kłykcie dają się z łatwością wymacać od strony przedniej i stron bocznych.

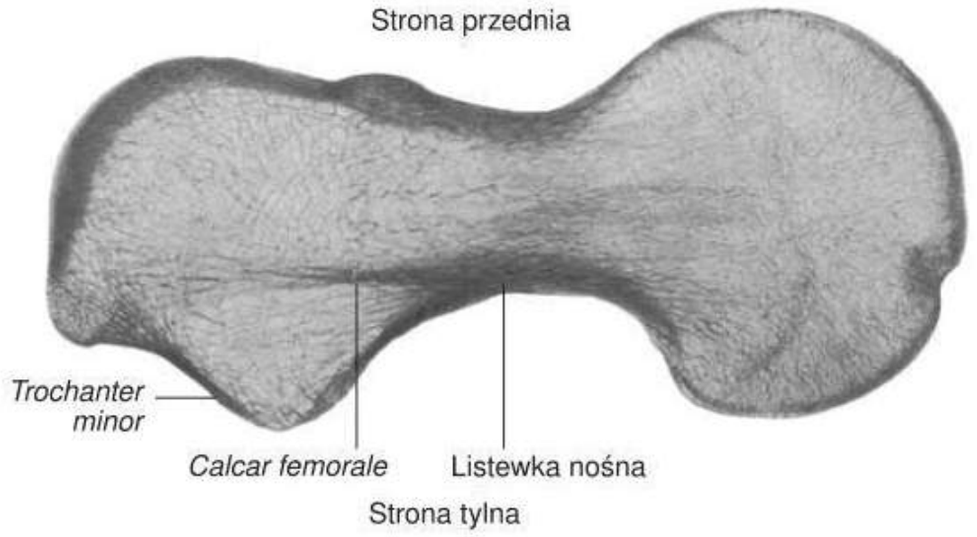
Struktura. Tak samo jak w innych kościach długich, również końce kości udowej są utworzone z istoty gąbczastej, otoczonej warstwą istoty zbitej. Trzon stanowi grubą cewę istoty zbitej otaczającą jamę szpikową; ściany jamy są najgrubsze powyżej środka wysokości kości i wzdłuż kresy chropawej. Układ beleczek istoty gąbczastej w górnym końcu kości udowej jest klasycznym przykładem budowy architektonicznej przystosowanej do funkcji. Masa ciała przenosi się z miednicy na głowę kości udowej. Pasma beleczek istoty gąbczastej biegną w kierunku największego ciśnienia z głowy kości udowej na stronę przyśrodkową szyjki. Tutaj zlewają się, wytwarzając na stronie wklęsłej szyjki silną warstwę istoty zbitej – listewkę nośną, która ku dołowi przedłuża się w istotę zbitą trzonu (ryc. 121 *a*).



Ryc. 352. Koniec dalszy kości udowej prawej. Widok od strony bocznej.



Ryc. 353. Ostroga udowa. Kość lewa widziana od strony bocznej. Powierzchnia boczna kości odpiłowana, istota gąbczasta usunięta. Ze zbiorów Z. A. Praw. AMG.



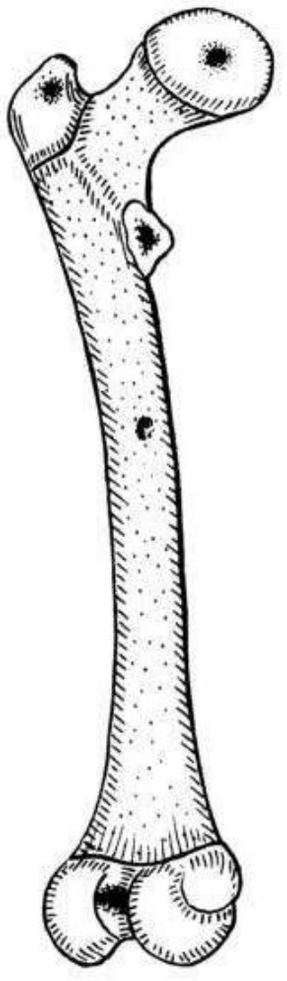
Ryc. 354. Ostroga udowa. Szyjka i głowa kości udowej w przekroju podłużnym, równoległym do osi szyjki, przez krętarz mniejszy. Ze zbiorów Z. A. Praw. AMG.

Listewka nośna chroni szyjkę przed złamaniem. Te przyśrodkowe pasma istoty gąbczastej krzyżują się i są usztywnione w głowie kości udowej przez pasma, które z obwodu bocznego trzonu biegną ku górze wzdłuż górnego brzegu szyjki i promieniują w obręb głowy. Od listewki nośnej wnika w istotę gąbczastą górnego końca kości czołowo ustawiona blaszka istoty zbitej, tzw. ostroga udowa (*calcar femorale**; ryc. 353 i 354), która następnie, dzieląc się na poszczególne blaszki, promieniuje w obręb istoty gąbczastej. Ostroga udowa oddziela krętarz mniejszy od trzonu i obejmuje funkcję pod-

pory, która tutaj została osłabiona z powodu odchylenia się istoty zbitej w miejscu wytworzenia się krętarza mniejszego. Ostroga udowa, listewka nośna i od niej w obręb głowy wnikające beleczki kostne tworzą wspólnie jedną czynnościową całość – słup nośny ustroju.

W przeciwieństwie do złożonego układu beleczek górnego końca kości, w końcu dolnym widzimy układ bardzo prosty, który odpowiednio do kierunku obciążenia wykazuje pionowy przebieg beleczek, usztywniony przez blaszki poziome (ryc. 121 *b*).

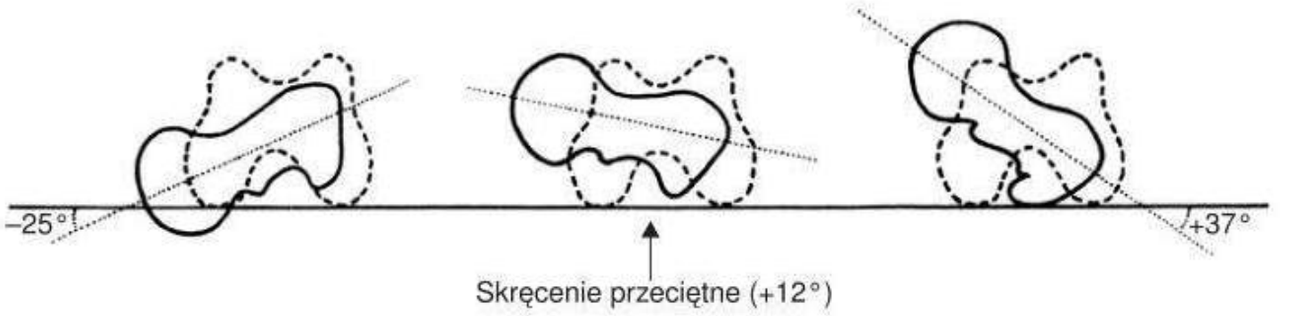
Rozwój. Kość udowa powstaje z pięciu punktów kostnienia. Ze wszystkich kości długich z wyjątkiem obojczyka kość udowa jest pierwszą, która wykazuje ślady kostnienia. Rozpoczyna się ono pośrodku trzonu mniej więcej w siódmym tygodniu życia zarodka i szybko postępuje ku obu końcom, z tego punktu wytwarza się również szyjka kości udowej. Drugi punkt kostnienia występuje w nasadzie dalszej w dziesiątym miesiącu życia płodowego, na krótko przed urodzeniem; z niego kształtują się oba kłykcie i nadkłykcie. Ma on znaczenie praktyczne, ponieważ punkt ten, wielkości mniej więcej ziarna grochu, jest oznaką dojrzałości noworodka. Pozostałe punkty występują po urodzeniu, mianowicie: trzeci punkt – w głowie kości – w końcu 1 roku życia (5–11 miesiąc), czwarty punkt w krętarzu większym od 2 do 6 roku, piąty punkt – w krętarzu mniejszym od 10 do 13 roku. Kolejność zrastania się nasad z trzonem jest na ogół odwrotna do kolejności występowania punktów kostnienia; łączą się one dopiero w okresie dojrzałości płciowej. Pierwszy zrasta się z trzonem krętarz mniejszy (15–20 rok życia), następnie krętarz większy (17–20 rok), później głowa (17–21 rok). Najpóźniej zrasta się nasada dalsza z trzonem (17–24 rok).



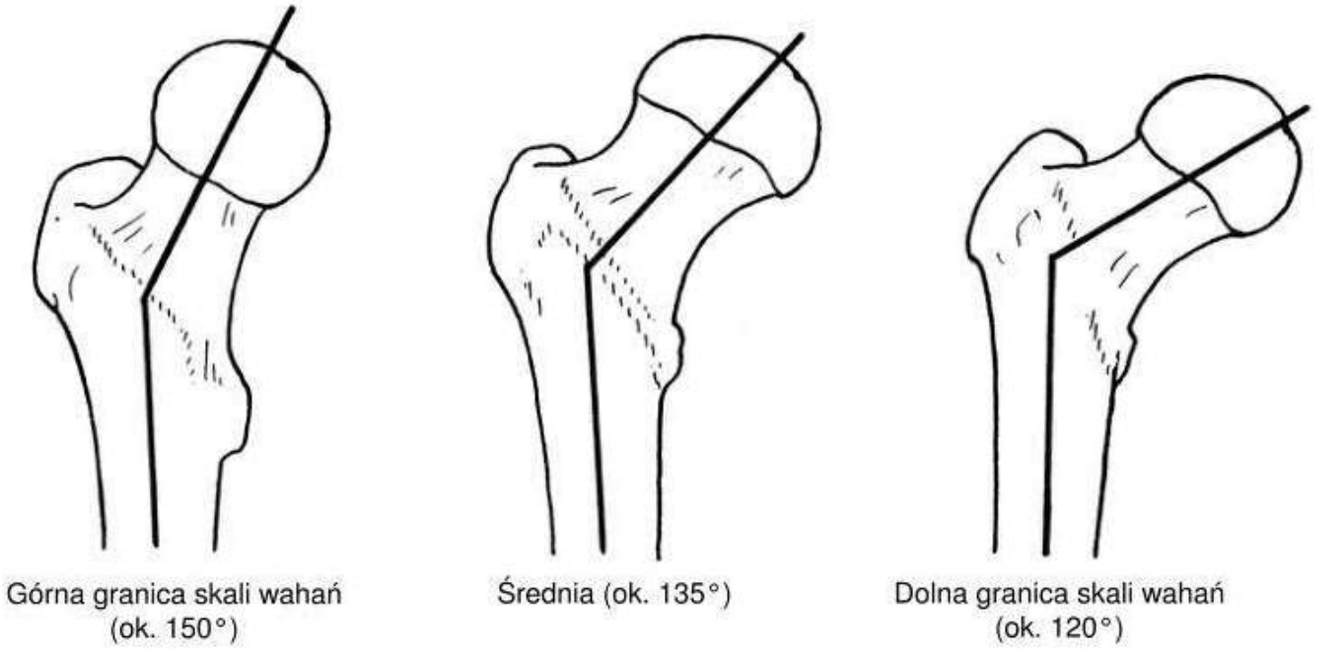
Ryc. 355. Punkty kostnienia kości udowej.

Zmienność. Kąt utworzony przez oś szyjki kości udowej i trzonu wykazuje, jak wspomniano, wielką zmienność osobniczą; krańcowe przypadki sięgają granic 115–140°. Kąt ten zmienia się w ciągu życia; u noworodka wynosi ok. 150°, wraz ze statycznym obciążeniem zaczyna się zmniejszać, u osoby 15-letniej wynosi ok. 133°, w wieku starszym 120°. W przypadkach chorobowych, szczególnie wskutek krzywicy i zmiękczenia kości, może się zmniejszyć do 90°. Zmienność tego kąta zależy przypuszczalnie od obciążenia i działania mięśni. Jeżeli działanie mięśni ustaje, np. w przypadku porażenia mięśni odwodzących, w związku z czym również składowa stawowa tych mięśni, która uciska staw, przestaje działać, kąt zwiększa się, szyjka jest ustawiona stromo i powstaje biodro koślawe (*coxa valga*). Odwrotnie, bardzo mały kąt – biodro szpotawe (*coxa vara*) łączy się często z silnie rozwiniętymi mięśniami (ryc. 357).

Kość udowa wykazuje podobne skręcenie (*torsio femoris**; ryc. 356) jak kość ramienna. Skręcenie to mierzymy kątem zawartym między płaszczyzną szyjki i głowy a płaszczyzną styczną do powierzchni tylnej obu kłykci. Kąt ten wykazuje dużą zmienność. U dorosłych oś szyjki odchyla się do przodu od płaszczyzny kłykci o 4–20°, przeciętnie o 12°. W przypadkach krańcowych odchylenie do przodu może dochodzić do 37°, do tyłu do 25°. U człowieka te ujemne wartości kąta są jednak rzadkie w przeciwieństwie do małp człekokształtnych, u których występują bardzo często (u orangutana w 80%); dowodzi to, że u małp skręcenie do przodu jest znacznie mniejsze niż u człowieka. Z wiekiem u człowieka skręcenie wzrasta; u noworodka jest równe zeru. Ta wielka zmienność osobnicza u człowieka ma duże znaczenie dla mechaniki stania i chodzenia oraz dla powstawania zwichnięć i złamań szyjki kości udowej. W przypadku złączonych nóg i przylegających brzegów przyśrodkowych stóp u większości ludzi osie poprzeczne stawów kolanowych skierowane są do tyłu i przyśrodkowo, krzyżując się; osie szyjek kości udowych ustawione są mniej więcej czołowo. Jeżeli kąt skręcenia szyjki jest powiększony, kość udowa znajduje się w położeniu nawróconym, jeżeli jest zmniejszony – w położeniu odwróconym. Osoby o dużym skręceniu kości udowej starają się wyrównać swe nieprawidłowe ustawienie stóp przez stały obrót do wewnątrz stawu biodrowego.



Ryc. 356. *Torsio femoris*. Skala wahań. Kość udowa prawa widziana od góry: ——— koniec bliższy; - - - - - - - - koniec dalszy.



Ryc. 357. Kąt szyjkowo-trzonowy kości udowej.

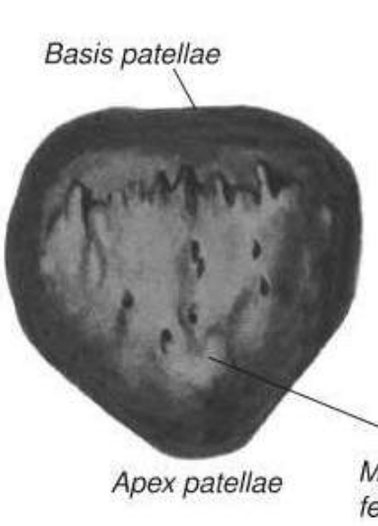
Widzieliśmy już, że w górnej części kresy chropawej występuje nieraz krętarz trzeci (*trochanter tertius*). Jest to twór wybitnie ludzki, który choć u niektórych niższych ssaków również występuje, to jednak brak go u innych Naczelnych, a u człowieka występuje przypuszczalnie w związku ze zdobyciem pionowej postawy i związanym z tym silnym rozwojem mięśnia pośladkowego wielkiego.

Rzepka

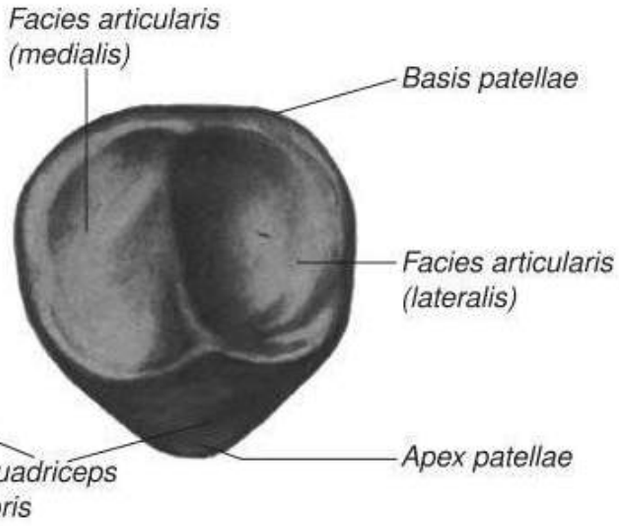
Rzepka (*patella*) jest to kość spłaszczona, trójkątna, z zaokrąglonymi brzegami, włączona w ścięgno mięśnia czworogłowego uda i położona do przodu od dolnego końca kości udowej (ryc. 358, 359).

Rzepka chroni staw kolanowy od przodu, a poza tym zwiększa działanie mięśnia czworogłowego uda, kierując ścięgno tego mięśnia pod większym kątem do przyczepu na kości piszczelowej. Ma ona powierzchnię przednią i tylną, trzy brzegi i wierzchołek.

Powierzchnia przednia (*facies anterior*) jest nierówna, pokryta wyniosłościami równoległymi do przebiegu włókien ścięgna mięśnia czworogłowego uda. Część tych włókien przyczepia się do kości, część



Ryc. 358. Rzepka prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.



Ryc. 359. Rzepka prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

zaś biegnie nad powierzchnią przednią ku dołowi, gdzie przyczepia się do guzowatości piszczeli jako tzw. więzadło rzepki. Więzadło jest wyczuwalne, a nawet widoczne przez skórę, od której oddzielone jest torebką maziową.

Powierzchnia stawowa (*facies articularis*), czyli tylna, powyżej wierzchołka pokryta jest grubą warstwą chrząstki szklistej; dzieli się ona na dwa pola, z których pole boczne jest większe od przyśrodkowego; obie te części przedzielone są podłużnie biegnącym wzniesieniem. Odpowiada ono podłużnemu rowkowi na powierzchni rzepkowej kości udowej, a oba pola – części bocznej i przyśrodkowej tejże powierzchni.

Więzadło rzepki łączy ją z kością piszczelową; w ruchach zgięcia i prostowania stawu kolanowego rzepka porusza się razem z kością piszczelową. W przypadku wyprostowanego kolana i napiętych mięśni prostujących część dolna powierzchni stawowej rzepki spoczywa na powierzchni rzepkowej kości udowej, część górna leży powyżej; gdy kolano jest zgięte, rzepka przesuwa się ku dołowi i do tyłu, układa się w rowku między obu kłykciami kości udowej i jest unieruchomiona. Gdy kolano jest wyprostowane i mięśnie rozkurczone, rzepka może być przesuwana na boki. Poniżej powierzchni stawowej znajduje się wypukłe chropawe pole, którego dolna część służy za przyczep więzadła rzepki.

Brzeg górny, czyli tzw. podstawa rzepki (*basis patellae*), skierowana ku górze, jak również oba brzegi, przyśrodkowy i boczny, które zbiegają się ku wierzchołkowi, są miejscem przyczepu mięśnia czworogłowego uda. Wierzchołek rzepki (*apex patellae*), skierowany ku dołowi, jest nieco zaostrzony; do niego przyczepia się więzadło rzepki.

Co do pochodzenia rzepki zdania są podzielone. Jedni autorzy uznają dawny pogląd, że rzepka jest wielką trzeszczką, na co wskazywałby jej stosunek do ścięgna, inni natomiast uważają ją za zwykłą kość szkieletu; według tego poglądu byłaby to kość filogenetycznie stara, o charakterze wybitnie wstecznym, za czym przemawiają badania morfologiczno-porównawcze.

Wyczuwalność. Obwód rzepki i powierzchnia przednia są wyraźnie wyczuwalne i przeważnie widoczne.

Struktura. Rzepka jest zbudowana z tkanki gąbczastej pokrytej warstwą istoty zbitej, która jest najgrubsza na powierzchni przedniej i wzdłuż podłużnej wyniosłości na powierzchni stawowej.

Rozwój. Rzepka rozwija się na podłożu chrzęstnym; jedyny punkt kostnienia występuje w 3–6 roku życia; rzadko zdarzają się dwa punkty ułożone jeden obok drugiego. Kostnienie ukończone jest mniej więcej w wieku pokwitania.

Zmienność. Rzepka może nie występować i wrodzony brak rzepki jest jakoby właściwością, którą się dziedziczy. Czasami mała część boczna górna rzepki może być całkowicie oddzielona (*patella bipartita**). W niektórych przypadkach powierzchnia stawowa bywa ukształtowana bardzo skomplikowanie; niektórzy autorzy odróżniają tu aż od pięciu do siedmiu różnych pólek.

Streszczenie

Kość udowa (*femur*) jak każda kość długa składa się z trzonu i dwóch końców. Na powierzchni tylnej trzonu zaznacza się wydatna kresa chropawa (*linea aspera*), złożona z dwóch warg, przyśrodkowej (*labium mediale*) i bocznej (*labium laterale*). Ku dołowi obie wargi rozchodząc się ograniczają powierzchnię podkolanową (*facies poplitea*). Warga przyśrodkowa kończy się u dołu guzkiem przywodziciela (*tuberculum adductorium*). Ku górze rozdwaja się; jedno jej odgałęzienie tworzy kresę grzebieniową (*linea pectinea*), drugie przechodzi w kresę międzykrętarzową (*linea intertrochanterica*). Warga boczna przechodzi ku górze w guzowatość pośladkową (*tuberositas glutea*); niekiedy jej górna część tworzy krętarz trzeci (*trochanter tertius*).

Kość udowa wykazuje skręcenie trzonu (*torsio femoris*), mierzone kątem zawartym między płaszczyzną szyjki i głowy a płaszczyzną styczną do powierzchni tylnej obu kłykci. Skręcenie to zwiększa się z wiekiem.

Na końcu bliższym wyróżniamy głowę (*caput femoris*), szyjkę (*collum femoris*), krętarz większy (*trochanter major*) i krętarz mniejszy (*trochanter minor*). Głowa zaopatrzona jest w dołek głowy (*fovea capitis*). Szyjka w stosunku do trzonu ustawiona jest pod kątem 150–120°. Kąt ten zmniejsza się z wiekiem. Strome ustawienie szyjki, o zwiększonym kącie trzonowo-szyjkowym cechuje biodro koślawe (*coxa valga*), odwrotnie, mały kąt – biodro szpotawe (*coxa vara*). Krętarz większy, wymacywalny przez skórę, ma na powierzchni przyśrodkowej dół krętarzowy (*fossa trochanterica*). Oba krętarze połączone są na powierzchni tylnej silnym grzebieniem międzykrętarzowym (*crista intertrochanterica*), na powierzchni przedniej słabo zaznaczoną kresą międzykrętarzową (*linea intertrochanterica*). Kresa międzykrętarzowa ku tyłowi łączy się z wargą przyśrodkową kresy chropawej.

Koniec dalszy odznacza się dwoma wydatnymi zgrubieniami, kłykciami (*condyli femoris*), przedzielonymi dołem międzykłykciowym (*fossa intercondylaris*). Dół ten odgranicza u góry od powierzchni podkolanowej kresa międzykłykciowa (*linea intercondylaris*). Połączone oba kłykcie tworzą z przodu powierzchnię rzepkową (*facies patellaris*); nad nią znajduje się nierówne pole nadrzepkowe (*fossa suprapatellaris*). Na bocznych powierzchniach obu kłykci uwypuklają się nadkłykcie, przyśrodkowy i boczny (*epicondylus medialis et epicondylus lateralis*).

Na powierzchni bocznej kłykcia bocznego ku tyłowi i ku górze przebiega bruzda podkolanowa (*sulcus popliteus*).

Struktura wewnętrzna górnego końca kości udowej dostosowana jest do funkcji kości. Beleczki istoty gąbczastej tworzą zbite pasma biegnące w kierunku największego obciążenia mechanicznego. Jednym z nich jest czołowo ustawiona ostroga udowa (*calcar femorale*), oddzielająca krętarz mniejszy od trzonu.

Rzepka (*patella*), spłaszczona, trójkątna kość z zaokrąglonymi brzegami, ma powierzchnię przednią i tylną, czyli stawową (*facies articularis*). Powierzchnia stawowa składa się z dwóch pól (większego przyśrodkowego), odpowiadających powierzchni rzepkowej kości udowej, Brzeg górny stanowi podstawę rzepki (*basis patellae*), zbiegające się ku dołowi brzegi – wierzchołek rzepki (*apex patellae*).

Kości goleni

Kościec goleni albo podudzia (*crus*) składa się z dwóch długich kości, kości piszczelowej i strzałki, które swymi bliższymi i dalszymi końcami łączą się. Podobnie do kości przedramienia ograniczają one szeroką przestrzeń międzykostną goleni (*spatium interosseum cruris**). Kość piszczelowa jest znacznie silniej zbudowana od strzałki, ona też stanowi słup oporowy, który dźwiga masę ciała, i ona tylko łączy się stawowo z kością udową. W porównaniu z kośćmi przedramienia kość piszczelowa odpowiada kości promieniowej, strzałka zaś kości łokciowej (ryc. 360–367).

Kość piszczelowa

Kość piszczelowa albo piszczel (*tibia*) znajduje się po stronie przyśrodkowej goleni i po kości udowej jest najdłuższą kością szkieletu. W przekroju poprzecznym ma kształt trójkątny. U góry, gdzie bierze udział w wytwarzaniu stawu kolanowego, kość dość znacznie grubieje, ku dołowi zwęża się, a następnie znowu poszerza, choć w mniejszym stopniu niż u góry. Jak każda kość długa, składa się ona z trzonu i dwóch końców.

Trzon kości piszczelowej (*corpus tibiae*). Trzon ma trzy brzegi i trzy powierzchnie.

Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*[1]) jest najbardziej wydatny; rozpoczyna się u góry od guzowatości piszczeli i kończy u dołu, kierując się ku kostce przyśrodkowej. Przebiega w kształcie wydłużonej litery S. W górnych dwóch trzecich częściach ostro zaznacza się pod skórą, tak że upadek nań może spowodować przecięcie skóry od wewnątrz; ku dołowi brzeg wygładza się i zaokrągla.

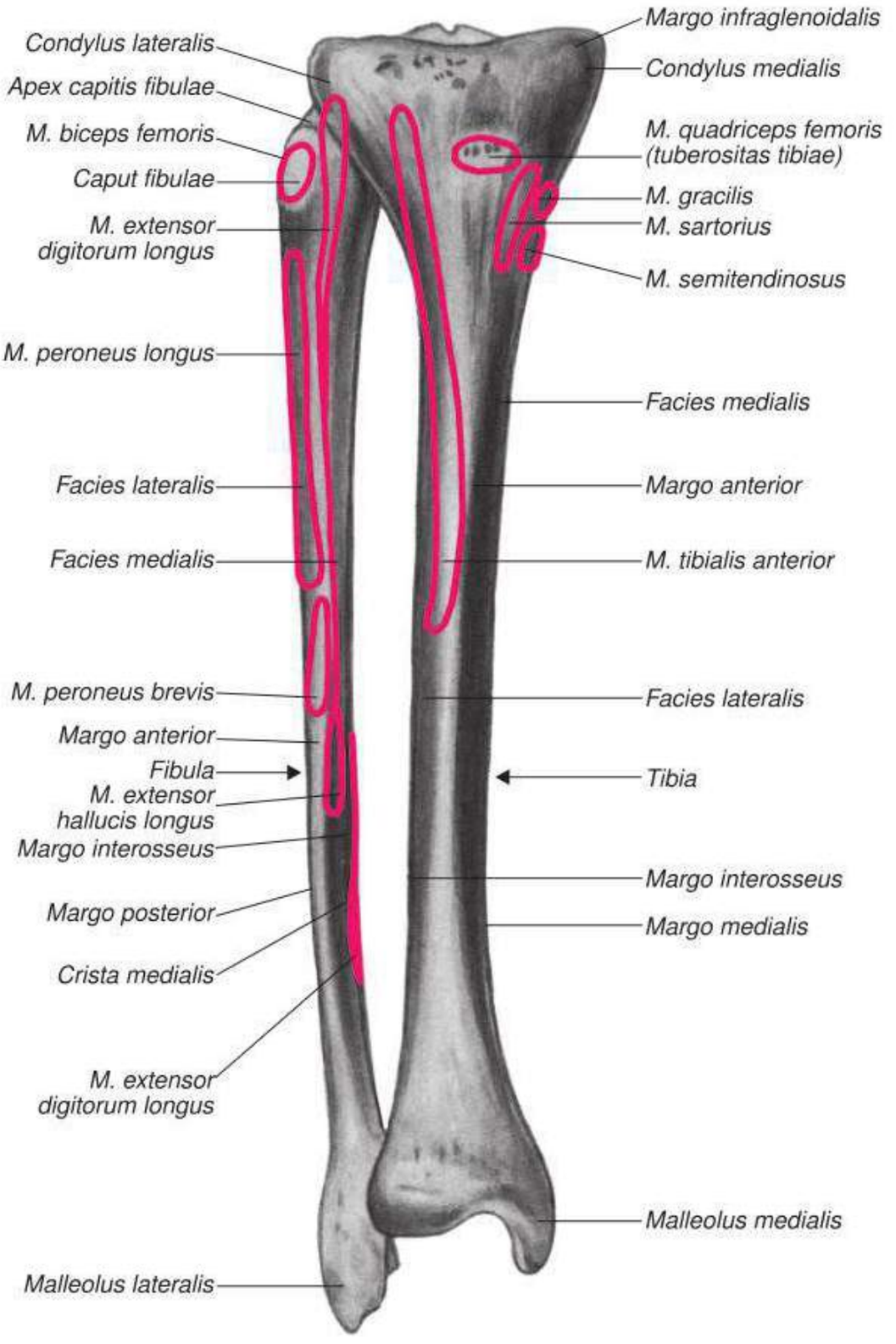
Brzeg przyśrodkowy (*margo medialis*) jest gładki i zaokrąglony u góry i u dołu, tylko w części środkowej bardziej wydatny.

Brzeg boczny, czyli brzeg międzykostny (*margo interosseus*[2]), jest cienki i wydatny, szczególnie w części środkowej; do niego przyczepia się błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*).

Powierzchnie. Powierzchnia przyśrodkowa (*facies medialis*) jest gładka, szersza u góry niż u dołu; w swej górnej trzeciej części nieco poniżej i przyśrodkowo od guzowatości piszczeli jest przykryta ścięgnami mięśni: krawieckiego, smukłego i półścięgnistego, które się tu przyczepiają. Poza tym cała powierzchnia leży podskórnie i z łatwością jest wyczuwalna.

Powierzchnia boczna (*facies lateralis*) jest węższa od przyśrodkowej; jej górne dwie trzecie części tworzą płytki rowek, do którego przyczepia się mięsień piszczelowy przedni; dolna trzecia część jest gładka, nieco wypukła i stopniowo kieruje się do przodu. Jest ona po-

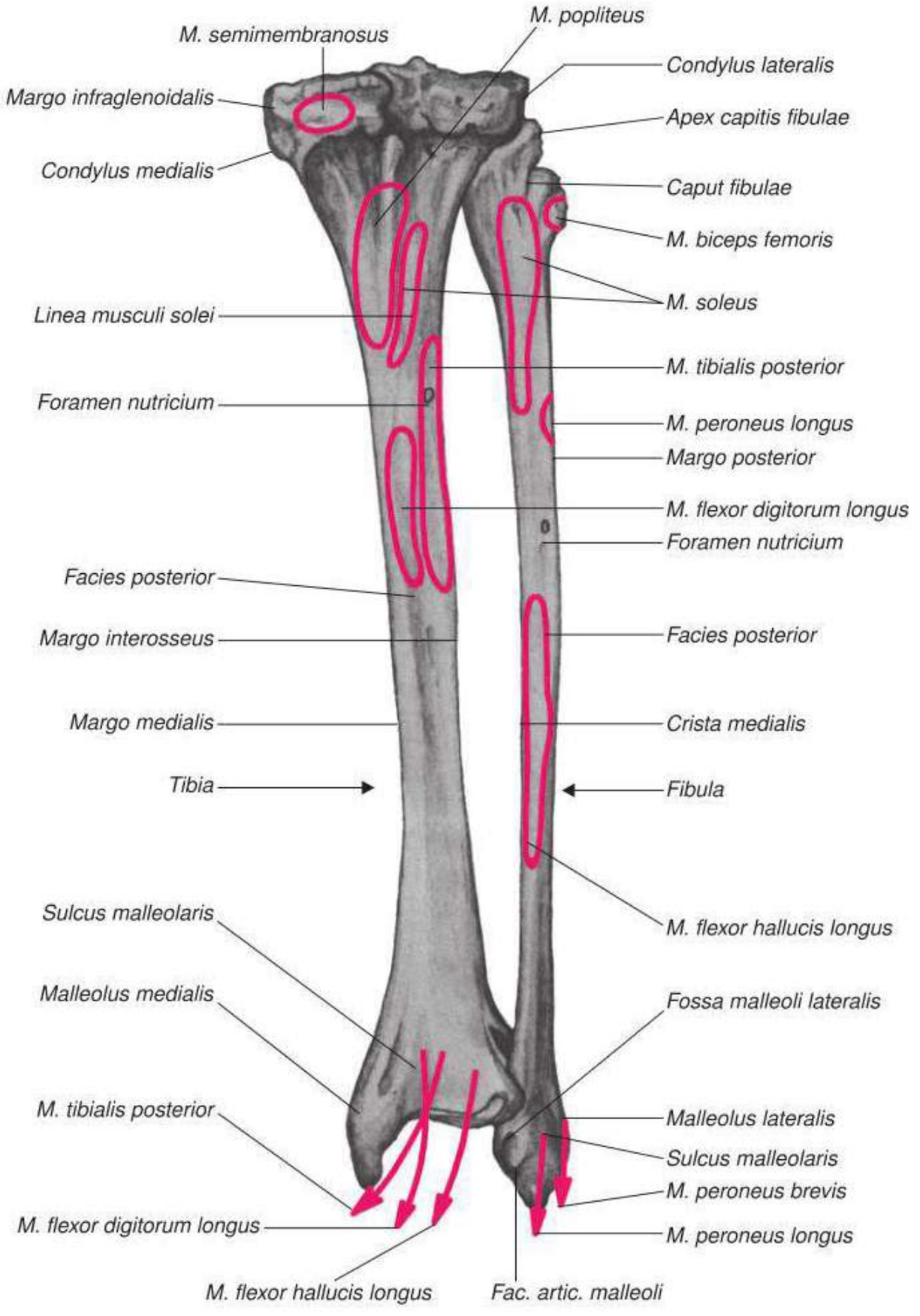
[1] grzebień przedni (*crista anterior*)
[2] grzebień międzykostny (*crista interossea*)



Ryc. 360. Kość piszczelowa i strzałka prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

kryta ścięgnami mięśni: piszczelowego przedniego, prostownika długiego palucha i prostownika długiego palców, ułożonymi w wyżej wymienionym porządku poczynając od strony przyśrodkowej.

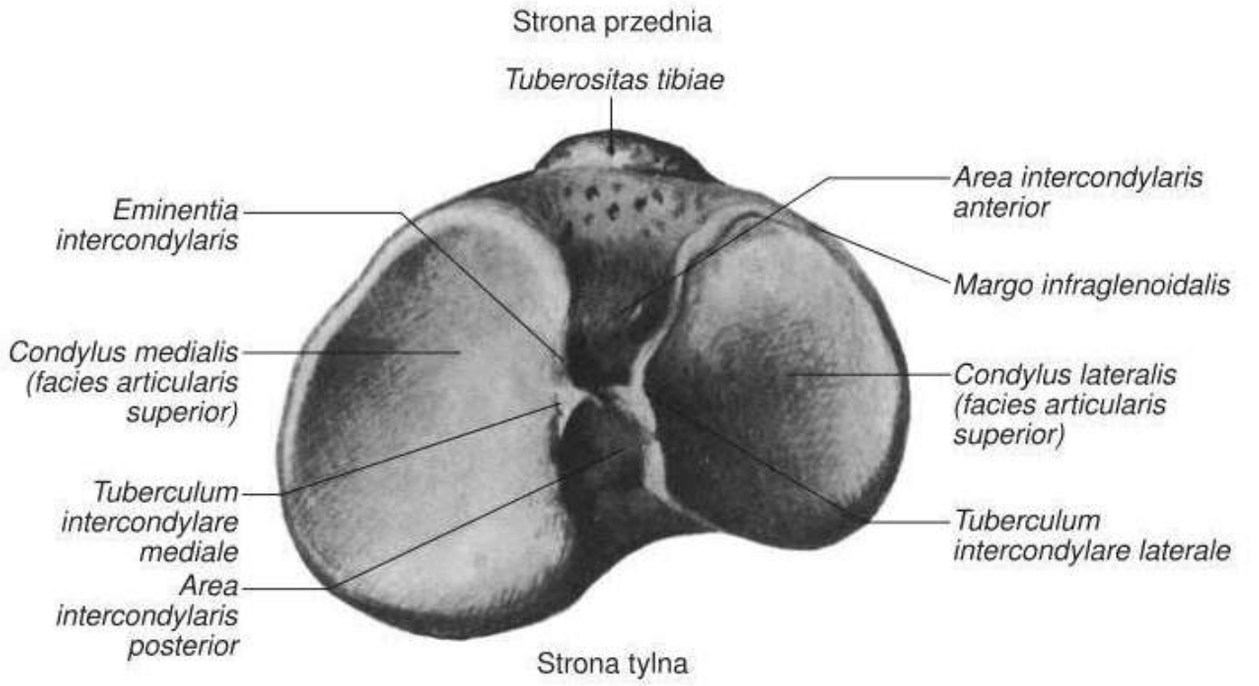
Powierzchnia tylna (*facies posterior*). Na powierzchni tylnej w górnej trzeciej części przebiega od strony bocznej i od góry skośnie ku stronie przyśrodkowej i ku dołowi chropowata kresa mięśnia



Ryc. 361. Kość piszczelowa i strzałka prawe z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

płaszczkowatego (*linea musculi solei*[1]). Oddziela ona pole przyczepu mięśnia podkolanowego, leżącego od niej ku górze, i mięśnia piszczelowego tylnego i zginacza długiego palców, leżących od niej ku dołowi. Do samej kresy przyczepia się część mięśnia płaszczkowatego. Przyśrodkowo od dolnego końca kresy mięśnia płaszczkowatego, na granicy górnej i środkowej trzeciej części, leży duży otwór odżywczy, który prowadzi do kanału odżywczego, skierowanego ku dołowi.

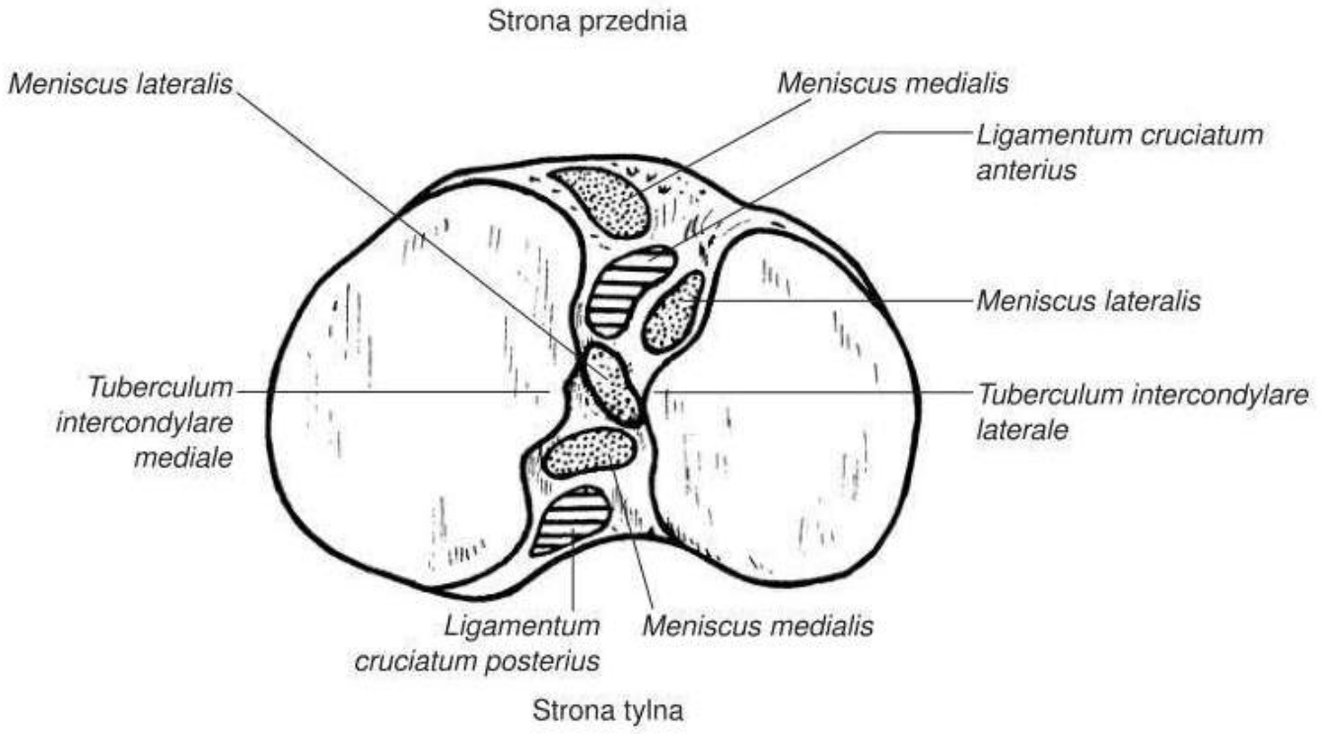
Koniec bliższy. Koniec bliższy kości piszczelowej jest znacznie zgrubiały. Na jego powierzchni górnej znajdują się dwie wklęsłe powierzchnie stawowe górne (*facies articulares superiores*), pokryte chrząstką szklistą, które spoczywają na dwóch wydatnych i szerokich kłykciach, przyśrodkowym i bocznym (*condylus medialis et lateralis*). Powierzchnia stawowa na kłykciu przyśrodkowym jest większa, głębsza, owalna; powierzchnia stawowa położona na kłykciu bocz-



Ryc. 362. Kość piszczelowa prawa widziana od góry.

nym jest mniejsza, bardziej płytka, o kształcie trójkątnym, nieco przewieszona nad tylnym brzegiem kłykcia. Między obu powierzchniami stawowymi leży wgłębione, chropowate pole, które w części środkowej ma poprzeczne wzniesienie, wyniosłość międzykłykciową (*eminentia intercondylaris*[2]). Wzniesienie to ograniczają z obu stron dwa guzki: guzek międzykłykciowy przyśrodkowy (*tuberculum intercondylare mediale*) i guzek międzykłykciowy boczny (*tuberculum intercondylare laterale*). Zagłębienie znajdujące się do przodu od wyniosłości międzykłykciowej nazywamy polem międzykłykciowym przednim (*area intercondylaris anterior*), zagłębienie znajdujące się do tyłu – polem międzykłykciowym tylnym (*area inter-*

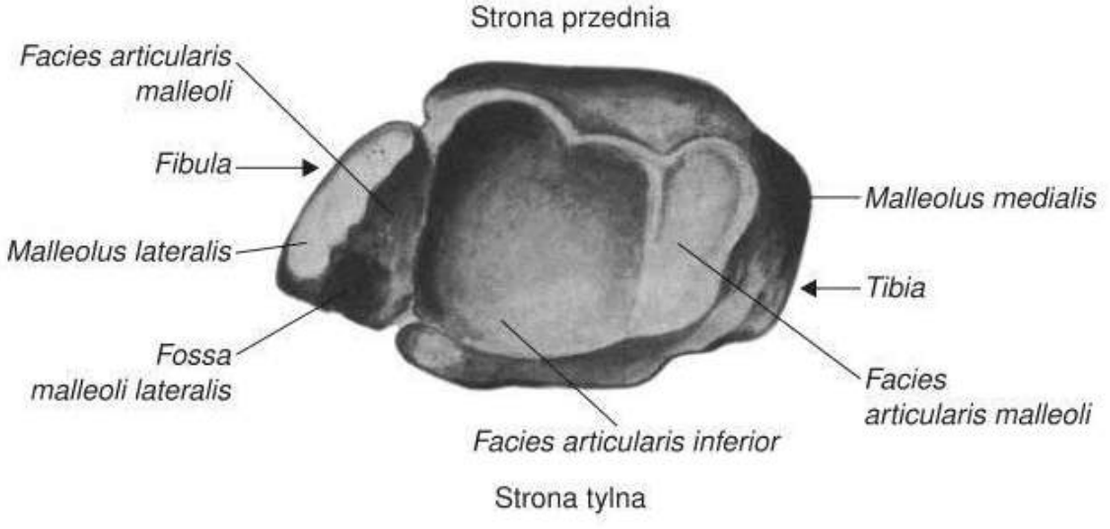
[1] kresa podkolanowa (*linea poplitea*)
[2] *eminentia intercondyloidea*



Ryc. 363. Kość piszczelowa prawa z przyczepami więzadeł i łąkotek. Widok od góry.

condylaris posterior). Do pola przedniego przyczepia się więzadło krzyżowe przednie, do tylnego – więzadło krzyżowe tylne. Powierzchnie stawowe, pokryte chrząstką, przedłużają się obustronnie na wyniosłość międzykłykciową.

Na zewnętrznym obwodzie powierzchni stawowej górnej kość stromo opada ku dołowi tworząc brzeg podpanewkowy (*margo infraglenoidalis**). Pod nim, w przedłużeniu brzegu przedniego ku górze, widoczna jest szeroka, chropowata wyniosłość, guzowatość piszczeli (*tuberositas tibiae*), do której przyczepia się więzadło rzepki, stanowiące odcinek końcowy ścięgna mięśnia czworogłowego uda. Kłykieć przyśrodkowy ma na swej powierzchni tylnej poprzecznie biegnący rowek, który jest miejscem przyczepu ścięgna mięśnia półbłoniastego. Powierzchnia przyśrodkowa kłykcia jest wypukła i do niej



Ryc. 364. Kości piszczelowa i strzałka prawe, widziane z dołu.

przyczepia się częściowo więzadło poboczne piszczelowe. Kłykieć boczny ma z tyłu i z boku płaską, owalną powierzchnię stawową strzałkową (*facies articularis fibularis*), skierowaną ku dołowi, ku tyłowi i bocznie, dla połączenia stawowego z głową strzałki. Nieco powyżej i do przodu od tej powierzchni leży niewielki guzek, który służy do przyczepu pasma biodrowo-piszczelowego powięzi szerokiej uda. Tuż poniżej tego guzka przyczepia się część prostownika długiego palców.

Koniec dalszy. Na końcu dalszym kości piszczelowej, czterościennym, znacznie mniejszym od końca bliższego, możemy odróżnić pięć powierzchni.

Powierzchnie. Powierzchnia boczna jest wklęsła, o kształcie trójkątnym; dolna jej część łączy się ze strzałką wcięciem strzałkowym (*incisura fibularis*). Do jej wyniosłych brzegów, przedniego i tylnego, przyczepiają się więzadła piszczelowo-strzałkowe, przednie i tylne (ryc. 396).

Powierzchnia przednia końca dalszego jest gładka, pokryta ścięgnami prostowników; na jej dolnym brzegu widzimy poprzecznie biegnący rowek dla przyczepu torebki stawu skokowego górnego.

Powierzchnia przyśrodkowa przedłuża się ku dołowi, tworząc silny, stożkowaty wyrostek, kostkę przyśrodkową (*malleolus medialis*). Od strony przyśrodkowej kostka jest wypukła i położona podskórnie; jest ona widoczna i łatwo wyczuwalna. Powierzchnia boczna albo stawowa kostki (*facies articularis malleoli*) jest nieco wklęsła, łączy się ona z kością skokową. Na powierzchni tylnej kostki biegnie płytki rowek, bruzda kostkowa (*sulcus malleolaris*), skierowany skośnie ku dołowi i przyśrodkowo; w rowku tym biegną ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego i zginacza długiego palców (ryc. 361).

Powierzchnia tylna ma płytki rowek skierowany skośnie ku dołowi i przyśrodkowo, który przedłuża się w podobny rowek na powierzchni tylnej kości skokowej. W rowku tym biegnie ścięgno zginacza długiego palucha.

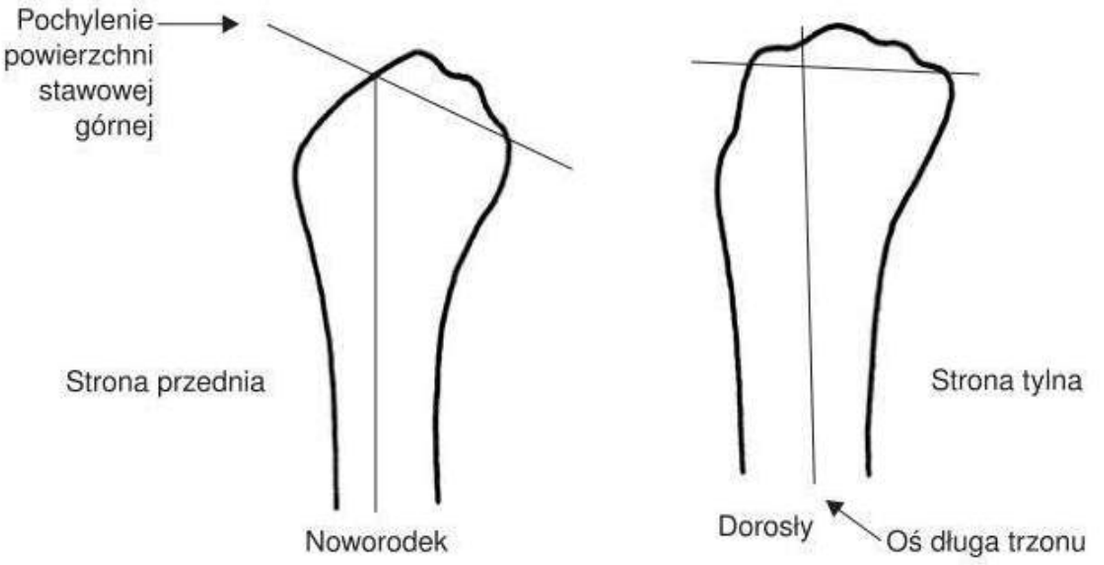
Powierzchnia dolna dalszego końca kości piszczelowej tworzy powierzchnię stawową dolną (*facies articularis inferior*), która przedłuża się na powierzchnię przyśrodkową kostki. Obie te powierzchnie, nachylone do siebie pod kątem mniej więcej prostym, należą do stawu skokowego górnego.

Wyczuwalność. Na kości piszczelowej z łatwością wyczuwamy guzowatość piszczeli i ku dołowi od niej ciągnący się brzeg przedni. Poza tym wyczuwamy brzeg podpanewkowy od strony przedniej i bocznych, powierzchnię przyśrodkową i kostkę przyśrodkową.

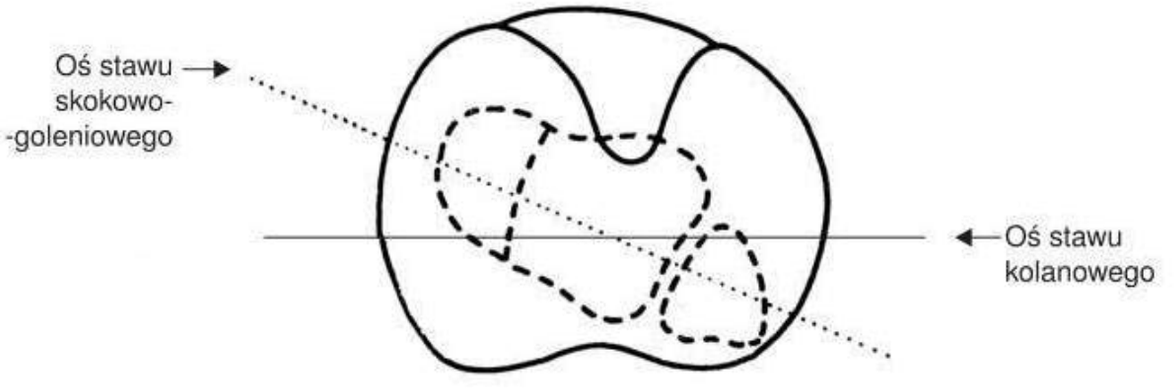
Struktura. Budowa wewnętrzna kości piszczelowej na ogół jest podobna do budowy innych kości długich. Warstwa istoty zbitej części środkowej trzonu jest szczególnie gruba. Przede wszystkim dotyczy to powierzchni przyśrodkowej, leżącej podskórnie, i brzegu przedniego, gdzie skupienie pasm istoty zbitej jest omal największe z całego kościca. Kierunek przebiegu blaszek gąbczastych w obu końcach kości dostosowany jest do kierunku ciśnienia masy ciała, podobnie jak w dalszym końcu kości udowej: beleczki istoty gąbczastej mają tutaj układ pionowy i są usztywnione blaszkami poziomymi.

Rozwój. Kość piszczelowa kostnieje z trzech punktów: jednego dla trzonu i po jednym dla każdej nasady. Kostnienie rozpoczyna się pośrodku trzonu w siódmym tygodniu życia zarodka, o kilka dni później niż w trzonie kości udowej, i stopniowo postępuje ku obu końcom. Punkt kostnienia nasady bliższej występuje przed urodzeniem lub wkrótce po nim; wytwarza on do przodu płaski wyrostek, z którego kształtuje się guzowatość piszczeli. Punkt kostnienia nasady dalszej występuje w ciągu 1 roku życia. Nasada dalsza zrasta się z trzonem w 17–18 roku; nasada bliższa nieco później. Guzowatość piszczeli kostnieje w 10–14 roku; jak zwykle, proces zrastania odbywa się u kobiet wcześniej niż u mężczyzn.

Zmienność. Na szczególną uwagę zasługuje kształt bliższego końca kości piszczelowej. U niższych małp i małp człekokształtnych widoczne jest wyraźne przechylenie powierzchni stawowej górnej ku tyłowi – tyłopochylenie piszczeli (*retroversio tibiae*). Występuje ono również u człowieka pierwotnego (*Homo primigenius*), gdy tymczasem u dziś żyjących ras ludzkich na ogół powierzchnia stawowa górna jest położona bardziej poziomo, a więc bardziej prostopadle do długiej osi trzonu. Tyłopochylenie (retrowersję) spotykamy również u ludów, które często i z upodobaniem przybierają postawę kuczną; mielibyśmy więc tu cechę rozwoju rodowego, która może się wzmagać przez zwyczaj kucania. We wczesnych okresach życia zarodka retrowersja nie jest większa niż u dorosłego. Dopiero wraz ze wzrastającym ograniczeniem przestrzeni w łonie matki nóżki silniej się zginają, kąt retrowersji wzrasta i u noworodka osiąga swój punkt szczytowy. W pierwszych latach po urodzeniu kąt ten stopniowo zmniejsza się. Dlatego też noworodki i oseski nie mogą wyprostować nóżek. Silna retrowersja kości piszczelowej



Ryc. 365. Tyłopochylenie kości piszczelowej (*retroversio tibiae*). Obie kości sprowadzone mniej więcej do tej samej wielkości.



Ryc. 366. Skręcenie piszczeli (*torsio tibiae*). Kość piszczelowa prawa, widok od góry; linia gruba ciągła oznacza koniec bliższy kości, linia przerywana – koniec dalszy.

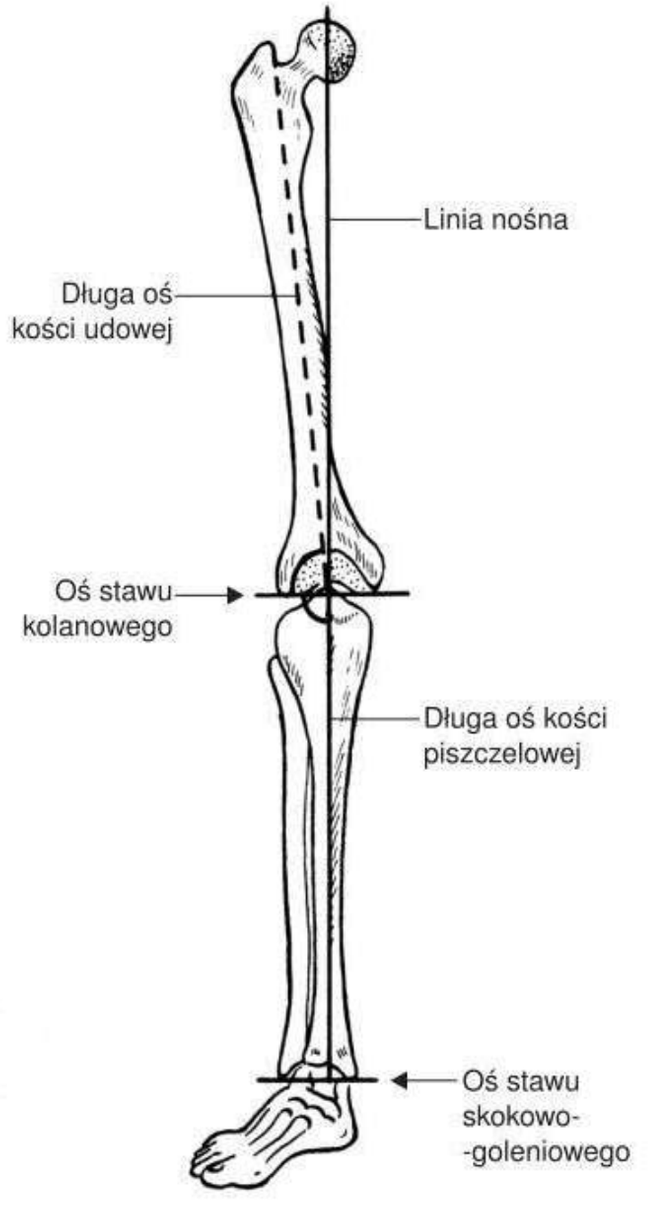
łączy się nieraz z charakterystycznym powiększeniem powierzchni stawowej dolnej, która przechodzi na brzeg przedni kości piszczelowej. Powierzchnia ta łączy się stawowo z szyjką kości skokowej.

Trzon kości piszczelowej jest nieraz silnie bocznie spłaszczony; mówimy o platyknemii (*platys* = płaski, *kneme* = piszczel), w przeciwieństwie do euryknemii (*eurys* = szeroki), o bardziej szerokim trójkącie przekroju trzonu. Przyczyna wytwarzania się platyknemii nie jest wyjaśniona, przypuszczalnie jest ona pochodzenia czynnościowego.

Kość piszczelowa również wykazuje skręcenie (*torsio tibiae*) podobne do skręcenia kości udowej. Stanowi ono charakterystyczną cechę człowieka w odróżnieniu od małp człekokształtnych. U człowieka koniec dalszy kości piszczelowej skręcony jest nieco na zewnątrz i do tyłu dokoła długiej osi kości, w ten sposób poprzeczna oś stawowa górna i dolna tworzą razem kąt dodatni (ryc. 366). U człekokształtnych skręcenie odbywa się w stronę przeciwną, tzn. do wewnątrz i do tyłu; w stosunku do człowieka jest to kąt ujemny. U człowieka ujemne skręcenie występuje tylko w przypadkach chorobowych, np. w silnym płaskostopiu. Kąt skręcenia u człowieka przeciętnie wynosi 23°, średnia skala wahań 10–30°, krańcowe przypadki 0–48°. U noworodka skręcenie jeszcze nie występuje, rozwija się dopiero wraz z wiekiem, tak jak na kości udowej. Skręcenie kości piszczelowej wpływa na ustawienie stóp na podłożu. Prawidłowo ustawione stopy tworzą kąt ok. 45°; przepisy wojskowe wielu państw wymagają ustawienia stóp pod kątem 90°, co zmusza do wykonywania w stawie biodrowym obrotu na zewnątrz. Postawa gimnastyczna wymaga równoległego ustawienia stóp, a więc obrotu do wewnątrz. Kąt skręcenia kości udowej i piszczelowej otwiera się w tę samą stronę. W czołowym ustawieniu poprzecznej osi stawu kolanowego zarówno stopa, jak i szyjka kości udowej kierują się więc do boku.

Długie osie trzonów kości udowej i piszczelowej nie pokrywają się z sobą, lecz, podobnie do łokcia koślawego kończyny górnej (*cubitus valgus*), tworzą kąt otwarty bocznie (174–145°), fizjologiczne kolano koślawe (*genu valgum*). Składa się on z kąta, który tworzy oś trzonu kości udowej z poprzeczną osią stawu kolanowego i który wyraża skośne położenie kości udowej oraz kąta (ok. 95°) utworzonego przez oś trzonu kości piszczelowej z tą samą osią kolana. Linia łącząca środek stawu biodrowego i środek odległości między obiema kostkami goleni – linia nośna kończyny dolnej – biegnie przez środek stawu kolanowego i przenosi masę tułowia na stopę.

Jeżeli staw kolanowy przesuwa się bocznie od tej linii, mamy nogi w kształcie litery O – kolano szpotawe (*genu varum*, wygięcie na zewnątrz); w przeciwnym przypadku nogi w kształcie X – kolano koślawe (*genu valgum*, wygięcie do wewnątrz). Staje się ono wyraźne w 6 roku życia. U kobiet wskutek stosunkowo szerokiej miednicy uda biegną silniej zbieżnie ku dołowi niż u mężczyzn, tym samym nogi X u kobiet zaznaczają się



Ryc. 367. Kąt boczny kolana.

silniej. U noworodków i dzieci w pierwszych latach życia występuje kształt O, który następnie zanika. Krzywica może bardzo silnie zwiększyć skrzywienie fizjologiczne i powodować wyraźną formę O. Nogi O, tak samo jak biodro szpotawe, łączą się przeważnie z silnie rozwiniętymi mięśniami, natomiast nogi X, tak samo jak biodro koślawe, spotykamy u osób z mięśniami słabymi.

Strzałka

Strzałka (*fibula*) położona jest wzdłuż bocznej strony kości piszczelowej, z którą łączy się u góry i u dołu. Jest ona znacznie cieńsza od kości piszczelowej, a w stosunku do swej długości jest najbardziej wysmukła ze wszystkich kości długich. U góry, łącząc się z kością piszczelową, nie bierze udziału w budowie stawu kolanowego; u dołu sięga poniżej piszczeli, łączy się z nią i tworzy część boczną stawu skokowego górnego. Odróżniamy na strzałce trzon, koniec bliższy, czyli głowę, i koniec dalszy, czyli kostkę boczną.

Trzon strzałki (*corpus fibulae*). Trzon, podobnie jak trzon kości piszczelowej, w przekroju poprzecznym jest mniej więcej trójkątny; odróżniamy w nim trzy powierzchnie, odgraniczone od siebie trzema brzegami. Poza tym wzdłuż jednej z tych powierzchni, mianowicie wzdłuż powierzchni tylnej skierowanej przyśrodkowo i do tyłu, biegnie grzebień przyśrodkowy (*crista medialis*).

Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*) jest najdłuższy i najostrzejszy. Do niego przyczepia się przegroda międzymięśniowa przednia, która oddziela grupę prostowników, położonych bardziej przyśrodkowo od mięśni strzałkowych (długiego i krótkiego), biegnących na powierzchni bocznej.

Brzeg tylny (*margo posterior*) w części dolnej przechodzi w tylny brzeg kostki bocznej. Do niego przyczepia się przegroda międzymięśniowa tylna, która oddziela mięśnie strzałkowe położone bocznie od grupy zginaczy na powierzchni tylnej.

Brzeg międzykostny (*margo interosseus*) leży przyśrodkowo od brzegu przedniego, do którego w górze może się znacznie przybliżać. Brzeg ten służy do przyczepu błony międzykostnej goleni, która oddziela grupę prostowników z przodu od grupy zginaczy leżących z tyłu.

Powierzchnie. Powierzchnia przyśrodkowa (*facies medialis*), skierowana przyśrodkowo i do przodu, leży między brzegiem przednim a międzykostnym. Jest ona wąska i rynienkowato wyżłobiona w kierunku podłużnym; przyczepiają się do niej trzy mięśnie: prostownik długi palców, prostownik długi palucha i mięsień strzałkowy trzeci.

Powierzchnia boczna (*facies lateralis*), skierowana do przodu i bocznie, jest miejscem przyczepu mięśnia strzałkowego długiego i krótkiego.

Powierzchnia tylna (*facies posterior*), największa z trzech, położona jest między brzegiem tylnym a międzykostnym. W jej górnych dwóch trzecich częściach występuje ostry i wydatny grzebień przyśrodkowy (*crista medialis*), który dzieli powierzchnię tylną na dwie

części; węższą przyśrodkową, dochodzącą do brzegu międzykostnego, oraz szerszą boczną, właściwą powierzchnię tylną, od strony bocznej ograniczoną brzegiem tylnym. W połowie długości tej części leży otwór odżywczy, który prowadzi do kanału odżywczego skierowanego ku dołowi. Do grzebienia przyśrodkowego przyczepia się blaszka powięziowa, która oddziela mięsień piszczelowy tylny (leżący na części przyśrodkowej powierzchni tylnej) od mięśnia płaszczkowatego i zginacza długiego palucha, położonych na części bocznej powierzchni tylnej.

Koniec bliższy tworzy zgrubienie zwane głową strzałki (*caput fibulae*[1]). Ku górze głowa przedłuża się w tępy wierzchołek (*apex capitis fibulae*), a na stronie przyśrodkowej znajduje się równa powierzchnia stawowa (*facies articularis capitis fibulae*) dla połączenia z odpowiednią powierzchnią na kłykciu bocznym kości piszczelowej. Strzałka nie bierze więc udziału w budowie stawu kolanowego, jak to widzimy u niższych kręgowców.

Do strony bocznej głowy przyczepia się mięsień dwugłowy uda i więzadło poboczne strzałkowe; do strony przedniej – górne włókna mięśnia strzałkowego długiego i prostownika długiego palców, a do strony tylnej – górne włókna mięśnia płaszczkowatego. Głowę od trzonu oddziela zwykle przewężenie, szyjka strzałki (*collum fibulae*).

Koniec dalszy, czyli **kostka boczna** (*malleolus lateralis*), poszerza się i grubieje, sięga bardziej ku dołowi od kostki przyśrodkowej i zakończony jest tępym wierzchołkiem, do którego przyczepia się więzadło piętowo-strzałkowe (ryc. 396). Na stronie przyśrodkowej ma powierzchnię stawową (*facies articularis malleoli*) dla kości skokowej, a powyżej tej powierzchni przylega do wcięcia strzałkowego kości piszczelowej. Do brzegu przedniego przyczepia się więzadło piszczelowo-strzałkowe przednie, a poniżej więzadło skokowo-strzałkowe przednie. Na brzegu tylnym biegnie płytka bruzda (*sulcus malleolaris**) dla ścięgien mięśnia strzałkowego długiego i krótkiego, a poza tym przyczepia się do niego więzadło piszczelowo-strzałkowe tylne (ryc. 369), przyśrodkowo zaś znajduje się dół kostki bocznej (*fossa malleoli lateralis*), gdzie przyczepia się więzadło skokowo-strzałkowe tylne.

Wyczuwalność. Głowa strzałki jest wyczuwalna i widoczna poprzez skórę, którą uwypukla. Wyczuwalna jest również dolna trzecia część powierzchni bocznej strzałki i cała kostka boczna.

Struktura. Strzałka jest zbudowana według typu kości długich. Trzon jest zbudowany z istoty zbitej i zawiera wąską jamę szpikową, szerszą ku końcowi bliższemu, węższą ku końcowi dalszemu. Oba końce kości składają się z istoty gąbczastej, pokrytej warstwą istoty zbitej. Blaszki kostne biegną przeważnie w kierunku pionowym; w końcu bliższym są one bardziej zagęszczone niż w końcu dalszym.

Rozwój. Strzałka powstaje z trzech punktów kostnienia: jednego dla trzonu i po jednym dla każdego końca. Kostnienie rozpoczyna się w trzonie mniej więcej w ósmym tygodniu życia płodowego i rozprzestrzenia się ku obu końcom. U noworodka oba końce są jeszcze chrzęstne. W końcu dalszym kostnienie rozpoczyna się w 1 roku życia, w końcu bliższym w 3–5 roku; proces kostnienia kończy się zazwyczaj (17–18 rok) nieco wcześniej u dołu niż u góry, choć różnice są nieznaczne.

[1] główka strzałki (*capitulum fibulae*)

Zmienność. Wskutek zmniejszenia się strzałki w rozwoju płodowym, jak również wskutek działania licznych mięśni otaczających ją i przyczepiających się do niej, kształt i rzeźba kości podlegają wielkiej zmienności osobniczej. Ta różnorodność formy uzewnętrznia się wyraźnie na przekrojach poprzecznych. Mają one kształt okrągławy, trójkątny, czworokątny lub litery T; występują nawet formy spłaszczone jak nóż. Również w kierunku podłużnym zaznacza się silna zmienność, strzałka może być zupełnie prosta, jak również silnie wygięta, wklęsłością skierowana do przodu. W zależności od wygięcia strzałki i retrowersji kości piszczelowej położenie obu kości wobec siebie bywa różne. Mogą one być ustawione równolegle do siebie, lub też strzałka może przebiegać w linii prostej od góry i od tyłu do dołu i do przodu, przecinając długą oś kości piszczelowej pod kątem ostrym.

Streszczenie

Kościec goleni albo podudzia (*crus*) składa się z dwóch kości, kości piszczelowej i strzałki, ograniczających przestrzeń międzykostną goleni (*spatium interosseum cruris*).

Kość piszczelowa (*tibia*) jest położona przyśrodkowo w stosunku do strzałki. Jej trzon (*corpus tibiae*) ma trzy brzegi, przedni, przyśrodkowy i boczny, czyli międzykostny (*margines anterior, medialis et interosseus*). Do tego ostatniego przyczepia się błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*). Z trzech powierzchni, przyśrodkowej, bocznej i tylnej (*facies medialis, lateralis et posterior*), tylna ma w górnej części skośnie przebiegającą kresę mięśnia płaszczkowatego (*linea musculi solei*).

Koniec bliższy na powierzchni górnej ma dwie powierzchnie stawowe górne (*facies articulares superiores*); spoczywają one na kłykciach przyśrodkowym i bocznym (*condylus medialis et lateralis*). Powierzchnia na kłykciu przyśrodkowym jest większa, głębsza. Między obiema powierzchniami stawowymi znajduje się wyniosłość międzykłykciowa (*eminentia intercondylaris*), ograniczona z obu stron guzkiem międzykłykciowym przyśrodkowym (*tuberculum intercondylare mediale*) i guzkiem międzykłykciowym bocznym (*tuberculum intercondylare laterale*). Do przodu od wyniosłości międzykłykciowej leży zagłębienie, pole międzykłykciowe przednie (*area intercondylaris anterior*), do tyłu od niej pole międzykłykciowe tylne (*area intercondylaris posterior*). Obwód powierzchni stawowej górnej stanowi brzeg podpanewkowy (*margo infraglenoidalis*); pod nim w przedłużeniu brzegu przedniego uwypukla się guzowatość piszczeli (*tuberositas tibiae*). Kłykieć boczny z tyłu i z boku ma powierzchnię stawową strzałkową (*facies articularis fibularis*).

Koniec dalszy na powierzchni bocznej ma wcięcie strzałkowe (*incisura fibularis*). Powierzchnia przyśrodkowa przedłuża się w kostkę przyśrodkową (*malleolus medialis*). Kostka przyśrodkowa na swej bocznej powierzchni zaopatrzona jest w powierzchnię stawową kostki (*facies articularis malleoli*), na powierzchni tylnej – w bruzdę kostkową (*sulcus malleolaris*).

Powierzchnia kości piszczelowej tworzy powierzchnię stawową dolną (*facies articularis inferior*). Pochylenie powierzchni stawowej górnej ku tyłowi nazywamy tyłopochyleniem piszczeli (*retroversio tibiae*). Skręcenie kości piszczelowej (*torsio tibiae*) końcem dalszym na zewnątrz waha się od 10 do 30°.

Kąt zawarty między długą osią trzonu kości udowej wobec trzonu kości piszczelowej rozwarty bocznie wynosi 174–145°; jest to fizjologiczne kolano koślawe (*genu valgum*); przeciwieństwo tego stanu (nogi w kształcie litery O) stanowi kolano szpotawe (*genu varum*).

Strzałka (*fibula*) położona jest po bocznej stronie kości piszczelowej. Jej trzon (*corpus fibulae*) ma, podobnie jak kość piszczelowa, trzy brzegi: przedni, tylny i międzykostny (*margo anterior, margo posterior et margo interosseus*), i trzy powierzchnie: przyśrodkową, boczną i tylną (*facies medialis, facies lateralis et facies posterior*). Górny odcinek powierzchni tylnej przedzielony jest na dwie części przez grzebień przyśrodkowy (*crista medialis*).

Koniec bliższy strzałki tworzy głowę strzałki (*caput fibulae*), zakończoną wierzchołkiem (*apex capitis fibulae*); jej powierzchnia przyśrodkowa zaopatrzona jest w powierzchnię stawową (*facies articularis capitis fibulae*).

Koniec dalszy strzałki stanowi kostkę boczną (*malleolus lateralis*), mającą na powierzchni przyśrodkowej powierzchnię stawową kostki (*facies articularis malleoli*).

Na brzegu tylnym kostki przebiega bruzda kostkowa (*sulcus malleolaris*), *zaś* przyśrodkowo leży dół kostki bocznej (*fossa malleoli lateralis*).

Kości stopy

Uwagi ogólne. Budowa stopy jest swoista dla człowieka w związku z jego pionową postawą. Hipoteza, że pierwotnie stopa była narządem chwytnym, który u człowieka dopiero przekształcił się w narząd podpory, nie jest pewna. Wszystkie małpy człekokształtne mają stopę chwytną, z przeciwstawnym paluchem, ustawionym pod kątem do osi długiej stopy[1]; jest on też znacznie krótszy od pozostałych palców. Połączenie więzadłowe i stawowe kości stopy jest u nich luźniejsze i umożliwia wskutek tego wydatniejszą ruchomość w stawach. Dotyczy to szczególnie ruchu obrotowego stopy w stosunku do jej długiej osi, dzięki czemu powierzchnia podeszwowa może być zwrócona do wewnątrz (krawędź boczna stopy do dołu) (*supinatio*). Dla człowieka poruszającego się na ziemi funkcja chwytna stopy byłaby zupełnie bezwartościowa; odwiedziony paluch byłby przeszkodą, a w szybszym biegu nawet wielkim utrudnieniem.

W porównaniu do stopy czworonożnych ssaków stopa ludzka w pionowej postawie ciała różni się przede wszystkim swym ustawieniem pod kątem prostym do podudzia, przez potężny rozwój promienia piszczelowego i guza piętowego, wreszcie przez ustawienie stopy na podłożu wzdłuż całej jej długości od palców do pięty. Promień pierwszy staje się najsilniejszy i przejmuje główną masę ciała. W związku z tym promienie strony strzałkowej uwsteczniają się i największą długość osiąga promień pierwszy (lub drugi), a nie trzeci. W związku z czynnością stopy jako narządu podpory silniej rozwijają się również kości stępu.

Stopa, podobnie jak ręka, składa się z trzech większych odcinków, tylnego, środkowego i przedniego: stępu (*tarsus*), śródstopia (*metatarsus*) i palców (*digiti*). W porównaniu do chwytnej ręki stopa oporowa człowieka wykazuje silniejszy rozwój stępu w stosunku do nadgarstka, osiągający połowę długości całej stopy, słabszy zaś rozwój paliczków. Jako całość tworzy stopa mocne i sprężyste sklepienie, dostosowane do dźwigania masy ciała (ryc. 368–383).

Kości stępu

W skład stępu (*tarsus*; *tarsos* – oznaczał pierwotnie cały kościec stopy) wchodzi siedem kości. Są one ułożone w ten sposób, że z dwóch tylnych, kości skokowej i piętowej, pierwsza położona jest nie obok drugiej, lecz na drugiej, a cztery przednie, kość sześcienna i trzy kości klinowate, leżą obok siebie w jednym rzędzie przed obiema kośćmi tylnymi. Siódma kość stępu, kość łódkowata, wsuwa się między kości klinowate a kość skokową. Obie tylne kości rozwojowo odpowiadają czterem kościom szeregu bliższego nadgarstka, cztery przednie zaś, które do przodu łączą się z pięcioma kośćmi śródstopia i tworzą szereg dalszy kości stępu, rozwojowo odpowiadają szeregowi dalszemu kości nadgarstka. Kość łódkowata stępu znajduje swój odpowiednik w nadgarstku tylko we wczesnych stadiach rozwojowych, w postaci chrzęstnej kości środkowej nadgarstka (*os centrale carpi*), która zlewa się następnie z chrzęstnym zawiązkiem kości łódeczkowatej nadgarstka, lub

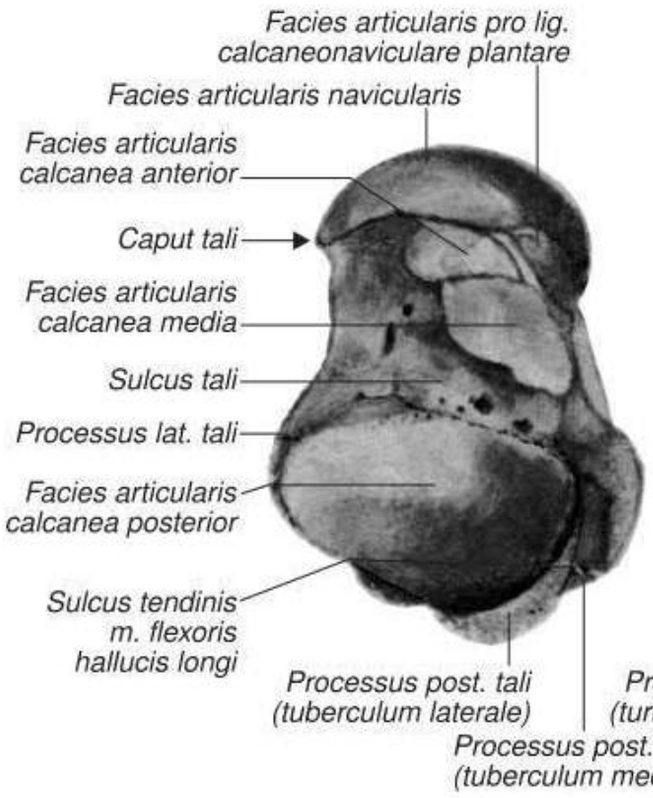
też zanika. Kość skokowa stępu odpowiada kości łódeczkowatej i księżycowatej nadgarstka, kość piętowa – kości trójgraniastej i grochowatej nadgarstka.

Kość skokowa (*talus*). Kość skokowa jest drugą z kolei kością stępu pod względem wielkości. Zajmuje ona część środkową i górną stępu. Ku górze dźwiga na sobie kość piszczelową, ku dołowi – spoczywa na kości piętowej; łączy się stawowo z obu stron z kostkami kości goleni, do przodu z kością łódkowatą. Składa się z trzonu, położonego do tyłu, szyjki, stanowiącej część środkową, i głowy, leżącej do przodu.

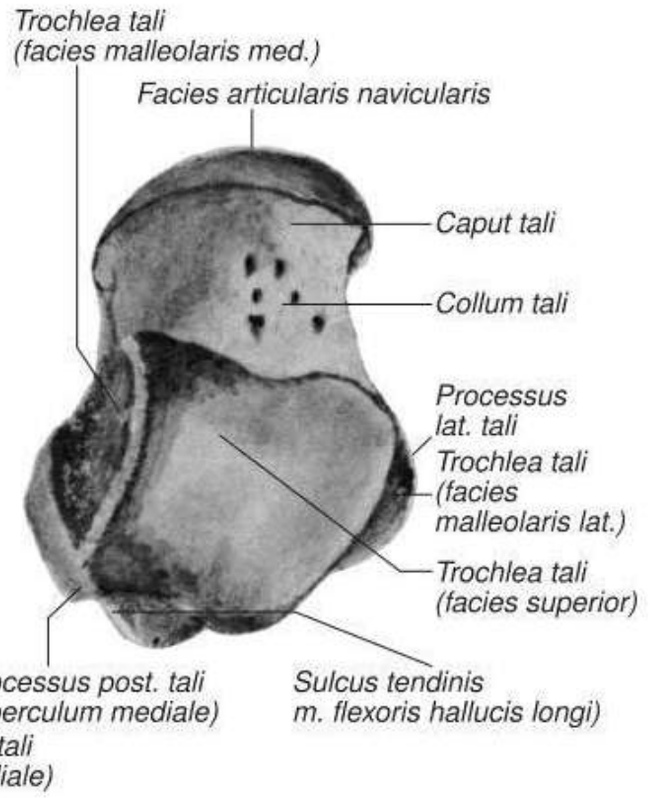
Trzon (*corpus tali*). Powierzchnia górna (*facies superior*) trzonu kości skokowej dźwiga szeroki bloczek (*trochlea tali*) dla połączenia stawowego z obu kośćmi goleni. Część środkowa bloczka, pokryta chrząstką, zwęża się ku tyłowi. W kierunku długiej osi jest ona silnie wypukła, w kierunku poprzecznym nieco wklęsła. Po stronie bocznej bloczek ma większą, trójkątną, nieco wklęsłą powierzchnię kostkową boczną (*facies malleolaris lateralis*), pokrytą chrząstką położoną na trójkątnym, bocznie skierowanym wyrostku bocznym (*processus lateralis tali*); powierzchnia ta służy do stawowego połączenia z kostką boczną. Na powierzchni przyśrodkowej bloczka znajduje się w części górnej wąska, przecinkowata powierzchnia kostkowa przyśrodkowa (*facies malleolaris medialis*), pokryta chrząstką, dla stawowego połączenia z kostką przyśrodkową. Poniżej tej powierzchni po stronie przyśrodkowej trzonu leży chropawe wgłębienie dla przyczepu więzadła trójgraniastego stawu skokowego górnego (ryc. 395).

Powierzchnia tylna trzonu poniżej powierzchni stawowej ma tępy wyrostek tylny (*processus posterior tali*), podzielony bruzdą ścięgna zginacza długiego palucha (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*) na dwa guzki, przyśrodkowy (*tuberculum mediale*), mniejszy, i boczny (*tuberculum laterale*), większy; ostatni występuje czasami w postaci samodzielnej kosteczki (*os trigonum*) i wtedy połączony jest tkanką łączną z pozostałą kością.

Powierzchnia dolna trzonu ma jedną z trzech powierzchni stawowych, którymi kość skokowa opiera się na kości piętowej; jest to mianowicie powierzchnia stawowa piętowa tylna (*facies articularis calcanea posterior*), największa, o kształcie owalnym. Łączy się ona z odnośnym polem na powierzchni górnej kości piętowej; jest bardzo wklęsła w kierunku swej długiej osi, która biegnie do przodu i bocznie. Powierzchnie stawowe piętowe środkowa i przednia (*facies articulares calcaneae media et anterior*), znacznie mniejsze od tylnej, o płaszczyznach prawie równych, często zlewają się z sobą. Leżą one na powierzchni dolnej szyjki kości (przednia zachodzi nieco na głowę), łącząc się z odnośnymi powierzchniami stawowymi kości piętowej; między powierzchnią tylną a środkową znajduje się głęboka bruzda kości skokowej (*sulcus tali*), biegnąca skośnie do przodu i bocznie. Bruzda ta leży powyżej odpowiedniego rowka na powierzchni górnej kości piętowej, z którym tworzy kanał, zatokę stępu (*sinus*



Ryc. 368. Kość skokowa prawa. Widok od strony podeszwy.



Ryc. 369. Kość skokowa prawa. Widok od strony grzbietu stopy.

tarsi), wypełnioną więzadłem skokowo-piętowym międzykostnym (ryc. 395).

Szyjka kości skokowej (*collum tali*) jest skierowana do przodu i przyśrodkowo; stanowi ona część zwężoną kości położoną między trzonem a głową. Jej powierzchnia górna i przyśrodkowa jest chropowata i służy do przyczepu więzadeł; powierzchnia boczna jest wklęsła i przedłuża się w bruzdę kości skokowej.

Głowa kości skokowej (*caput tali*) jest skierowana do przodu i przyśrodkowo. Na przodzie znajduje się powierzchnia stawowa łódkowa (*facies articularis navicularis*), duża, owalna i wypukła; łączy się ona z kością łódkowatą. Powierzchnia dolna ma dwie powierzchnie stawowe. Z nich boczna jest to znana nam już powierzchnia stawowa piętowa przednia (*facies articularis calcanea anterior*). Przyśrodkowa, położona do przodu od powierzchni stawowej piętowej środkowej, jest wypukła, mniej więcej trójkątna i spoczywa na więzadle piętowo-łódkowym podeszwowym albo na chrząstce włóknistej, która uzupełnia panewkę stawu skokowego dolnego między kością piętową a łódkowatą.

Żaden mięsień nie przyczepia się do kości skokowej.

Struktura. Blaszki obfitej istoty gąbczastej kości skokowej biegną w przedłużeniu beleczek dalszego końca kości piszczelowej; tym samym przenoszą one ciśnienie masy ciała na sklepienie stopy (ryc. 402).

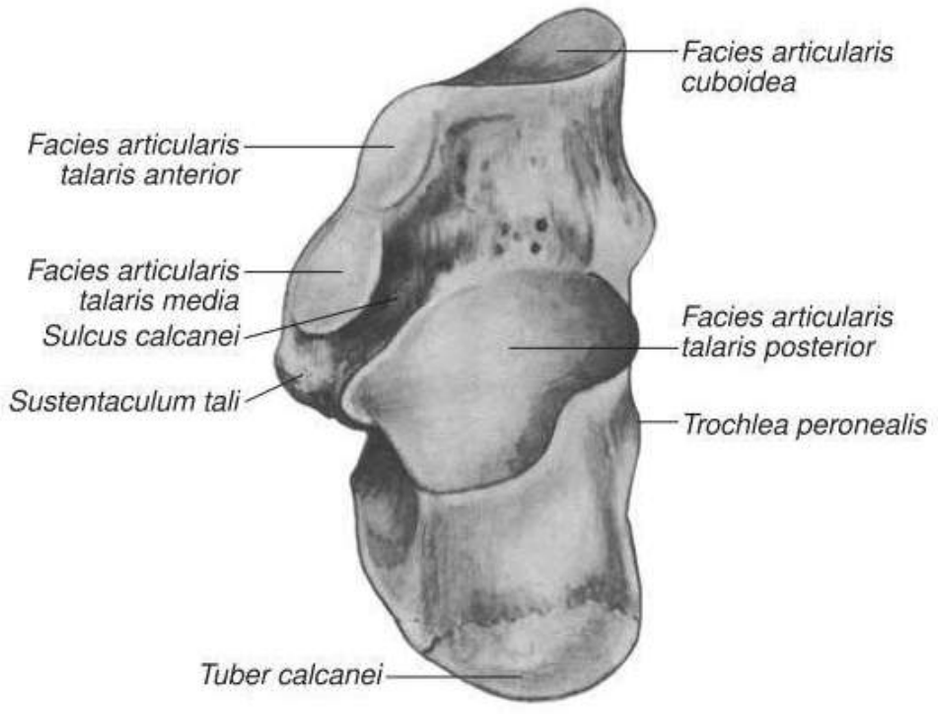
Zmienność. Cechą charakterystyczną dla człowieka, bezpośrednio związaną z dwunożnym chodem, jest sklepienie kości stopy zarówno w kierunku podłużnym, jak i poprzecznym. Podłużne uwypuklenie stopy łączy się z budową i położeniem kości piętowej, jak to będzie opisane niebawem; uwypuklenie stopy poprzeczne widoczne jest

w skręceniu (*torsio*) głowy kości skokowej. Długa oś głowy tworzy z podłożem kąt, który znacznie się zwiększa wraz ze wzrastaniem sklepienia stopy. U noworodka kąt ten jest jeszcze mały (ok. 16°), u dorosłego waha się średnio od 35 do 50°. Zmienność kości skokowej w zależności od stopnia uwypuklenia stopy przejawia się poza tym w wielu innych właściwościach, np. pod względem stopnia uwypuklenia bloczka czy zwężenia się jego ku tyłowi, czy też odchylenia szyjki od osi kości skokowej. Na szczególne uwzględnienie zasługuje położenie powierzchni górnej bloczka. U noworodka jest ona pochylona ku stronie przyśrodkowej, brzeg boczny jest położony wyżej od przyśrodkowego; pod tym względem przypomina ona stosunki, jakie występują u człekokształtnych w związku z supinacyjnym położeniem stopy. U dorosłego powierzchnia górna bloczka ustawiona jest przeważnie poziomo.

Połączenia. Kość skokowa łączy się stawowo z czterema kośćmi: piszczelową, strzałką, kością piętową i łódkowatą.

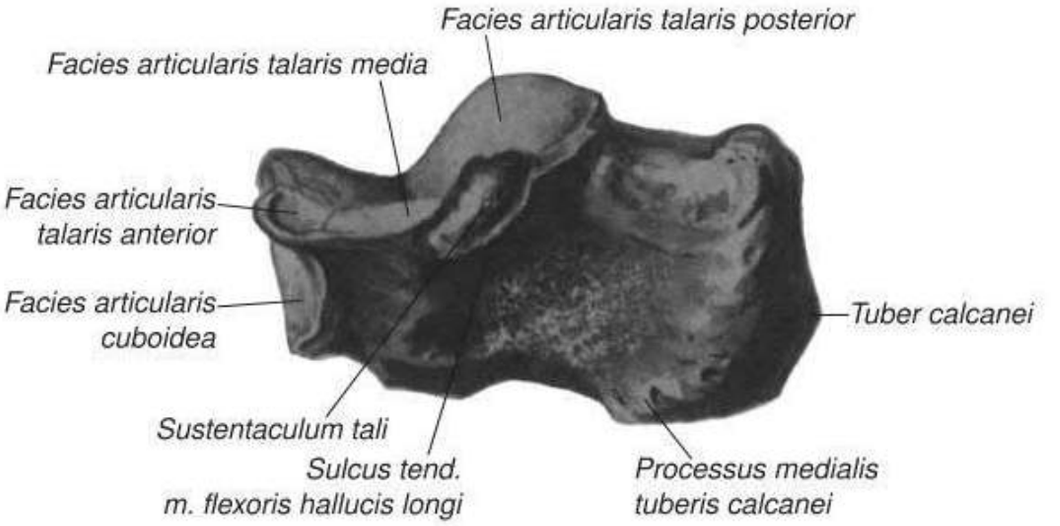
Kość piętowa (*calcaneus s. os calcis*). Kość piętowa jest największą kością stępu. Położona jest ona w dolnej i tylnej części stopy i służy do przenoszenia masy ciała na podłoże oraz jako ramię dźwigni dla mięśni łydki. Jest ona kształtu nieregularnego, wydłużonego sześcianu z długą osią skierowaną do przodu i bocznie. Kość piętowa znajduje się pod kością skokową, sięgając jednak znacznie dalej ku tyłowi.

Powierzchnie. Powierzchnia górna w swej części tylnej jest wypukła w kierunku poprzecznym i nieco wklęsła w kierunku przednio-tylnym. Na jej części przedniej leżą trzy powierzchnie stawowe dla kości skokowej: mniej więcej pośrodku kości największa, silnie wypukła powierzchnia stawowa skokowa tylna (*facies articularis talaris posterior*), do przodu i przyśrodkowo, oddzielone od niej chropowatą bruzdą kości piętowej (*sulcus calcanei*), leżą dwie mniejsze powierzchnie, wydłużone, prawie równe, powierzchnie stawowe skokowa środkowa i przednia (*facies articulares talares media et anterior*); często zlewają się one w jedną. Powierzchnia stawowa środ-



Ryc. 370. Kość piętowa prawa widziana od góry.

kowa położona jest na wyraźnym podłużnym wyrostku, skierowanym przyśrodkowo, zwanym podpórką kości skokowej (*sustentaculum tali*). Powierzchnia stawowa przednia spoczywa na przednim końcu kości. Wszystkie te trzy powierzchnie łączą się z odpowiadającymi im powierzchniami kości skokowej. Na przednim odcinku powierzchni górnej, do przodu od bruzdy kości piętowej i bocznie od powierzchni stawowej przedniej, znajduje się chropowate pole służące do przyczepu więzadeł i prostownika krótkiego palców (ryc. 382).



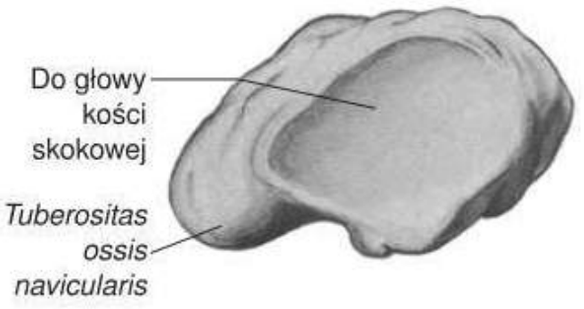
Ryc. 371. Kość piętowa prawa widziana od strony przyśrodkowej.

Powierzchnia tylna, wypukła, tworzy guz piętowy (*tuber calcanei*), który w przedłużeniu na powierzchnię dolną kończy się dwoma wyrostkami, przyśrodkowym i bocznym. Dolna, chropowata część powierzchni tylnej pokryta jest tkanką tłuszczową i włóknistą pięty; do części środkowej, również chropowatej, przyczepia się ścięgno mięśnia trójgłowego łydki; część górna jest gładka, kaletka maziowa oddziela ją od ścięgna tego mięśnia (ryc. 382).

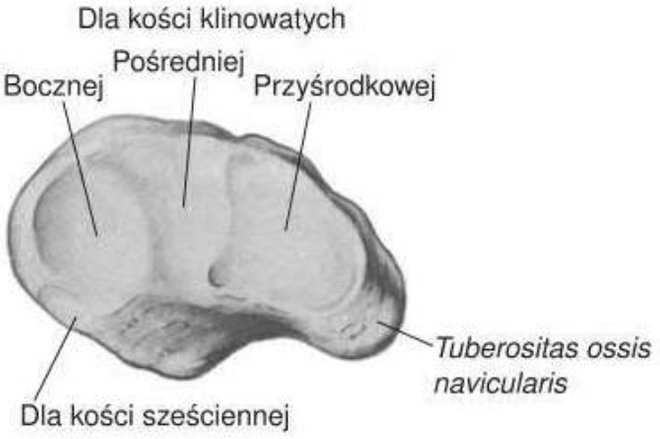
Powierzchnia dolna jest nierówna i nieregularna. W części tylnej tej powierzchni, w przedłużeniu guza piętowego występują, jak wspomniano, dwa chropowate, szerokie wyrostki: wyrostek boczny (*processus lateralis tuberis calcanei*), mniejszy, wydatny, zaokrąglony – do niego przyczepia się część odwodziciela palca małego, i wyrostek przyśrodkowy (*processus medialis tuberis calcanei*), większy i szerszy, służący za pole przyczepu dla odwodziciela palucha, zginacza krótkiego palców i rozcięgna podeszwowego (ryc. 383). W przednim odcinku powierzchni dolnej uwypukla się guzek piętowy (*tuberculum calcanei*). Od niego bierze początek więzadło piętowo-sześcienne podeszwowe.

Do wgłębienia między obu wyrostkami przyczepia się pozostała część odwodziciela palca małego. Do chropowatej powierzchni leżącej do przodu od obu wyrostków przyczepia się więzadło podeszwowe długie i głowa boczna mięśnia czworobocznego podeszwy, natomiast do wydatnego guzka położonego na przedniej części powierzchni dolnej i do rowka biegnącego poprzecznie do przodu od guzka przyczepia się więzadło piętowo-sześcienne podeszwowe.

Powierzchnia przednia kości piętowej, skierowana równocześnie nieco przyśrodkowo, kształtu trójkątnego o zaokrąglonych kątach, siodełkowato wyżłobiona, jest pokryta chrząstką i służy do stawowego połączenia z kością sześcienną (*facies articularis cuboidea*).



Ryc. 372. Kość łódkowata prawa widziana od tyłu.



Ryc. 373. Kość łódkowata prawa widziana od przodu (oznaczone powierzchnie stawowe).

Powierzchnia przyśrodkowa jest silnie wklęsła; tędy naczynia i nerwy kierują się z goleni na stronę podeszwową stopy; do niej przyczepia się u dołu pasmo przyśrodkowe mięśnia czworobocznego podeszwy. W części górnej i przedniej znajduje się podpórka kości skokowej. Na jej powierzchni dolnej biegnie bruzda ścięgna zginacza długiego palucha (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*), a wzdłuż wolnego przyśrodkowego brzegu podpórki ślizga się ścięgno zginacza długiego palców w przebiegu na podeszwę stopy. Od przedniego, a częściowo i od przyśrodkowego brzegu podpórki odchodzi więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe (ryc. 397).

Powierzchnia boczna jest szeroka z tyłu i wąska z przodu; w pobliżu środka powierzchni leży mały guzek dla przyczepu więzadła piętowo-strzałkowego, a do przodu od niego znajduje się osobniczo bardzo zmienny wyrostek, tzw. bloczek strzałkowy (*trochlea peronealis s. fibularis*[1]); w bruździe pod bloczkiem biegnie ścięgno mięśnia strzałkowego długiego, w słabiej wyżłobionej bruździe nad bloczkiem przebiega ścięgno mięśnia strzałkowego krótkiego. Obie obejmujemy nazwą bruzdy ścięgien mięśni strzałkowych (*sulcus tendinum musculorum peroneorum*; ryc. 396).

Struktura. Kość piętowa, jak wszystkie kości stępu, zbudowana jest prawie wyłącznie z istoty gąbczastej. Cienka istota zbita ma duże otwory odżywcze. Przebieg beleczek istoty gąbczastej pozwala na odróżnienie trzech zasadniczych układów. Dwa z nich wychodzą z powierzchni obciążenia i kierują się: jeden do tyłu do powierzchni stycznej guza piętowego z podłożem, drugi do przodu w kierunku powierzchni stawowej kości sześciennej; pod względem statycznym stanowi on przednie przedłużenie kości ku podłożu. Trzeci układ blaszek jest wypukły ku dołowi i biegnie od guza piętowego do powierzch-

[1] wyrostek bloczkowaty (*processus trochlearis*)

ni stawowej kości sześciennej. Oba pierwsze układy biegną w kierunku największego ciśnienia, trzeci – w kierunku największego rozciągania (ryc. 402).

Zmienność. Wysklepienie stopy w kierunku podłużnym jest w ścisłym związku z położeniem kości piętowej. U człowieka długa oś kości piętowej nie biegnie poziomo, lecz skierowana jest do przodu i ku górze; im sklepienie stopy jest wydatniejsze, tym bardziej kość piętowa, której guz piętowy opiera się o podłoże, kieruje się ku górze. W związku z tym widzimy też różne nachylenie do podłoża powierzchni stawowej dla kości sześciennej.

Na uwagę zasługuje również zmienność kierunku długiej osi powierzchni tylnej kości piętowej. U noworodka, a jeszcze w silniejszym stopniu u płodu, oś ta jest silnie pochylona, biegnąc od góry i bocznie ku dołowi i przyśrodkowo; z wiekiem to odwrócone położenie kości stopniowo zmienia się i przechodzi w położenie nawrócone, z osią skierowaną prawie pionowo.

Połączenia. Kość piętowa łączy się stawowo z kością skokową i z kością sześcienną.

Kość łódkowata (*os naviculare*). Kość łódkowata jest spłaszczona w kierunku od przodu ku tyłowi i znajduje się po stronie przyśrodkowej stępu między kością skokową a kośćmi klinowatymi. W związku z poprzecznym sklepieniem stopy długa oś kości biegnie skośnie od dołu i przyśrodkowo ku górze i bocznie.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia, wypukła, pokryta chrząstką, dzieli się na trzy pola odpowiadające trzem kościom klinowatym, z którymi łączy się stawowo. Powierzchnia tylna, wklęsła, pokryta chrząstką, przylega do głowy kości skokowej. Powierzchnie górna, dolna i boczna są silnie chropowate i służą za miejsce przyczepu więzadeł; na ostatniej występuje nieraz powierzchnia stawowa dla połączenia z kością sześcienną, rzadko – mała powierzchnia stawowa dla połączenia z kością piętową. W tym przypadku kość łódkowata łączy się z wszystkimi kośćmi stępu jako kość środkowa stępu (*os centrale tarsi*). Powierzchnia przyśrodkowa ma wydatną guzowatość (*tuberositas ossis navicularis*), do której przyczepia się od dołu część ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego; jest ona wyraźnie wyczuwalna poprzez skórę. Guzowatość ta jest punktem orientacyjnym przy otwieraniu stawu poprzecznego stępu (ryc. 380, 381, 399).

Zmienność. Guzowatość kości łódkowatej może tworzyć samodzielną kosteczkę złączoną łącznotkankowo z pozostałą kością.

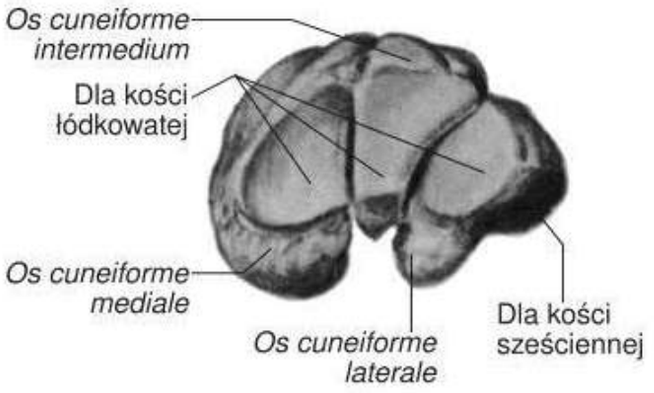
Połączenia. Kość łódkowata łączy się z czterema kośćmi: kością skokową i trzema kośćmi klinowatymi; czasem z piątą, kością sześcienną, rzadko – z kością piętową.

Kości klinowate (*ossa cuneiformia*). Kości klinowate, w liczbie trzech, przyśrodkowa, pośrednia i boczna, położone są do przodu od kości łódkowatej; jak nazwa wskazuje, są one kształtu klinowatego.

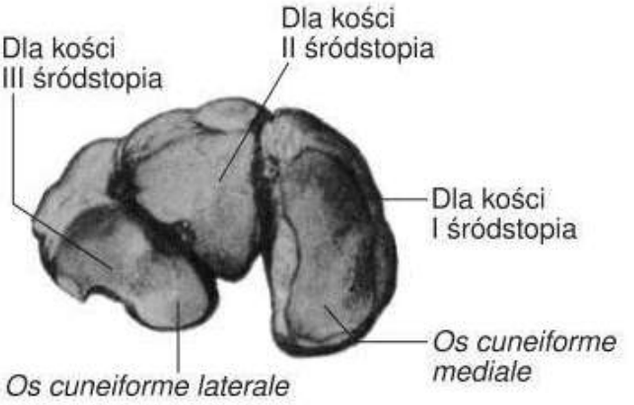
Kość klinowata przyśrodkowa (*os cuneiforme mediale*[1]) jest największa ze wszystkich trzech; podstawą klina skierowana jest podeszwowo, krawędzią – ku górze i bocznie. Położona jest ona po stronie przyśrodkowej stopy, między kością łódkowatą z tyłu a podstawą I kości śródstopia z przodu.

Powierzchnie. Powierzchnia przyśrodkowa leży podskórnie, jest szeroka i czworoboczna. Powierzchnia boczna tworzy w tylnej części powierzchnię stawową dla kości klinowatej pośredniej, do przodu zaś od niej – mniejszą powierzchnię stawową dla II kości śródstopia (ryc. 380, 381). Powierzchnia przednia jest z lekka wypukła, kształtu nerkowatego, pokryta chrząstką; łączy się ona stawowo z podstawą I kości śródstopia. Powierzchnia tylna, wklęsła, pokryta chrząstką, łączy się z kością łódkowatą. Powierzchnia dolna, czyli podeszwowa, jest chropowata; tutaj przyczepiają się ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego i przedniego, jak również strzałkowego dłu-

[1] kość klinowa pierwsza (*os cuneiforme primum s. os tarsale primum*)



Ryc. 374. Kości klinowate prawe widziane od tyłu (oznaczone powierzchnie stawowe).



Ryc. 375. Kości klinowate prawe widziane od przodu (oznaczone powierzchnie stawowe).

giego, i tutaj też rozpoczyna się krótki zginacz palucha. Powierzchnia górna, czyli grzbietowa, jest wąska i chropowata.

Połączenia. Kość klinowata przyśrodkowa łączy się z czterema kośćmi: kością łódkowatą, klinowatą pośrednią oraz I i II kością śródstopia.

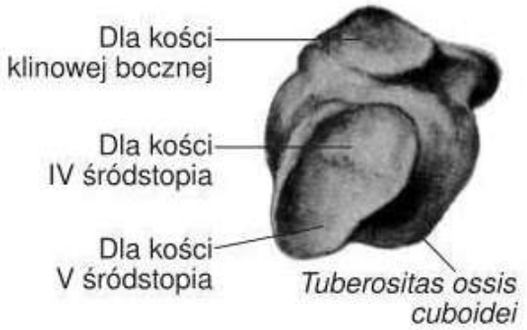
Kość klinowata pośrednia (*os cuneiforme intermedium*[1]) jest najmniejsza i najkrótsza z kości klinowatych i wskutek tego wraz z obiema pozostałymi ogranicza pewną przestrzeń otwartą do przodu, w którą wsuwa się druga, najdłuższa kość śródstopia. Ostra krawędź klina zwrócona jest ku dołowi, a podstawa ku grzbietowi stopy.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia, trójkątna, pokryta chrząstką, łączy się z podstawą II kości śródstopia, tylna zaś, nieco wklęsła – z powierzchnią stawową kości łódkowatej. Na powierzchni przyśrodkowej i bocznej znajdują się małe powierzchnie stawowe dla połączenia z sąsiednimi kośćmi klinowatymi. Powierzchnia grzbietowa jest chropowata, podeszwowa zaś, która stanowi krawędź klina, służy za pole przyczepu dla więzadeł, a poza tym kończy się tutaj pasmo ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego.

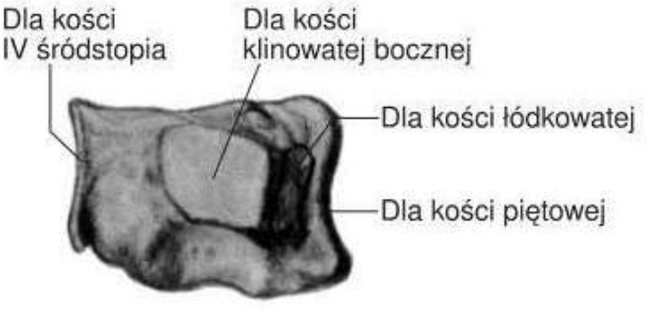
Połączenia. Kość klinowata pośrednia łączy się z czterema kośćmi: łódkowatą, klinowatymi przyśrodkową i boczną oraz z II kością śródstopia.

Kość klinowata boczna (*os cuneiforme laterale*[2]) kształtem i ułożeniem podobna jest do kości klinowatej pośredniej, jednak nieco większa od niej.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia, trójkątna, pokryta chrząstką, przylega do podstawy III kości śródstopia, tylna – łączy się stawowo z kością łódkowatą. Powierzchnia przyśrodkowa ma z przodu jedną powierzchnię lub dwie małe powierzchnie stawowe łączące się z drugą kością śródstopia i większą tylną dla połączenia



Ryc. 376. Kość sześcienna prawa widziana od przodu (oznaczone powierzchnie stawowe).

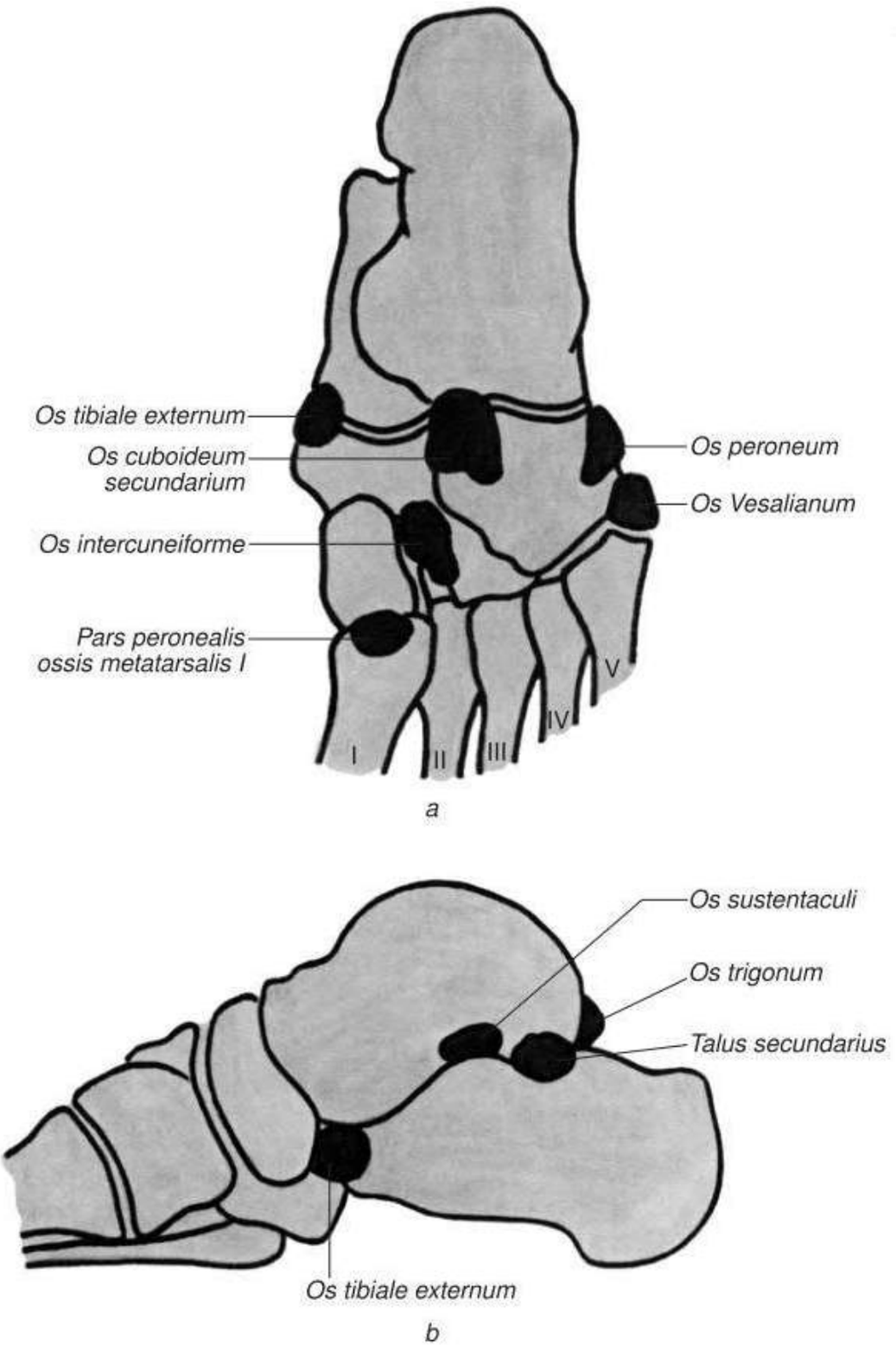


Ryc. 377. Kość sześcienna prawa widziana od strony przyśrodkowej (oznaczone powierzchnie stawowe).

[1] kość klinowata druga (*os cuneiforme secundum s. os tarsale secundum*)
[2] kość klinowata trzecia (*os cuneiforme tertium s. os tarsale tertium*)

z kością klinowatą pośrednią. Powierzchnia boczna ma małą, do przodu położoną powierzchnię stawową dla IV kości śródstopia, i większą, tylną – dla kości sześciennej. Powierzchnia grzbietowa jest chropowata, jej tylno-boczny kąt wcina się między kość łódkowatą i sześcienną (ryc. 380). Powierzchnia podeszwowa służy za pole przyczepu dla kości ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego i części przyczepu początkowego zginacza krótkiego palucha (ryc. 383).

Połączenia. Kość klinowata boczna łączy się z sześcioma kośćmi: łódkowatą, klinowatą pośrednią, sześcienną i kośćmi śródstopia II, III i IV.



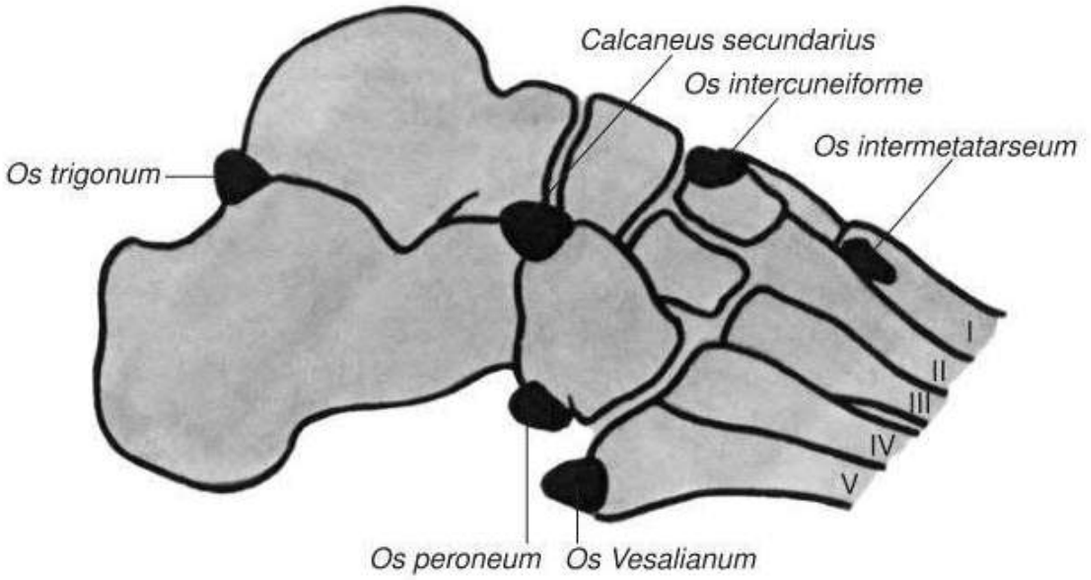
Ryc. 378. Położenie właściwych dodatkowych kości stępu; *a* – strona podeszwowa, *b* – strona przyśrodkowa.

Kość sześcienna (*os cuboideum*). Kość sześcienna ma kształt nierównomiernego sześcianu i leży do przodu od kości piętowej, na bocznym brzegu stępu. Jej powierzchnia przyśrodkowa jest dłuższa od bocznej.

Powierzchnie. Powierzchnia tylna, pokryta chrząstką, siodełkowato zakrzywiona, łączy się z kością piętową. Powierzchnia przednia ma dwie powierzchnie stawowe dla połączenia z czwartą i piątą kością śródstopia. Powierzchnia przyśrodkowa ma większą powierzchnię stawową dla kości klinowatej bocznej, a ku tyłowi często małą powierzchnię dla kości łódkowatej. Powierzchnie górna i boczna są chropowate. Powierzchnia dolna ma podłużną guzowatość kości sześciennej (*tuberositas ossis cuboidei*), przed którą biegnie bruzda ścięgna mięśnia strzałkowego długiego (*sulcus tendinis m. peronei longi*). Odchodzi od niej wyrostek piętowy (*proc. calcaneus*) podpierający k. piętową. Do powierzchni dolnej przyczepia się więzadło piętowo-sześcienne podeszwowe, część włókien przywodziela palucha i pasmo ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego.

Połączenia. Kość sześcienna łączy się zazwyczaj z czterema kośćmi: piętową, klinowatą boczną oraz z kośćmi śródstopia IV i V; nieraz również z kością łódkowatą.

Rozwój kości stępu. Kości stępu kostnieją każda z jednego punktu z wyjątkiem kości piętowej, która ma dodatkowy, nasadowy punkt kostnienia dla swego tylnego końca. Punkty kostnienia występują w następującym porządku: wpierw w kości piętowej w piątym – szóstym miesiącu życia płodowego, następnie w kości skokowej w siódmym



Ryc. 379. Położenie właściwych dodatkowych kości stępu. Strona boczna; wzorowane na Lanzu i Wachsmuthcie.

miesiącu; przed samym urodzeniem w kości sześciennej w dziewiątym – dziesiątym miesiącu. Po urodzeniu występuje wpierw punkt kostnienia w kości klinowatej bocznej w 1 roku; następnie w kości klinowatej przyśrodkowej i pośredniej w 3 roku oraz w kości łódkowatej w 4 roku. Punkt nasadowy dla guza kości piętowej występuje w 9–12 roku i zrasta się z trzonem w 13–20 roku. Proces kostnienia kończy się w 16–20 roku życia.

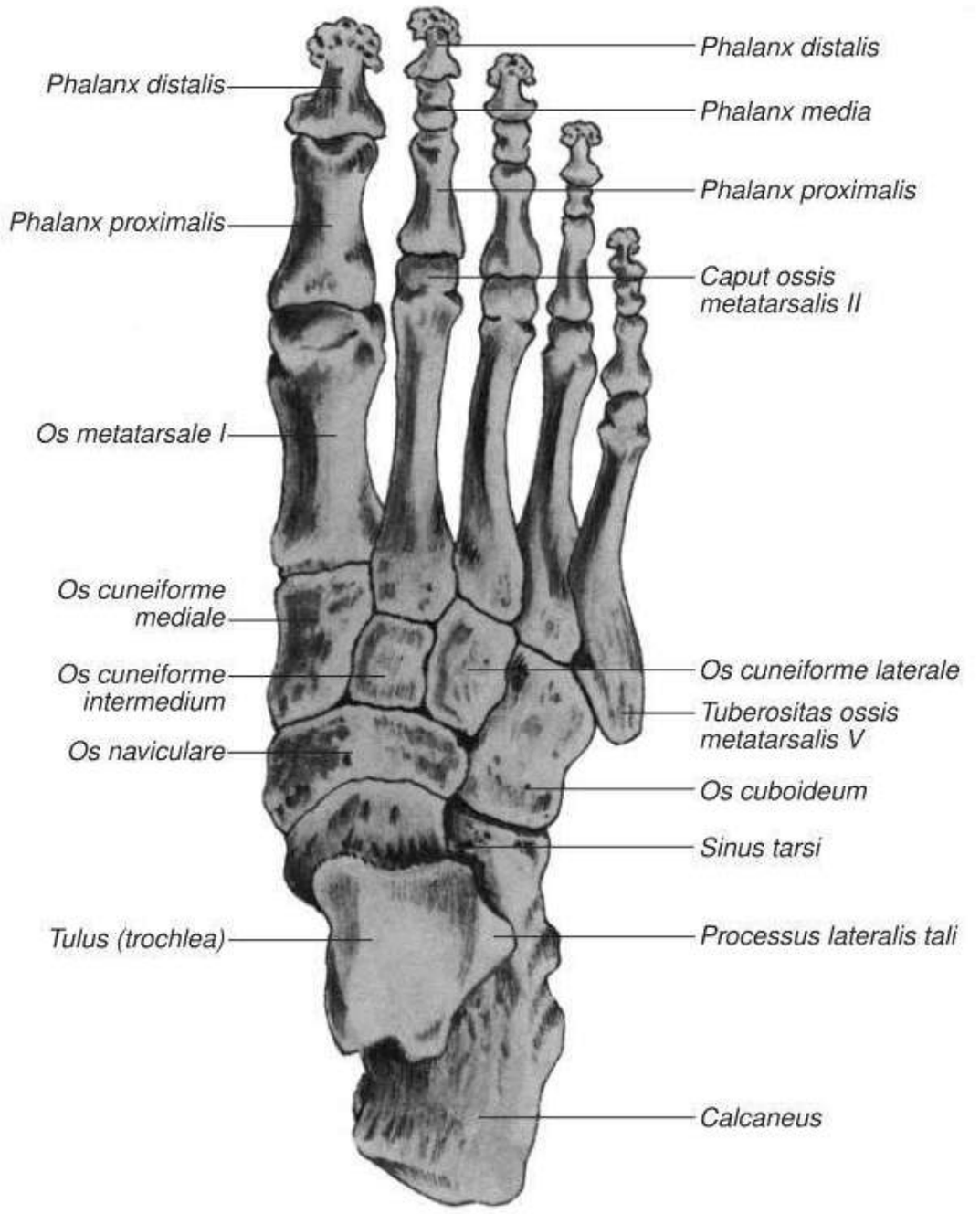
Dodatkowe kości stępu. Zwykła liczba siedmiu kości stępu może czasami wzrastać. Występowanie dodatkowych kosteczek, bardzo zmiennych pod względem liczby, wielkości i kształtu, w niczym nie ogranicza prawidłowej czynności stopy. Powstają one na podłożu chrzęstnym przeważnie samodzielnie, nie zaś przez odszczepienie od kości stępu stale występujących i wykazują nawet skłonność do zrastania się z nimi. Spotykamy się z nimi w całym świecie zwierzęcym; należy więc uważać je za kości filogenetycznie odziedziczone. Wyliczymy tylko niektóre z nich. Kość trójkątna (*os trigonum**) jest najczęstszą kością nadliczbową (13%), położoną u tylnego brzegu kości skokowej. Kość piszczelowa zewnętrzna (*os tibiale externum**), występująca w 10%, przylega do guzowatości kości łódkowatej; wielkość jej wynosi 10–12 mm. Strzałka (*fibula**), występują-

ca również w 10%, leży u dolnego, tylnego brzegu kości sześciennej; często występuje obustronnie, wielkość jej może dochodzić do 20 mm. Kość międzyśródstopna (*os intermetatarseum**) występuje w 9%; leży między podstawami I i II kości śródstopia. Kość Wesaliusza (*os Vesalianum*), opisana już przez Wesaliusza na brzegu przednio-bocznym kości sześciennej jako kość nadliczbowa stępu, w nowszych czasach nie była opisana jako taka.

Powyższe kości oraz kilka innych ilustrują ryc. 378 i 379. Wszystkie one należą do kategorii właściwych dodatkowych kości stępu w odróżnieniu od tzw. rzekomych. Dodatkowe kości rzekome stępu są odłamkami wyrośli kostnych, które choć zachowują typowe położenie, jednak nie odpowiadają warunkom właściwych części szkieletu.

Kości śródstopia

W skład śródstopia (*metatarsus*) wchodzi pięć kości (*ossa metatarsalia*); są to kości długie, niewielkich rozmiarów; na każdej z nich odróżnić możemy podstawę, zwróconą do kości stępu, trzon, mniej więcej

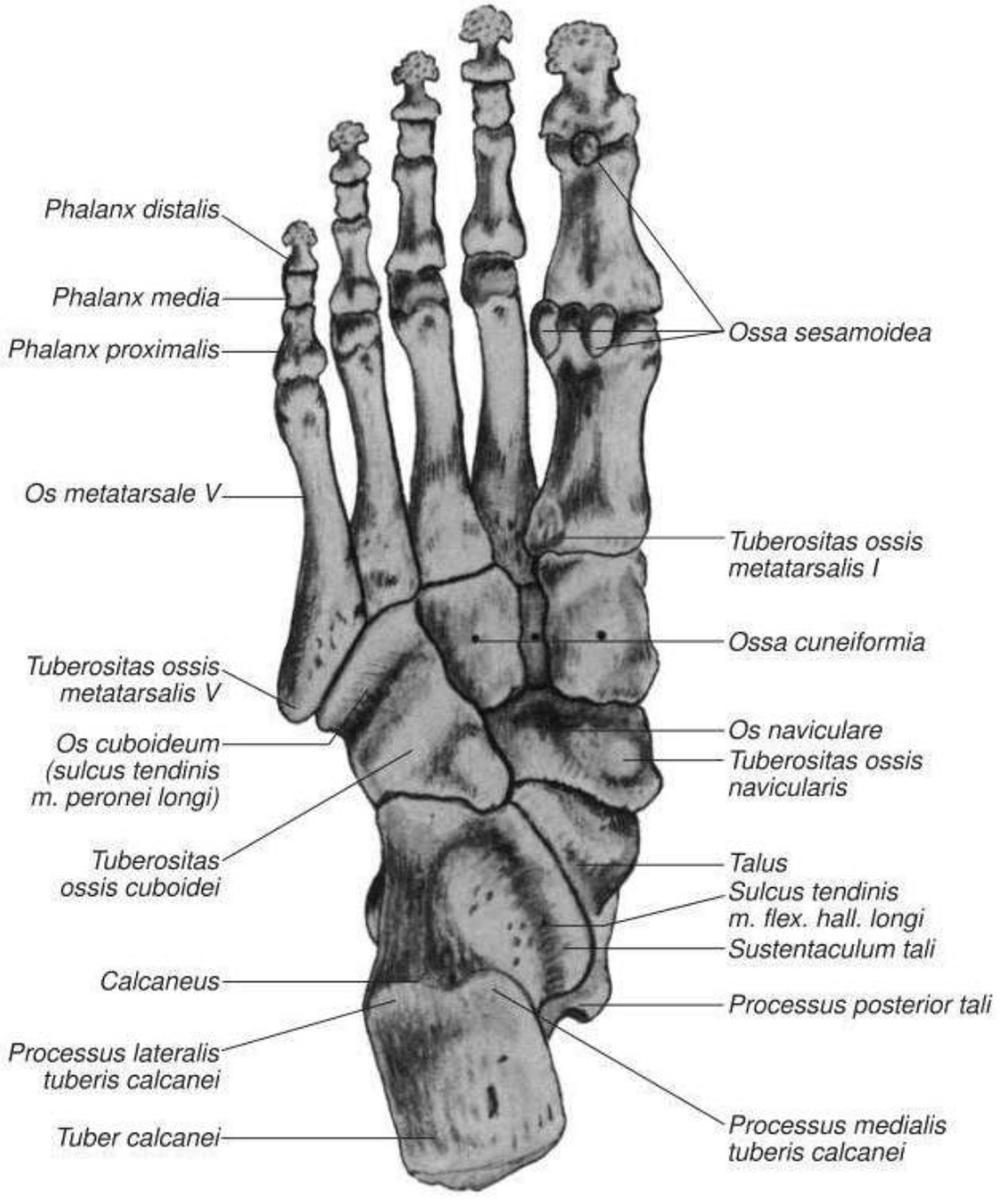


Ryc. 380. Kościec stopy prawej. Widok od strony grzbietowej.

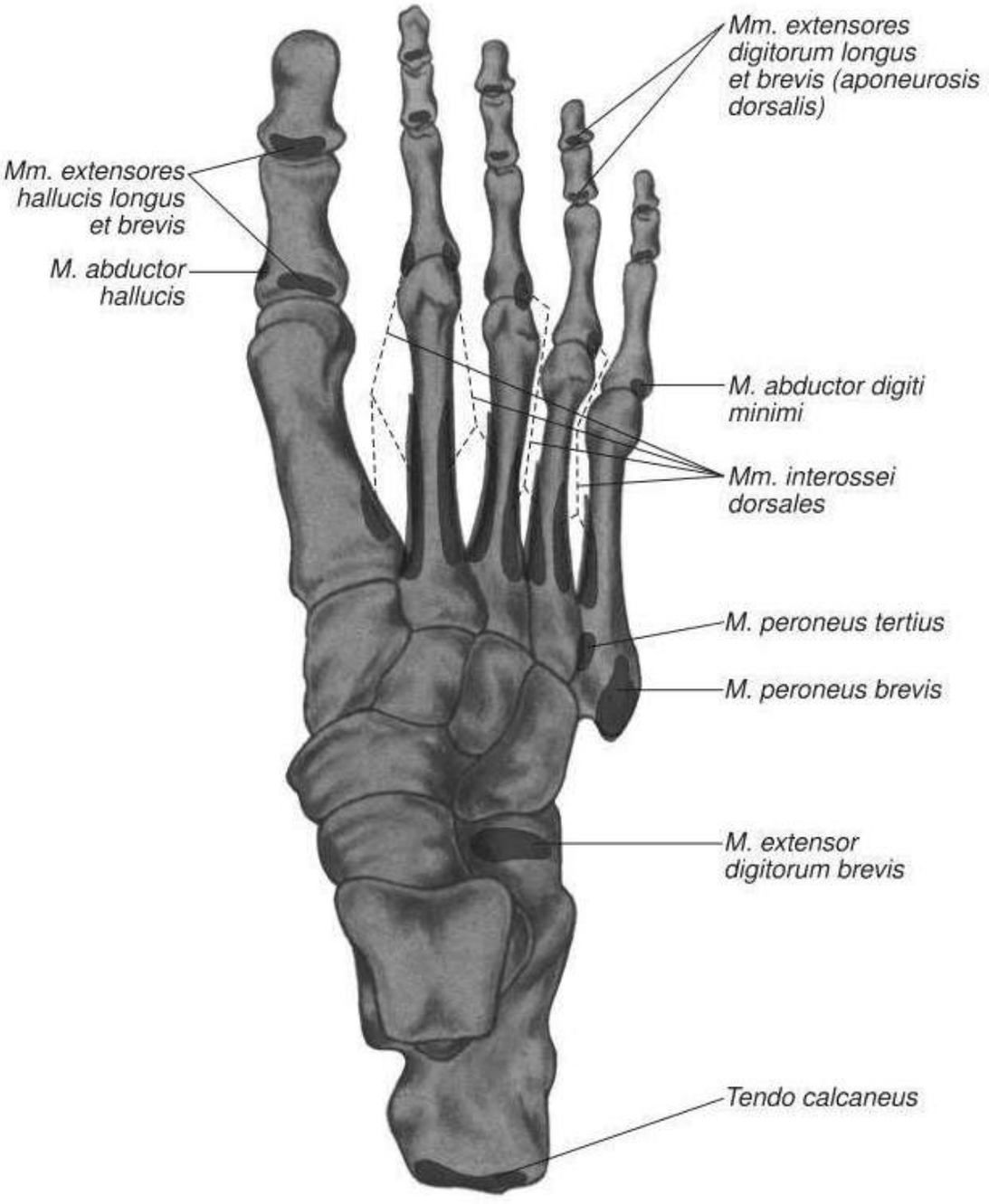
trójścienny, i głowę z powierzchnią stawową dla bliższego paliczka. Tak samo jak kości śródręcza są one nieco wypukłe ku górze. Kość I śródstopia jest najkrótsza i znacznie grubsza od innych, II jest najdłuższa, następnie stopniowo coraz krótsze.

Trzony kości śródstopia (*corpora ossium metatarsalium*) w przekroju poprzecznym są trójkątne; odróżniamy powierzchnię górną, skierowaną grzbietowo, powierzchnię przyśrodkową i boczną; te ostatnie łączą się wzdłuż krawędzi podeszwowej. W porównaniu do kości śródręcza są one dłuższe i bardziej wysmukłe. Po stronie podeszwowej trzonu znajduje się otwór odżywczy, który – podobnie jak na ręce – prowadzi do kanału odżywczego, biegnącego w kierunku dalszym na I kości, zaś w kierunku bliższym na kościach II–V.

Podstawy (*bases*) są grubsze od trzonów; łączą się one z trzema kośćmi klinowatymi i z kością sześcienną, jak również między sobą. Podstawa kości I łączy się stawowo z kością klinowatą przyśrodkową, a czasem z II kością śródstopia; podstawa II kości śródstopia łączy się z trzema klinowatymi i z III kością śródstopia, a czasem również z I; pod-



Ryc. 381. Kościec stopy prawej. Widok od strony podeszwowej.

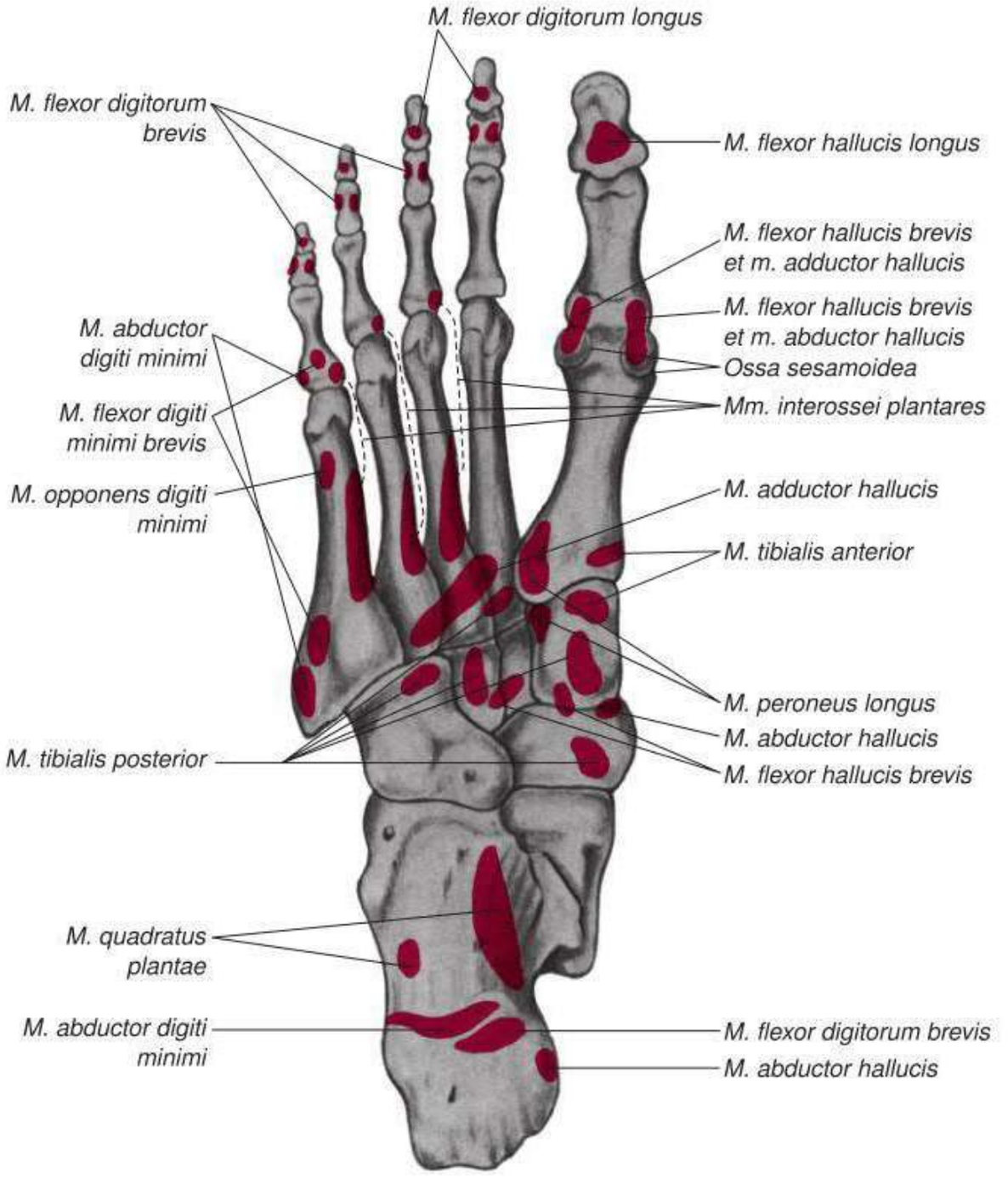


Ryc. 382. Kościec stopy prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony grzbietowej.

stawa kości III śródstopia z kością klinowatą boczną i z kośćmi śródstopia II i IV; podstawa kości IV śródstopia z kością sześcienną, a czasem i z klinowatą boczną oraz z kością śródstopia III i V; kość V śródstopia łączy się z kością sześcienną i z kością IV śródstopia.

Podstawa I kości śródstopia na stronie podeszwowej ma bocznie guzowatość (*tuberositas ossis metatarsalis I*) dla przyczepu ścięgna mięśnia strzałkowego długiego; przyśrodkowo od niej znajduje się przyczep części ścięgna mięśnia piszczelowego przedniego (ryc. 383).

Na bocznym brzegu podstawy V kości śródstopia znajduje się silna, ku tyłowi skierowana guzowatość (*tuberositas ossis metatarsalis V*), wyraźnie wyczuwalna pod skórą. Czasami stanowi ona samodzielną kostkę (*os Vesalianum*). Guzowatość ta jest ważnym punktem orientacyjnym przy wyszukiwaniu szczeliny stawowej między stępem i śródstopiem, tzw. linii Lisfranca; ponieważ II, najdłuższa kość śródstopia wciska się ku tyłowi w widły utworzone przez wszystkie trzy kości klinowate, linia Lisfranca tworzy w tym miejscu silne załamanie ku tyłowi. Na podstawie kości V śródstopia po stronie



Ryc. 383. Kościec stopy prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony podeszwowej.

grzbietowej przyczepiają się: mięsień strzałkowy krótki i mięsień strzałkowy trzeci, po stronie podeszwowej – odwodziciel i zginacz krótki palca małego (ryc. 382, 383).

Głowy (*capita*) kości śródstopia są bocznie spłaszczone i mają powierzchnię stawową uwypukloną w płaszczyźnie strzałkowej; sięgają one po stronie podeszwowej dalej ku tyłowi niż po stronie grzbietowej i – podobnie jak kości śródręcza – kończą się podeszwowo dwiema oddzielnymi odnogami. Na powierzchniach bocznych znajdują się małe dołki dla przyczepu więzadeł pobocznych. Powierzchnie stawowe głów pokryte są chrząstką szklistą.

Głowa I kości śródstopia jest nieco spłaszczona w kierunku grzbietowo-podeszwowym; na jej powierzchni dolnej znajdują się obustronnie dwa dołki dla dwóch dużych trzeszczek. Trzeszczki są włączone w torebkę stawu śródstopno-paliczkowego i przesuwają się przy ruchach stawu; podczas chodzenia lub w pozycji stojącej opieramy się na nich. Służą one za pole przyczepu dla podeszwowych mięśni palucha.

Połączenia. Podstawy kości śródstopia łączą się z jedną kością lub kilkoma kośćmi stępu i między sobą (p. wyżej), a głowy z paliczkami bliższymi.

Rozwój. Każda kość śródstopia kostnieje z dwóch punktów. Kość I kostnieje z jednego punktu dla trzonu i jednego dla podstawy, kości II–V kostnieją z jednego punktu dla trzonu, natomiast drugi punkt powstaje w obrębie głowy. Kostnienie rozpoczyna się pośrodku trzonu w dziewiątym tygodniu życia płodowego, wpierw w II kości śródstopia. Nasady otrzymują punkt kostnienia w 3–4 roku i zrastają się z trzonem w 15–22 roku życia. Zarówno kości śródstopia, jak i śródręcza mają więc tylko jedną nasadę.

Kości palców stopy

Kości palców stopy (*ossa digitorum pedis*) pod względem liczby, położenia i kształtu odpowiadają kościom palców ręki, również układ otworów i kanałów odżywczych jest identyczny. Różnica polega na tym, że na stopie paliczki palców II i V są mniejsze i bardziej wysmukłe; dotyczy to zwłaszcza środkowych i dalszych paliczków, które na V palcu często są z sobą zrośnięte; zrośnięcie odbywa się już we wczesnych stadiach rozwojowych. Oba paliczki wielkiego palca – palucha (*hallux*) są krótkie, ale grube i bardziej masywne w stosunku do pozostałych w związku ze znaczeniem palucha, jako najsilniejszej podpory stopy.

Rozwój. Paliczki palców stopy, tak jak kości śródstopia, kostnieją podobnie do odnośnych części na ręce (ryc. 312). Każdy paliczek kostnieje z dwóch punktów: jednego dla trzonu i jednego dla podstawy (nasady bliższej). Końce dalsze paliczków są utworzone przez trzony. Proces kostnienia rozpoczyna się na trzonach w szeregu bliższym wpierw dla II palca w trzecim – czwartym miesiącu życia płodowego, w szeregu środkowym (dla palców II–V) najpóźniej, gdyż w czwartym – dziesiątym miesiącu, i w szeregu dalszym najwcześniej, gdyż w dziesiątym tygodniu życia płodowego. Na podstawach punkt kostnienia zjawia się w szeregu bliższym w 2 lub 3 roku, w szeregu środkowym nieco później (w 2–5 roku), najwcześniej w szeregu dalszym na podstawie palucha (1–2 rok); dla pozostałych palców punkt kostnienia podstawy szeregu dalszego występuje w 2–4 roku. Skostnienie podstawy (nasady bliższej) z trzonem odbywa się w tym samym czasie co w kościach śródstopia, przy czym proces ten ukończony jest najwcześniej w szeregu dalszym, najpóźniej w szeregu bliższym.

Trzeszczki

Trzeszczki (*ossa sesamoidea*; *sezamon* = owoc strączkowy, rośliny sezamu pochodzącej z Egiptu i Półwyspu Arabskiego) są to przeważnie małe, okrągławe kostki, występujące na obu kończynach. Są one albo włączone w ścianę torebki stawowej, albo w odcinki końcowe ścięgna mięśnia, albo i w jedno, i w drugie. Wówczas jedna powierzchnia trzeszczki jest zwykle wolna, gładka i skierowana do jamy stawowej. Powstają one na podłożu chrząstki szklistej i są tworami regresywnymi, odziedziczonymi po niższych ssakach. W stosunku do nich trzeszczki spotykane u małp i u człowieka są cofnięte w rozwoju lub szczątkowe. U płodów są liczniejsze niż u dorosłego.

Funkcja trzeszczek nie jest całkowicie wyjaśniona; być może polega ona na zmianie kierunku działania mięśni i na zmniejszeniu tarcia.

Na kończynie, górnej (p. s. 512) występują one prawie wyłącznie na powierzchni dłoniowej ręki, w liczbie pięciu, mianowicie dwie przy stawach śródręczno-paliczkowych kciuka, jedna przy stawie międzypa-

liczkowym kciuka i po jednej, przy stawie śródręczno-paliczkowym II i V palca. Czasami spotykamy je również przy tychże stawach na pozostałych palcach. W ścięgnach mięśni kończyny górnej wyżej położonych trzeszczki rzadko występują; czasami widzimy trzeszczkę w ścięgnie mięśnia dwugłowego ramienia w pobliżu guzowatości kości promieniowej.

Na kończynie dolnej spotykamy na powierzchni podeszwowej stopy stale dwie trzeszczki przy stawie śródstopno-paliczkowym palucha, trzecia rzadko przy stawie międzypaliczkowym tego palca, czasami przy stawach śródstopno-paliczkowych II i V palca. Poza tym spotykamy na stopie trzeszczki w ścięgnach mięśni, mianowicie jedną w ścięgnie mięśnia strzałkowego długiego, gdzie ślizga się na kości sześciennej, nieraz w ścięgnie mięśnia piszczelowego tylnego pod więzadłem piętowo-łódkowym podeszwowym i inne.

Czasami znajdujemy małą trzeszczkę (*fabella**, zdrobniale od *faba* = fasola) w głowie bocznej mięśnia brzuchatego łydki do tyłu od kłykcia bocznego kości udowej, nieraz w ścięgnach innych mięśni (pośladkowym wielkim, lędźwiowym większym). Jest kwestią sporną, czy rzepkę należy zaliczyć do trzeszczek.

Rozwój. Kostnienie trzeszczek kończyny górnej występuje w 11–15 roku, u dziewcząt wcześniej niż u chłopców; na kończynie dolnej proces kostnienia rozpoczyna się na paluchu w 8–13 roku; *fabella* kostnieje w 14 roku.

Streszczenie

Stopa składa się ze stępu (*tarsus*), śródstopia (*metatarsus*) i palców (*digiti*).

Szkielet stępu buduje siedem kości:

1. Kość skokowa (*talus*) składa się z trzonu, szyjki i głowy. Trzon (*corpus tali*) na powierzchni górnej ma bloczek (*trochlea tali*), którego część środkowa, pokryta chrząstką, tworzy powierzchnię górną (*facies superior*). Po stronie bocznej trójkątna powierzchnia kostkowa boczna (*facies malleolaris lateralis*) znajduje się na wyrostku bocznym (*processus lateralis tali*). Po stronie przyśrodkowej trzonu znajduje się powierzchnia kostkowa przyśrodkowa (*facies malleolaris medialis*). Powierzchnia tylna trzonu ma wyrostek tylny (*processus posterior tali*) – podzielony bruzdą ścięgna zginacza długiego palucha (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*) na dwa guzki, przyśrodkowy i boczny (*tuberculum mediale et tuberculum laterale*). Guzek boczny stanowi niekiedy samodzielną kostkę (*os trigonum*).

Powierzchnia dolna trzonu zaopatrzona jest w powierzchnię stawową piętową tylną (*facies articularis calcanea posterior*), podczas gdy łączące się nieraz z sobą powierzchnie stawowe piętowe środkowa i przednia (*facies articularis calcanea media et anterior*) leżą już na dolnej powierzchni szyjki i głowy.

Powierzchnię tylną od środkowej oddziela głęboka bruzda kości skokowej (*sulcus tali*). Wraz z odpowiednią bruzdą kości piętowej tworzy ona zatokę stępu (*sinus tarsi*).

Głowę kości od trzonu oddziela szyjka (*collum tali*). Głowa kości skokowej (*caput tali*) w swym przednim odcinku ma powierzchnię stawową łódkową (*facies articularis navicularis*), zaś na powierzchni dolnej wspomnianą powierzchnię stawową piętową przednią. Długa oś głowy tworzy z podłożem kąt 35–50° (u dorosłego). Kąt ten jest wyrazem skręcenia (*torsio*) głowy kości skokowej.

2. Kość piętowa (*calcaneus s. os calcis*) na powierzchni górnej ma trzy powierzchnie stawowe: największą powierzchnię stawową skokową tylną (*facies articularis talaris posterior*) i oddzielone od niej bruzdą kości piętowej (*sulcus calcanei*) dwie mniejsze powierzchnie stawowe skokowe środkową i przednią (*facies articularis talaris media et*

anterior). Powierzchnia stawowa znajduje się na skierowanym przyśrodkowo wyrostku, podpórce kości skokowej (*sustentaculum tali*).

Powierzchnia tylna wyciąga się w wydatny guz piętowy (*tuber calcanei*), który na powierzchni dolnej przechodzi w dwa wyrostki, boczny i przyśrodkowy (*processus lateralis et processus medialis tuberis calcanei*). Powierzchnia przednia kości stanowi powierzchnię stawową sześcienną (*facies articularis cuboidea*). Na powierzchni przyśrodkowej, tuż pod podpórką kości skokowej, przebiega bruzda ścięgna zginacza długiego palucha (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*). Powierzchnia boczna ma wyrostek strzałkowy (*trochlea peronealis*). Nad i pod bloczkiem przebiega bruzda ścięgien mięśni strzałkowych (*sulcus tendinum musculorum peroneorum*).

3. Kość łódkowata (*os naviculare*) na powierzchni przyśrodkowej ma wydatną guzowatość (*tuberositas ossis navicularis*), punkt orientacyjny przy badaniu stawu poprzecznego stępu. Na powierzchni przedniej ma trzy pola dla połączenia z trzema kośćmi klinowatymi. Powierzchnia boczna ma niestałą powierzchnię stawową dla kości sześciennej, zaś powierzchnia tylna – dla kości skokowej.

4, 5, 6. Trzy kości klinowate, przyśrodkowa, pośrednia i boczna (*ossa cuneiformia, mediale, intermedium et laterale*) położone są do przodu od kości łódkowatej. Kość łódkowata przyśrodkowa łączy się do przodu z podstawą I kości śródstopia, a bocznie z II kością śródstopia i kością klinowatą pośrednią. Kość klinowata pośrednia, najmniejsza z trzech kości klinowatych, łączy się do tyłu z kością łódkowatą, przyśrodkowo i bocznie z sąsiednimi kośćmi klinowatymi, a do przodu z podstawą II kości śródstopia. Kość klinowata boczna tworzy powierzchnie stawowe: do tyłu z kością łódkowata, przyśrodkowo z kością klinowatą pośrednią i II kością śródstopia, bocznie z kością sześcienną i podstawą IV kości śródstopia, do przodu z III kością śródstopia.

7. Kość sześcienna (*os cuboideum*) leży na bocznym brzegu stępu. Jej powierzchnia dolna tworzy guzowatość kości sześciennej (*tuberositas ossis cuboidei*), przed którą biegnie bruzda ścięgna mięśnia strzałkowego długiego (*sulcus tendinis m. peronei longi*). Kość sześcienna łączy się do tyłu z kością piętową, do przodu z IV i V kością śródstopia, przyśrodkowo z kością klinowatą boczną i kością łódkowatą.

Nierzadko występują dodatkowe kości stępu, jak kość trójkątna, kość piszczelowa wewnętrzna, strzałka, kość międzyśródstopna i in.

W skład **śródstopia** (*metatarsus*) wchodzi pięć kości (*ossa metatarsalia*). W każdej z nich wyróżniamy trzon, podstawę i głowę. Podstawy (*bases*), grubsze od trzonów, łączą się stawowo z trzema kośćmi klinowatymi i kością sześcienną.

Podstawa I kości śródstopia od strony podeszwowej ma ku bokowi guzowatość (*tuberositas ossis metatarsalis I*). Również boczny brzeg podstawy kości śródstopia V wyciąga się ku tyłowi w guzowatość (*tuberositas ossis metatarsalis V*), punkt orientacyjny przy badaniu linii stawowej Lisfranca. Niekiedy guzowatość ta stanowi oddzielną kość – kość Wesaliusza (*os Vesalianum*).

Głowy (*capita*) łączą się stawowo z kośćmi odpowiednich palców stopy (*ossa digitorum pedis*), które pod względem liczby, położenia i kształtu odpowiadają palcom ręki. Na palcu V paliczek środkowy i dalszy często są z sobą zrośnięte. Paliczki palucha (*hallux*) są krótkie, grube, masywne.

W okolicy stawów, zwłaszcza śródręczno-paliczkowego I, II i V oraz śródstopno-paliczkowego I, II i V palca, spotykamy trzeszczki (*ossa sesamoidea*), występujące w niektórych miejscach stale. W brzuścach mięśni (np. m. brzuchatego łydki) także spotyka się niekiedy trzeszczki („fasolki" – *fabellae*).

STAWY KOŃCZYNY DOLNEJ

Wśród połączeń kości kończyny dolnej odróżniamy połączenia obręczy (*juncturae cinguli*) i połączenia kończyny dolnej wolnej (*juncturae membri inferioris liberi*). Pierwsze opisaliśmy poprzednio. Drugie stanowią: 1) staw biodrowy, 2) staw kolanowy, 3) połączenia kości goleni i 4) stawy stopy.

Staw biodrowy

Staw biodrowy łączy kość miedniczną z kością udowa. Zbudowany jest podobnie do stawu ramiennego. O ile jednak ruchy ramienia wykonywane są w trzech stawach kulistych, o tyle ruchy uda odbywają się w jednym tylko stawie kulistym, w stawie biodrowym (*articulatio coxae*; ryc. 340, 341, 343, 384).

Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawowe stawu biodrowego mają najbardziej regularne krzywizny spośród wszystkich stawów ustroju ludzkiego. Odpowiadają one bardziej od innych figurom geometrycznym, z którymi je porównujemy.

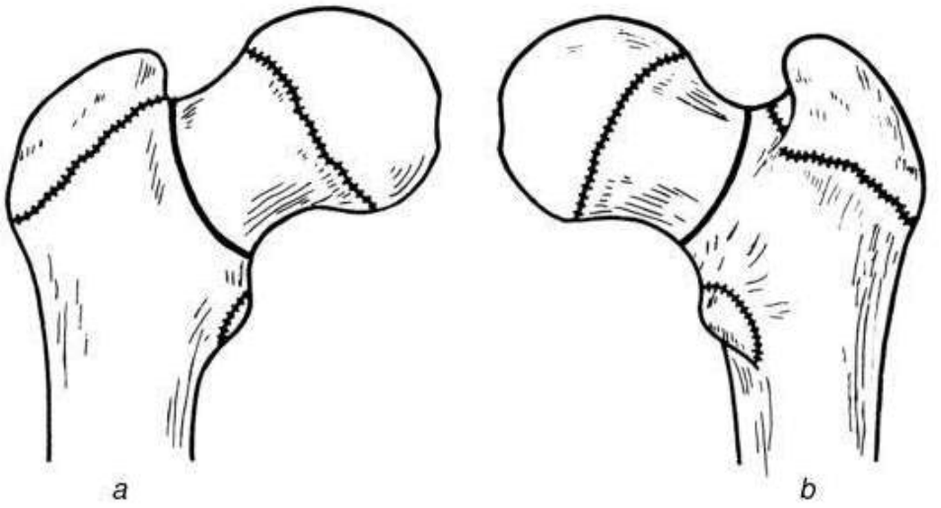
Panewka stawowa, utworzona przez kość miedniczną, położona jest na bocznej stronie kości i skierowana do przodu i bocznie. Panewkę znacznie pogłębia wysoki obrąbek panewkowy (*labrum acetabulare*), trójkątny w przekroju poprzecznym, który – podobnie jak w stawie ramiennym – występuje w postaci pierścienia włóknisto-chrzęstnego. Dzięki niemu panewka otacza główkę stawową poza jej równik. Ten pierścień włóknisty przylega z obu stron do wolnego brzegu panewki, obejmując ją dokoła. Jedynie w miejscu wcięcia panewki nie styka się z podłożem, przekracza wcięcie jako więzadło poprzeczne panewki (*ligamentum transversum acetabuli*) i w ten sposób przekształca je w otwór. Przez otwór ten przechodzi do dna panewki gałąź panewkowa tętnicy zasłonowej, unaczyniając tkankę tłuszczową i więzadło głowy kości udowej (p. dalej). Tylko odcinek obwodowy panewki, z wyjątkiem części położonej powyżej wcięcia, jest pokryty chrząstką; ma on kształt półksiężycowaty, toteż nosi nazwę powierzchni księżycowatej (*facies lunata*; ryc. 343). Odcinek środkowy, nie pokryty chrząstką, zagłębia się poniżej poziomu otaczającej go chrząstki jako dół panewki.

Dół panewki (*fossa acetabuli*) wypełniony jest skupieniem tkanki tłuszczowej, kosmkami maziowymi i więzadłem głowy kości udowej. Podściółka tłuszczowa, pokryta błoną maziową, osłabia ucisk między głową a panewką. W zależności od tego, czy wewnątrz stawu panuje ciśnienie większe czy mniejsze od zewnętrznego, jest ona wciśnięta pod więzadłem poprzecznym panewki do wypustek błony maziowej torebki stawowej, lub też wessana z powrotem do dołu panewki. Powierzchnia księżycowata wynosi ok. 16 cm^2; tym samym ciśnienie atmosferyczne działa na staw biodrowy z siłą wynoszącą ok. 16 kg. Ponieważ masa kończyny dolnej wynosi ok. 10 kg, ciśnienie powietrza utrzymuje głowę w panewce po przecięciu mięśni i usunięciu więzadeł. U płodu i nawet jeszcze w 1 roku życia, do czasu aż dziecko nauczy się chodzić, panewka jest znacznie płytsza, obejmuje więc stosunkowo mniejszą część głowy kości udowej niż u dorosłego.

Główka stawowa, utworzona przez głowę kości udowej, ma kształt kulisty; promień jej wynosi ok. 2,5 cm i tylko bardzo nieznacznie przewyższa promień głowy kości ramiennej. Jest ona pokryta chrząstką szklistą i stanowi ok. trzech czwartych powierzchni kuli. Poniżej środka powierzchni stawowej znajduje się okrągławe wgłębienie, dołek głowy kości udowej (*fovea capitis femoris*), nie pokryty chrząstką, do którego przyczepia się więzadło głowy kości udowej.

Grubość chrząstki stawowej na główce jest nieco większa niż na panewce, przy czym o ile na panewce grubość jej wzrasta ku obwodowi (0,8–3,0 mm), o tyle na główce odwrotnie, na obwodzie mierzy tylko 1,0–1,9 mm, natomiast największą grubość (2,2––3,7 mm) osiąga nieco poniżej środka, w miejscu, w którym głowa przy staniu i chodzeniu podlega największemu uciskowi.

Torebka stawowa. Torebka stawowa w porównaniu z torebką stawu ramiennego stanowi ciasny i krótki worek; jednak w położeniu pośrednim stawu (p. dalej) powierzchnie stawowe dają się od siebie oddalić o 1–2 cm. W postawie wyprostowanej ciała torebka jest skręcona i silnie napięta. Pod względem wielkości ustępuje ona tylko torebce stawu kolanowego. Pod względem grubości i mocy żaden inny staw ustroju ludzkiego jej nie dorównuje.



Ryc. 384. Przebieg linii nasadowej (++++) i linii przyczepu torebki stawowej (————) na końcu bliższym kości udowej: *a* – widzianej od przodu, *b* – od tyłu.

Błona włóknista torebki przyczepia się do brzegu panewki na zewnątrz od obrąbka panewkowego, tak że ten ostatni znajduje się wewnątrz jamy stawowej. Tylko w obrębie wcięcia panewki nie odchodzi ona od kości, lecz od więzadła poprzecznego. Na kości udowej torebka przyczepia się z przodu powyżej kresy międzykrętarzowej, sięgając ku dołowi prawie do krętarza mniejszego. Na stronie tylnej przyczepia się do szyjki kości udowej przyśrodkowo od grzebienia międzykrętarzowego; torebka stawowa obejmuje więc więcej niż połowę szyjki.

Błona maziowa torebki pokrywa szyjkę kości udowej począwszy od brzegu powierzchni stawowej głowy aż do połowy długości szyjki zarówno z przodu, jak i z tyłu. A więc odcinki przedniej i tylnej powierzchni szyjki mniej więcej tej samej wielkości objęte są torebką stawową. Błona maziowa tworzy fałdy w tych miejscach, w których przebiegają naczynia krwionośne (gałęzie obu tętnic okalających udo) odżywiające szyjkę i głowę kości udowej. Na stronie tylnej szyjki przyczepy błony włóknistej i maziowej stykają się; tutaj błona włóknista jest bardzo cienka. Na stronie przedniej natomiast błona włóknista jest bardzo gruba, ponieważ wzmacnia ją tu więzadło biodrowo-udowe, tak że grubość przyczepu zajmuje przestrzeń od kresy międzykrętarzowej aż do połowy długości szyjki. Tutaj dopiero blaszka wewnętrzna „trzewna" błony maziowej, pokrywająca szyjkę, przechodzi w blaszkę zewnętrzną „ścienną", wyścielającą od wewnątrz błonę włóknistą. W obrębie panewki przyczep błony maziowej przebiega dokoła bocznego obrąbka panewkowego.

Odróżniamy zewnątrztorebkowe i wewnątrztorebkowe złamania szyjki kości udowej w zależności od tego, czy linia złamania przebiega na zewnątrz czy do wewnątrz od przyczepu torebki. Pierwsze są znacznie częstsze od drugich.

Więzadła. Kończyna dolna jako narząd podpory i ruchu ustroju ludzkiego wymaga szczególnie silnego aparatu więzadłowego wzmacniającego torebkę. Widzimy też, że torebka stawu biodrowego wraz ze swymi więzadłami może dźwigać do 500 kg. Odróżniamy cztery więzadła wzmacniające, z których trzy mają podłużny układ włókien (więzadła: biodrowo-udowe, łonowo-udowe i kulszowo-udowe) oraz jedno o przebiegu włókien okrężnym (warstwa okrężna). Jako piąte dochodzi wewnątrztorebkowe więzadło głowy kości udowej (ryc. 340, 341).

Więzadło biodrowo-udowe (*ligamentum iliofemorale*[1]) rozpoczyna się w okolicy kolca biodrowego przedniego dolnego oraz łącznie z początkiem ścięgnistym mięśnia prostego uda na brzegu panewki stawowej. Biegnie ono rozbieżnie dwoma pasmami, przyczepiając się do kresy międzykrętarzowej wzdłuż całej jej długości. Pasmo górne, krótsze, poprzeczne, kieruje się wzdłuż szyjki i hamuje ruchy obrotowe uda na zewnątrz, a poza tym ogranicza przeginanie do tyłu i ruchy przywodzenia. Pasmo przednie, podłużne, hamuje głównie prostowanie uda (zgięcie do tyłu), a poza tym obrót uda do wewnątrz; pod tym względem jest więc ono antagonistą poprzedniego. Pasmo poprzeczne jest najsilniejszym więzadłem ustroju ludzkiego; przyczepia się do części górnej kresy międzykrętarzowej, która w tym miejscu wytwarza dość silny, tępy guzek. Pasmo podłużne więzadła biodrowo-udowego jest nieco słabsze. Pasmo to wzmacnia ścianę przednią torebki. W wyprostowanej postawie ciała włókna jego przebiegają prawie pionowo w kierunku osi obciążenia uda. Przyczepia się ono do kresy międzykrętarzowej w jej odcinku dolnym, sięgając aż do krętarza mniejszego. Całe więzadło biodrowo-udowe jest niezmiernie mocne. W pobliżu początku grubość części poprzecznej wynosi do 15 mm; część podłużna jest mniej gruba (do 5 mm). Więzadło to może dźwigać do 350 kg i jest tak mocne, że w przypadku zwichnięcia stawu biodrowego nigdy się nie zrywa.

Więzadło łonowo-udowe (*ligamentum pubofemorale*[2]) leży na stronie przyśrodkowo-dolnej stawu; rozpoczyna się ono na trzonie i gałęzi górnej kości łonowej i biegnie częściowo do górnego brzegu krętarza mniejszego, częściowo splata się z włóknami warstwy okrężnej. Więzadło to przede wszystkim ogranicza odwodzenie uda. Również ruchy obrotowe na zewnątrz napinają więzadło. Przy odwodzeniu uda znaczna część główki stawowej występuje z panewki i więzadło łonowo-udowe dźwiga głowę kości udowej; głowa opiera się o więzadło. Jest to najsłabsze więzadło torebki.

Więzadło kulszowo-udowe (*ligamentum ischiofemorale*[3]) wzmacnia ścianę tylną torebki. Jest to grube więzadło, rozpoczynające się szeroko na tylnym brzegu panewki w obrębie trzonu kości kulszowej; włókna jego biegną dalej zbieżnie i kierują się skośnie ku górze

[1] *s. Bertini*
[2] więzadło łonowo-torebkowe (*ligamentum pubocapsulare*)
[3] więzadło kulszowo-torebkowe (*ligamentum ischiocapsulare*)

i bocznie, splatając się głównie z włóknami warstwy okrężnej torebki, częściowo zaś przytwierdzając do brzegu przedniego krętarza większego. Więzadło to hamuje obrót uda do wewnątrz, głównie w położeniu zgięcia, a poza tym ruchy przywodzenia. Jest ono silniejsze od łonowo-udowego.

Warstwa okrężna (*zona orbicularis*[1]) przebiega na powierzchni wewnętrznej torebki włóknistej w postaci okrężnego pasma włókien dokoła najwęższego miejsca szyjki, mniej więcej w połowie jej długości. Jest ona całkowicie zakryta pozostałymi więzadłami, ale od każdego z nich dochodzą do niej włókna; największa ilość od więzadła łonowo-udowego i kulszowo-udowego.

Przebieg jej włókien krzyżuje przebieg więzadeł podłużnych. Warstwa okrężna jest najsilniejsza i najbardziej wyraźna u góry i z tyłu; przyśrodkowo i u góry część jej włókien łączy się z kością w okolicy kolca biodrowego przedniego dolnego. Wskutek tego część ta występuje w postaci pętli, która od przyczepu kostnego zstępuje bocznie, otacza szyjkę od tyłu do przodu i znowu wstępuje do miejsca wyjścia; główna jednak masa włókien warstwy okrężnej biegnie ściśle okrężnie, jako zamknięty pierścień, najwyraźniej widoczny na brzegu bocznym. Wskutek swego połączenia z więzadłami podłużnymi warstwa okrężna przesuwa się wraz z nimi w ruchach stawu biodrowego. Prostowanie uda skręca spiralnie więzadła podłużne i przesuwa warstwę okrężną do brzegu panewki. Ponieważ jest ona znacznie węższa od równika głowy kości udowej, obejmuje ją jak wentyl i wzmacnia jej położenie w panewce.

Więzadło głowy kości udowej (*ligamentum capitis femoris*[2]) jest ukryte wewnątrz stawu. Występuje ono w postaci spłaszczonego powrózka, który rozpoczyna się szeroko w otoczeniu wcięcia panewki dwiema odnogami od obu końców powierzchni księżycowatej i na więzadle poprzecznym panewki, zwęża się ku górze i przyczepia do dołka głowy kości udowej. Leży ono w dole panewki między jego dnem wysłanym tłuszczem a chrząstką stawową powierzchni przyśrodkowej głowy kości udowej; w postawie wyprostowanej ciała ustawia się więc pionowo. Więzadło głowy objęte jest błoną maziową torebki.

Rozwój więzadła i jego wytrzymałość są bardzo zmienne; czasami może ono dźwigać do 57 kg, czasami może go zupełnie brakować. Do więzadła wnika tętnica więzadła głowy (*a. ligamenti capiti**), odnoga gałęzi panewkowej (od t. zasłonowej), i dochodzi do głowy kości udowej. Znaczenie więzadła głowy jest sporne. Może ono działać jako dodatkowe więzadło, hamując ruchy przywodzenia i ruchy obrotowe na zewnątrz. Brak więzadła nie zmniejsza jednak ochrony stawu. Dzięki ruchom więzadła głowa kości udowej ulega zwilżeniu mazią stawową. Pierwotnie w rozwoju rodowym więzadło głowy leży na zewnątrz stawu. Dopiero u ptaków i ssaków wraz ze zmianą położenia kości udowej z poprzecznego na strzałkowe zostaje ono włączone w obręb stawu. U niektórych ssaków przyczep udowy zlewa się z brzegiem powierzchni stawowej, u innych więzadło to jest słabe lub zupełnie nie występuje, np. u orangutana.

Cienkie miejsca torebki. W trzech miejscach między więzadłami podłużnymi torebka stawowa jest niezwykle cienka; miejsca te odpowiadają punktom, w których kości wytwarzające panewkę zlewają się. Pole trójkątne, położone do przodu stawu między więzadłem biodrowo-udowym i łonowo-udowym, jest szczególnie cienkie, na jego powierzchni przedniej leży kaletka biodrowo-łonowa, która czasami może komunikować

[1] *s. Weberi*

[2] więzadło obłe kości udowej (*ligamentum teres femoris*)

się z jamą stawową. Również cienkie jest pole u dołu stawu między więzadłem łonowo-udowym i kulszowo-udowym. Trzecie cienkie miejsce znajduje się na stronie tylnej torebki między więzadłem kulszowo-udowym a pasmem poprzecznym więzadła biodrowo-udowego.

Wszystkie te trzy słabe miejsca torebki są bezpośrednio przykryte mięśniami; staw biodrowy bowiem otoczony jest silnymi warstwami mięśniowymi. Najgłębsza warstwa wnika w błonę włóknistą torebki, jednak nie pociąga jej w tym stopniu co w stawie ramiennym.

Szczególnie wzmocnione jest więzadło biodrowo-udowe, samo przez się już bardzo silne, mięśniami biodrowo-lędźwiowymi, prostym uda, pośladkowym małym i pośladkowym średnim.

Położenie główki stawowej w panewce, bardzo znaczna odporność torebki i czynna ochrona mięśni otaczających staw tłumaczą rzadkość zwichnięć zdrowego stawu biodrowego. Stanowią one ok. 5% wszystkich zwichnięć i występują tylko wskutek bardzo silnych urazów.

Tętnice. W zaopatrzeniu stawu biodrowego biorą udział tętnice wszystkich trzech przylegających okolic biodra. Od przodu, z trójkąta udowego dochodzą gałązki stawowe obu tętnic okalających udo, przyśrodkowej i bocznej (od t. udowej głębokiej); stanowią one główne źródło krwi. Obie tętnice zespalają się, wytwarzając dokoła szyjki kości udowej pierścień tętniczy podobny do pierścienia dokoła kości ramiennej. Od pierścienia tego na kości udowej biegną do stawu liczne gałązki wstępujące. Okolica przyśrodkowa stawu zaopatrzona jest w bardzo zmiennym stopniu przez gałąź panewkową, stanowiąca odnogę gałęzi tylnej tętnicy zasłonowej (od t. biodrowej wewnętrznej). Gałąź panewkowa biegnie przez wcięcie panewki do jej dna i zaopatruje podściółkę tłuszczową i więzadło głowy; odgałęzienie jej – tętnica więzadła głowy – jak już wiemy, wnika do tegoż wierzchołka i dochodzi do głowy kości udowej. Od tyłu wreszcie z okolicy pośladkowej, biegną do stawu słabe gałązki tętnicy pośladkowej dolnej i górnej (od t. biodrowej wewnętrznej).

Naczynia chłonne. Naczynia chłonne stawu biodrowego towarzyszą naczyniom krwionośnym i kierują się, tak jak one, do okolic biodra. Chłonka strony przedniej stawu biodrowego zdąża do węzłów chłonnych pachwinowych głębokich, strony przyśrodkowej (przez kanał zasłonowy) i tylnej – do węzłów chłonnych biodrowych wewnętrznych.

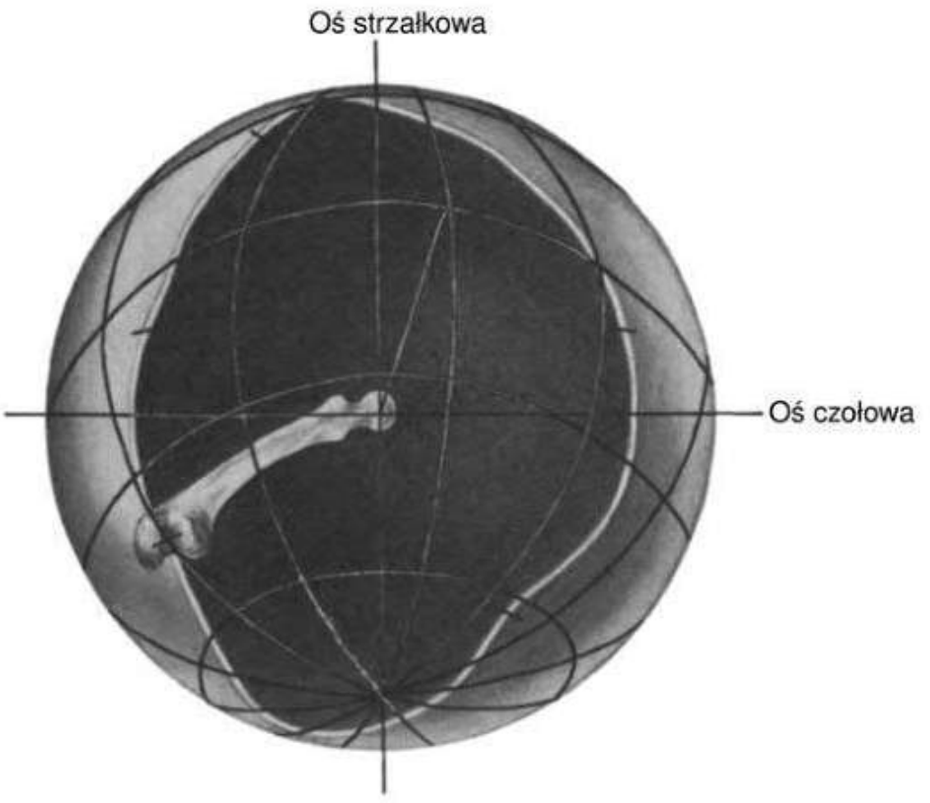
Nerwy. Nerwy zaopatrujące staw biodrowy pochodzą z gałązek nerwów udowego, zasłonowego i kulszowego. Powierzchnię przednią stawu zaopatruje nerw udowy, powierzchnię przyśrodkową – nerw zasłonowy, powierzchnię tylną – nerw kulszowy.

Mechanika stawu biodrowego. Położenie prawidłowe i położenie pośrednie stawu. Dla stawu biodrowego prawidłowa, pionowa postawa ciała stanowi położenie krańcowe. W położeniu pośrednim natomiast, w którym wszystkie włókna torebki stawowej są odprężone, udo znajduje się w położeniu miernego zgięcia, odwiedzenia i obrotu na zewnątrz. W położeniu tym torebka stawowa jest najbardziej pojemna. Skupienie płynów, np. pochodzenia zapalnego, zmusza staw do ustawienia się w tym położeniu odprężonym. W położeniu pośrednim wierzchołek głowy kości udowej odpowiada najgłębszemu miejscu panewki, a obrąbek panewkowy przylega dokoła brzegu chrzęstnego głowy. W prawidłowej, pionowej postawie ciała panewka obejmuje głowę kości udowej tylko po stronie tylnej i górnej. Na stronie przedniej natomiast część głowy nie jest pokryta panewką; tutaj głowa przylega do więzadła biodrowo-udowego.

Zakres ruchów. Staw biodrowy jest stawem kulistym panewkowym; ruchy odbywać się w nim mogą dokoła nieskończonej liczby osi, z których możemy wyróżnić trzy główne: oś poprzeczna (czołowa) łączy punkty środkowe obu głów kości udowej; dokoła niej wykonywane są ruchy unoszenia, czyli zgięcia, i prostowania uda, lub też – w przypadku ustalonego uda – ruchy zgięcia i prostowania miednicy. Druga oś biegnie w kierunku strzałkowym przez środek głowy; dokoła niej mogą się odbywać ruchy odwodzenia i przywodzenia, lub też – gdy udo jest ustalone – pochylenie boczne miednicy. Trzecią oś stanowi oś obrotu biegnąca przez środek głowy oraz środek stawu kolanowego. Dokoła tej osi odbywają się ruchy obrotowe do wewnątrz (nawracanie) i na zewnątrz (odwracanie), lub też w przypadku ustalonego uda – obroty miednicy. Zakres ruchów możemy najlepiej prześledzić na powierzchni kuli. Środkowy punkt obrotu stawu biodrowego ustawiamy w punkcie środkowym kuli. Oś obu biegunów kuli biegnie pio-

nowo od góry do dołu; południk zerowy ustawiony jest czołowo. Na powierzchni tak ustawionej kuli kość udowa zakreśla prawie symetryczne owalne pole (ryc. 385). Wynika z tego, że ruchy zgięcia i prostowania są tym bardziej ograniczone, im większe równocześnie są ruchy przywodzenia i odwodzenia; odwrotnie, zakres ruchów odwodzenia i przywodzenia zmniejsza się wraz ze wzrastającymi ruchami zgięcia i prostowania.

Ruchy w stawie biodrowym prawie bez wyjątku łączą się z ruchami kręgosłupa; mogą one być przez nie uzupełnione i częściowo zastąpione.



Ryc. 385. Zakres ruchów stawu biodrowego. Widok od przodu i od dołu. Droga ruchu zaznaczona białym pasmem na powierzchni kuli. Wrysowana prawa kość udowa.

Ruchy zgięcia i prostowania. Największy rozmiar ruchów zgięcia i prostowania nie leży w płaszczyźnie strzałkowej, lecz w położeniu lekkiego odwiedzenia. W płaszczyźnie strzałkowej ruch zgięcia dochodzi do 120°, przy przywodzeniu ruch ten zmniejsza się. W udzie odwiedzionym do 40° ruch prostowania wynosi ok. 45°, w płaszczyźnie strzałkowej możliwy jest tylko do 15°. Unoszenie uda do tyłu lub zgięcie tułowia do tyłu pozornie tylko odbywa się wyłącznie w stawie biodrowym. W rzeczywistości nieznaczna możliwość prostowania w stawie biodrowym uzupełniona jest przez ruchy lędźwiowego odcinka kręgosłupa. Zakres ruchów zgięcia i prostowania w całości wynosi w płaszczyźnie strzałkowej 135°, w położeniu lekkiego odwiedzenia dochodzi do 165°. Te obszerne ruchy możliwe są tylko w przypadku zgiętego kolana; kiedy kolano jest wyprostowane, zakres ruchów zmniejsza się bardzo znacznie (do ok. 80°) z powodu działania hamującego mięśni antagonistycznych.

Jeżeli w obu stawach biodrowych ruch odbywa się w tym samym kierunku i w tym samym stopniu przy ustalonych udach, miednica pochyla się do przodu lub do tyłu. W pierwszym przypadku płaszczyzna wejścia jest ustawiona bardziej stromo, w drugim – bardziej poziomo (ryc. 347).

Hamowanie ruchów zgięcia i prostowania odbywa się przez więzadła i mięśnie. Ruch prostowania hamują przede wszystkim oba pasma więzadła biodrowo-udowego; zarówno górne pasmo, poprzeczne, jak i przednie, podłużne (p. s. 582), chociaż również pozostałe więzadła wzmacniające torebkę ograniczają te ruchy. W przeciwieństwie do tego w ruchach zgięcia brak jest działania więzadeł jako czynnika hamującego. Hamowanie

tych ruchów odbywa się wyłącznie przez rozciąganie antagonistycznych mięśni prostujących (półścięgnistego, półbłoniastego i głowy długiej mięśnia dwugłowego), szczególnie silne w położeniu wyprostowanym kolana.

Ruchy odwodzenia i przywodzenia. W wyprostowanej postawie ciała ruchy odwodzenia i przywodzenia dokoła osi strzałkowej wynoszą do 40° w każdą stronę. Rozkrok obu nóg możliwy jest więc do 80°. Zgięcie, które rozluźnia więzadło biodrowo-udowe, zwiększa rozległość ruchów odwodzenia. Ruch odwodzenia osiąga największy stopień (ok. 145°), przy udzie zgiętym ok. 60°; w ruchu tym przywodzenie wynosi ok. 55°, odwodzenie ok. 90°.

W stawie biodrowym nogi podporowej miednica może się pochylać bocznie. Pochylenie boczne miednicy i odwodzenie uda są to identyczne ruchy stawów.

Ruchy odwodzenia hamowane są przez więzadło łonowo-udowe, przywodzenia – przez pasmo poprzeczne więzadła biodrowo-udowego, a przy uniesionym udzie również przez więzadło głowy kości udowej.

Ruchy obrotowe. Dokoła osi pionowej (podłużnej), która równocześnie odpowiada linii nośnej kończyny dolnej łączącej punkty środkowe stawów biodrowego, kolanowego i skokowego, można wykonywać ruchy obrotowe uda. W postawie prawidłowej ruch obrotowy na zewnątrz (odwracanie uda) ogranicza się do 15°; ruch obrotowy do wewnątrz (nawracanie uda) może wynosić 35°. W położeniu zgięcia i odwiedzenia stawu biodrowego aparat więzadłowy rozluźnia się i wtedy ruchy obrotowe wzrastają do 100° (40° na zewnątrz, 60° do wewnątrz). O ruchach obrotowych na żywym człowieku możemy przekonać się najlepiej przy zgiętym kolanie; wtedy goleń, jak wskazówka, podaje nam rozmiar ruchów obrotowych. Przy wyprostowanym stawie kolanowym wierzchołek stopy może również być wskazówką do tych ruchów.

Jeżeli ruch obrotowy odbywa się w ten sposób, że nie udo porusza się w stosunku do miednicy, lecz odwrotnie – miednica w stosunku do uda, wtedy przy obrocie miednicy na zewnątrz (odwracanie miednicy) kolec biodrowy przedni górny tej samej strony przesuwa się do tyłu, odpowiedni zaś kolec strony przeciwległej do przodu; w ruchach obrotowych miednicy do wewnątrz (nawracanie miednicy) proces ten odbywa się odwrotnie. O ruchach tych możemy się przekonać na sobie samym, kiedy stojąc na jednej nodze wykonujemy obrót tułowia dokoła osi podłużnej tejże nogi.

Obrót do wewnątrz hamowany jest przez więzadło kulszowo-udowe, obrót na zewnątrz przez więzadło biodrowo-udowe, przy zgiętym biodrze również przez więzadło głowy kości udowej.

Ruchy obwodzenia. Przez kombinację ruchów dokoła osi czołowej i strzałkowej powstaje ruch obwodzenia. Ruch ten zatacza na powierzchni kuli elipsę, która swą długą osią ustawiona jest pionowo. Rozmiar tych ruchów nieznacznie tylko ustępuje odpowiednim ruchom stawu ramiennego.

Działanie mięśni stawu biodrowego. Najsilniejszym zginaczem jest mięsień prosty uda; mniej więcej o jedną czwartą mniejszą siłę ma mięsień biodrowo-lędźwiowy, następnym z kolei jest mięsień napinający powięź szeroką i mięsień krawiecki. Szereg pomocniczych mięśni w ruchach zginania bierze już tylko udział drugorzędny. Z wielkiej pracy prostowników w stawie biodrowym prawie połowę wykonuje mięsień pośladkowy wielki (63,5 kGm); poza nim głównymi prostownikami są mięśnie: przywodziciel wielki, półbłoniasty i pośladkowy średni. Dzięki sile mięśnia pośladkowego wielkiego prostowniki stawu biodrowego przewyższają znacznie siłę zginaczy (140,8 i 50,9 kGm). Najsilniejszym przywodzicielem uda jest przywodziciel wielki; wykonuje on przeszło jedną czwartą pracy wszystkich mięśni przywodzących. Głównymi przywodzicielami poza nim są: część mięśnia pośladkowego wielkiego, przywodziciel długi, przywodziciel krótki i mięsień półbłoniasty. Praca mięśni odwodzących jest znacznie mniejsza niż przywodzących (66 : 100 kGm). Głównymi odwodzicielami są mięśnie pośladkowe wraz z mięśniem napinającym powięź szeroką i mięśniem prostym uda. Ruchy obrotowe na zewnątrz są wykonywane ze znaczną siłą (40,5 kGm) w porównaniu z obrotem do wewnątrz. Głównym obracaczem na zewnątrz jest mięsień pośladkowy wielki, który wykonuje jedną trzecią całej pracy. Jest on głównie wspomagany przez części tylne obu pozostałych mięśni pośladkowych, przez zasłaniacz wewnętrzny i mięsień biodrowo-lędźwiowy. Obrót do wewnątrz jest najsłabszym ruchem w stawie biodrowym; tłumaczy się to

po części tym, że ruch ten prawie nigdy nie występuje samodzielnie, lecz zwykle wspomagany jest przez inne czynniki, np. przez siłę ciężkości, która obraca kończynę do wewnątrz. Najskuteczniejszym mięśniem obracającym udo do wewnątrz jest część przywodziciela wielkiego i część przednia mięśnia pośladkowego małego.

Streszczenie

Staw biodrowy (*articulatio coxae*) łączy kość miedniczną z kością udową. Panewkę stawową (*acetabulum*) kości miednicznej pogłębia wysoki obrąbek stawowy (*labrum acetabulare*). We wcięciu panewki tworzy on więzadło poprzeczne panewki (*ligamentum transversum acetabuli*). Właściwą powierzchnię stawową stanowi tylko pokryta chrząstką stawową powierzchnia księżycowata (*facies lunata*), podczas gdy dół panewki (*fossa acetabuli*) wypełniony jest tkanką tłuszczową, kosmkami maziowymi i więzadłem głowy kości udowej. Druga składowa stawu, głowa kości udowej (*caput femoris*), pokryta jest chrząstką szklistą z wyjątkiem dołka głowy kości udowej (*fovea capitis femoris*), do którego przyczepia się więzadło głowy kości udowej. Torebka stawowa obejmująca obrąbek stawowy, głowę kości udowej i większą część szyjki wzmocniona jest więzadłami: 1) biodrowo-udowym (*ligamentum iliofemorale*), 2) łonowo-udowym (*ligamentum pubofemorale*), 3) kulszowo-udowym (*ligamentum ischiofemorale*), 4) warstwą okrężną (*zona orbicularis*). Wewnątrz stawowo przebiega 5) więzadło głowy kości udowej (*ligamentum capitis femoris*). W więzadle głowy kości udowej przebiega tętnica więzadła głowy (odnoga gałęzi panewkowej tętnicy zasłonowej).

Zaopatrzenie stawu biodrowego w krew pochodzi głównie od: 1) t. okalającej udo przyśrodkowej i 2) bocznej, lecz także od 3) gałęzi panewkowej t. zasłonowej oraz 4) t. pośladkowej górnej i 5) dolnej.

W pionowej postawie ciała staw biodrowy znajduje się w położeniu krańcowym. Położenie pośrednie stawu (rozluźniona torebka stawowa) polega na lekkim zgięciu, odwiedzeniu i obrocie na zewnątrz.

Ponieważ jest to staw kulisty panewkowy, ruchy odbywają się tu w stosunku do nieskończonej liczby osi. Główne z nich to oś poprzeczna, czołowa (dla ruchów zgięcia i prostowania), oś strzałkowa (dla odwodzenia i przywodzenia) i oś obrotu biegnąca przez środek głowy i środek stawu kolanowego (dla ruchów obrotowych, nawracania i odwracania). Przez połączenie ruchów dokoła osi czołowej i strzałkowej powstaje ruch obwodzenia.

Staw kolanowy

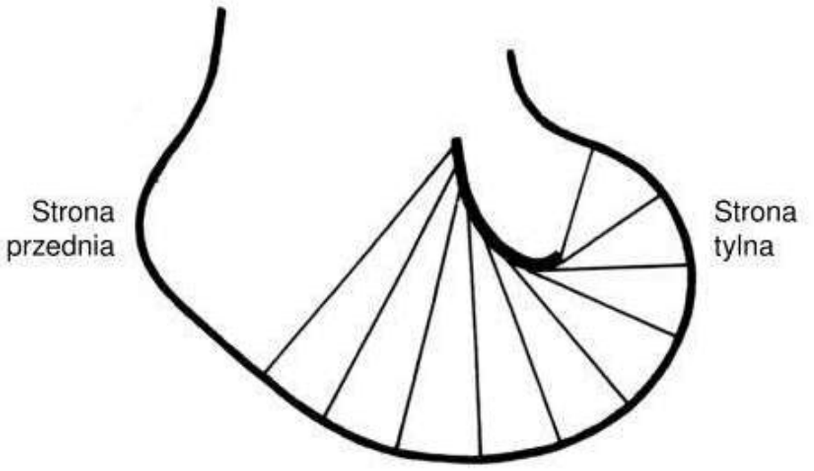
Staw kolanowy (*articulatio genus*) jest największym stawem ustroju ludzkiego, a równocześnie jednym z najbardziej wrażliwych i ulegających uszkodzeniom. Łączy on udo z golenią. U niższych kręgowców obie kości goleni, mniej więcej tej samej wielkości, łączą się z końcem dalszym kości udowej.

U człowieka w związku ze znacznym rozwojem kości piszczelowej, ona tylko łączy się z kością udową; strzałka, silnie zredukowana, jest wyłączona ze stawu. Staw kolanowy jest więc stawem udowo-piszczelowym (jeżeli nie brać pod uwagę udziału rzepki) i pod tym względem różni się zasadniczo od swego homologicznego odpowiednika, od stawu łokciowego. W obu tych stawach odbywają się ruchy zgięcia i prostowania, jak również ruchy obrotowe ręki czy stopy; jednak ich mechanika ruchu jest zupełnie różna. Ruchy obrotowe ręki odbywają się niezależnie od położenia kości w stawie łokciowym, gdy tymczasem obrót w stawie kolanowym może być wykonany tylko wtedy, gdy kolano jest

zgięte. Stopa zgięta pod kątem prostym w stawie skokowym wskazuje zakres ruchów obrotowych odbywających się w kolanie. Staw kolanowy ma silne zabezpieczenie więzadłowe, poza tym ochraniają go liczne ścięgna; wskutek tego zwichnięcia stawu kolanowego są bardzo rzadkie (ryc. 386–393).

Powierzchnie stawowe. Połączenie kości w stawie kolanowym odbywa się w ten sposób, że oba wypukłe kłykcie kości udowej, które stanowią główkę stawową, poruszają się na wklęsłych powierzchniach kłykci kości piszczelowej, stanowiących panewkę.

Główka stawowa. Powierzchnie stawowe obu kłykci są lekko wypukłe w kierunku czołowym, silnie natomiast, lecz nierównomiernie w kierunku strzałkowym. W płaszczyźnie strzałkowej promień krzywizny zmniejsza się od przodu do tyłu; krzywa nie zatacza łuku kolistego, lecz zbliżona jest do spirali. Wskutek tego część przednia powierzchni wydaje się spłaszczona; części tylne, silniej zakrzywione, stanowią prawie odcinek kuli (ryc. 386). Na nich też przy zgiętym kolanie odbywa się ruch obrotowy kości piszczelowej. Powierzchnie stawowe obu kłykci są połączone powierzchnią rzepkową; cała więc powierzchnia stawowa kości udowej ma kształt podkowiasty.



Ryc. 386. Przekrój strzałkowy przez kłykieć przyśrodkowy kości udowej z zaznaczonymi promieniami krzywizn. Widok ze strony przyśrodkowej; wg Ficka.

Panewka stawowa. Panewka stawu kolanowego jest utworzona przez oba kłykcie kości piszczelowej i przez rzepkę. Powierzchnia stawowa, która spoczywa na kłykciu przyśrodkowym, jest większa, głębsza, owalna; powierzchnia stawowa leżąca na kłykciu bocznym jest mniejsza, bardziej płytka, o kształcie trójkątnym, nieco przewieszona nad tylnym brzegiem kłykcia. Obie przedłużają się na wyniosłość międzykłykciową. Główka stawowa kości udowej jest mniej więcej trzykrotnie większa od panewki kości piszczelowej; ta ostatnia uzupełniona jest powierzchnią stawową rzepki.

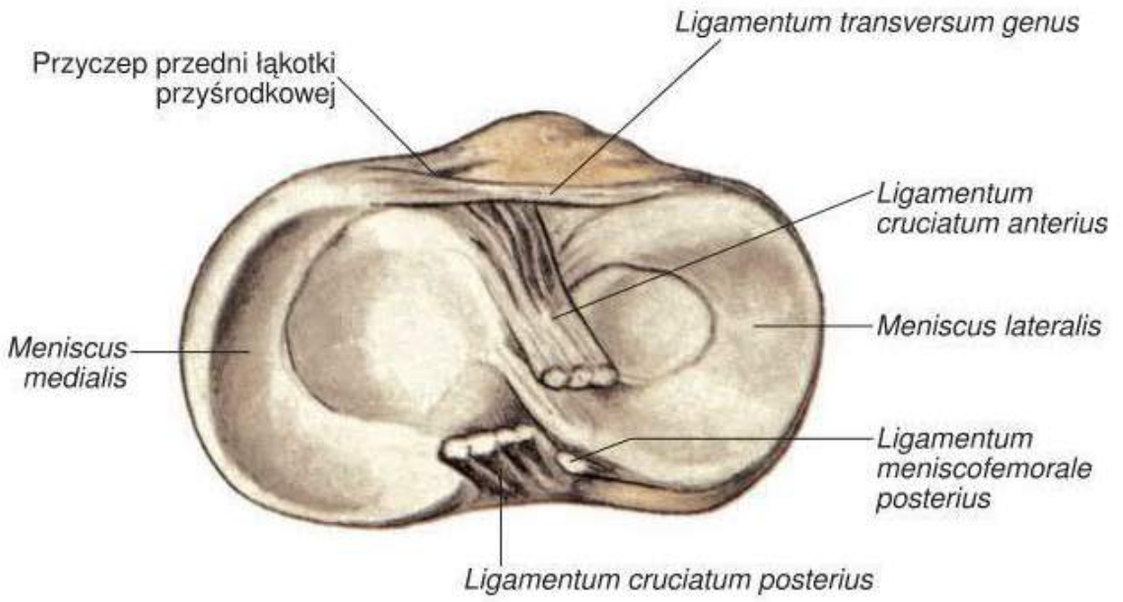
Powierzchnie stawowe pokrywa gruba (3–4 mm) chrząstka; największą grubość osiąga ona na powierzchni stawowej rzepki, gdzie na wyniosłym paśmie podłużnym oddzielającym część przyśrodkową od części bocznej może dochodzić do 6,5 mm. Wskutek tego wzmaga się sprężystość stawu i wstrząsy powstające podczas chodzenia, skoków itd. zostają bardzo zmniejszone.

W położeniu wyprostowanym kolana na panewkach kości piszczelowej spoczywają mniej zakrzywione, bardziej płaskie, przednie części kłykci kości udowej. Podczas stania z wyprostowanymi kolanami powierzchnia styczna między kością udową i piszczelową jest więc największa. Masa przenosi się na możliwie największą powierzchnię. Wraz ze wzrastającym zgięciem stykają się coraz bardziej zakrzywione części kłykci kości udowych z panewkami kości piszczelowych; powierzchnie styczne są coraz mniejsze, powierzchnie stawowe coraz mniej do siebie dostosowane; coraz bardziej umożliwione są ruchy obrotowe.

Dla zabezpieczenia ruchów panewki mają ruchome uzupełnienie w postaci dwóch przesuwalnych, półksiężycowatych pierścieni włóknisto-chrzęstnyeh, tzw. łąkotek.

Łąkotki (*menisci*). Łąkotki pogłębiają powierzchnię stawową kości piszczelowej. Znajdują się one w obrębie torebki stawowej między kością udową i piszczelową. Na obu swych końcach – zwykle zwanych rogami (*cornua menisci**) – obie są silnie złączone z kością piszczelową za pomocą pasm łącznotkankowych. W przekroju poprzecznym mają kształt klinowaty; podstawa klina zwrócona na zewnątrz zrośnięta jest z torebką stawową; powierzchnia dolna jest równa, górna wklęsła, przylega do kłykci kości udowej.

Łąkotka boczna (*meniscus lateralis*) jest nieco krótsza, silniej zakrzywiona, bardziej pierścieniowata; rozpoczyna się nieznacznie do przodu od guzka międzykłykciowego bocznego; koniec tylny przyczepia się od tyłu do guzka międzykłykciowego bocznego, częściowo do guzka międzykłykciowego przyśrodkowego (ryc. 363).



Ryc. 387. Dalsza część stawu kolanowego prawego widziana od góry.

Łąkotka przyśrodkowa (*meniscus medialis*) jest dłuższa, szersza, słabiej zakrzywiona, bardziej sierpowata; rozpoczyna się z przodu przed polem międzykłykciowym przednim i kończy się z tyłu w polu międzykłykciowym tylnym.

Obie łąkotki dzielą części obwodowe jamy stawowej na dwa piętra: górne, położone między łąkotkami a kością udową, i dolne, między łąkotkami a kością piszczelową. W pierwszym odbywają się głównie ruchy zgięcia i prostowania, w drugim ruchy obrotowe. W ruchach stawu kolanowego łąkotki przesuwają się na panewkach kości piszczelowej, mianowicie przy prostowaniu przesuwają się do przodu, przy zgięciu – do tyłu. Droga ruchu wynosi co najmniej 1 cm; przesuwalność łąkotki bocznej, bardziej ruchomej, jest większa niż łąkotki przyśrodkowej. Również ruchy obrotowe w przypadku zgiętej goleni przesuwają łąkotki na kości piszczelowej.

Zależnie od ciśnienia, jakiego doznają ze strony powierzchni stawowych, łąkotki grubieją lub spłaszczają się oraz zakrzywiają silniej lub słabiej. Dzięki temu mogą się lepiej

dostosować do kształtu stykającego się z nimi w danym ruchu odcinka powierzchni stawowej. W stawie wyprostowanym łąkotki wydłużają się i zwężają. Podczas zgięcia stają się krótsze i szersze. Uszkodzenia dotyczą najczęściej łąkotki przyśrodkowej, mocniej przytwierdzonej i mniej ruchomej; zdarzają się one wskutek gwałtownego obrotu kości piszczelowej przy zgiętym kolanie. Usunięcie łąkotek nie wywołuje większego upośledzenia ruchów; utrudnione jest natomiast prostowanie kolana, np. przy chodzeniu po górach lub po schodach.

Więzadła stawu kolanowego. Torebka stawowa prawie na całym swym obwodzie jest silnie wzmocniona. Pasma wzmacniające pochodzą głównie z powięzi szerokiej uda i od ścięgien otaczających staw. Ściana przednia torebki jest wzmocniona ścięgnem mięśnia czworogłowego uda, ściana tylna i obie boczne – ścięgnami mięśni: półścięgnistego, brzuchatego łydki i podkolanowego (ryc. 387–390).

Więzadło rzepki (*ligamentum patellae*) stanowi część środkową wspólnego ścięgna mięśnia czworogłowego uda, które biegnie od rzepki do kości piszczelowej. Jest to bardzo mocne, płaskie pasmo więzadłowe długości 5–8 cm, które u góry przyczepia się do dolnego brzegu i do powierzchni przedniej rzepki, zwęża się nieco ku dołowi i przyczepia się do guzowatości piszczeli. Grube skupienie tkanki tłuszczowej oddziela powierzchnię tylną więzadła od błony maziowej torebki stawowej; poniżej między kością a więzadłem znajduje się kaletka maziowa podrzepkowa głęboka (*bursa infrapatellaris profunda*). Więzadło rzepki jest wyraźnie widoczne podczas skurczu mięśnia czworogłowego.

Troczki rzepki (*retinacula patellae*). Część włókien ścięgnistych głowy przyśrodkowej i bocznej mięśnia czworogłowego biegnie obok rzepki ku dołowi do powierzchni przedniej kłykci kości piszczelowej i tworzy tzw. troczki rzepki: przyśrodkowy (*retinaculum patellae mediale*) i boczny (*retinaculum patellae laterale*). Przyśrodkowy jest szerszy, wyraźniejszy i sięga do więzadła pobocznego piszczelowego. Do troczka bocznego dochodzą włókna pasma biodrowo-piszczelowego powięzi szerokiej uda. Większość włókien obu troczków ma utkanie pionowe (*retinaculum verticale**), część górna, powyżej szczeliny stawowej, wykazuje przeważnie poziomy przebieg włókien (*retinaculum horizontale**, ryc. 526, 527).

Więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*). Więzadła poboczne, piszczelowe i strzałkowe, wzmacniają ściany boczne torebki stawowej. Są one silnie napięte w kolanie wyprostowanym i w położeniu tym wydatnie ustalają staw; na tym głównie polega ich znaczenie. W położeniu zgiętym rozluźniają się i umożliwiają ruchy obrotowe.

Więzadło poboczne strzałkowe (*ligamentum collaterale fibulare*) występuje w postaci okrągłego powrózka włóknistego, który rozpięty jest między nadkłykciem bocznym kości udowej a powierzchnią boczną głowy strzałki. Więzadło to nie jest bezpośrednio zrośnięte z torebką stawową, lecz oddzielone od niej tkanką tłuszczową. Również ścięgno mięśnia podkolanowego i kaletka maziowa tego mięśnia oddzielają więzadło od łąkotki bocznej.

Więzadło poboczne piszczelowe (*ligamentum collaterale tibiale*) jest spłaszczone i szersze od poprzedniego. Biegnie ono od nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej do części przyśrodkowej brzegu podpanewkowego i stąd dalej ku dołowi do kości piszczelowej. Łączy się ono ze ścianą torebki stawowej, przyczepiając się również do łąkotki przyśrodkowej. Poniżej kłykcia przykrywa ono ścięgno mięśnia półbłoniastego i tętnicę dolną przyśrodkową kolana, która biegnie bezpośrednio na kości.

Więzadło podkolanowe skośne (*ligamentum popliteum obliquum*) wzmacnia ścianę tylną torebki stawowej. Jest to mocne, płaskie więzadło biegnące z okolicy kłykcia bocznego kości udowej skośnie ku dołowi i przyśrodkowo; jego włókna częściowo gubią się w torebce stawowej i w powięzi mięśnia podkolanowego, częściowo przechodzą w ścięgno mięśnia półbłoniastego. Tworzy ono część dna dołu podkolanowego; na nim leży tętnica podkolanowa. Więzadło to hamuje nadmierne prostowanie stawu i ruchy obrotowe.

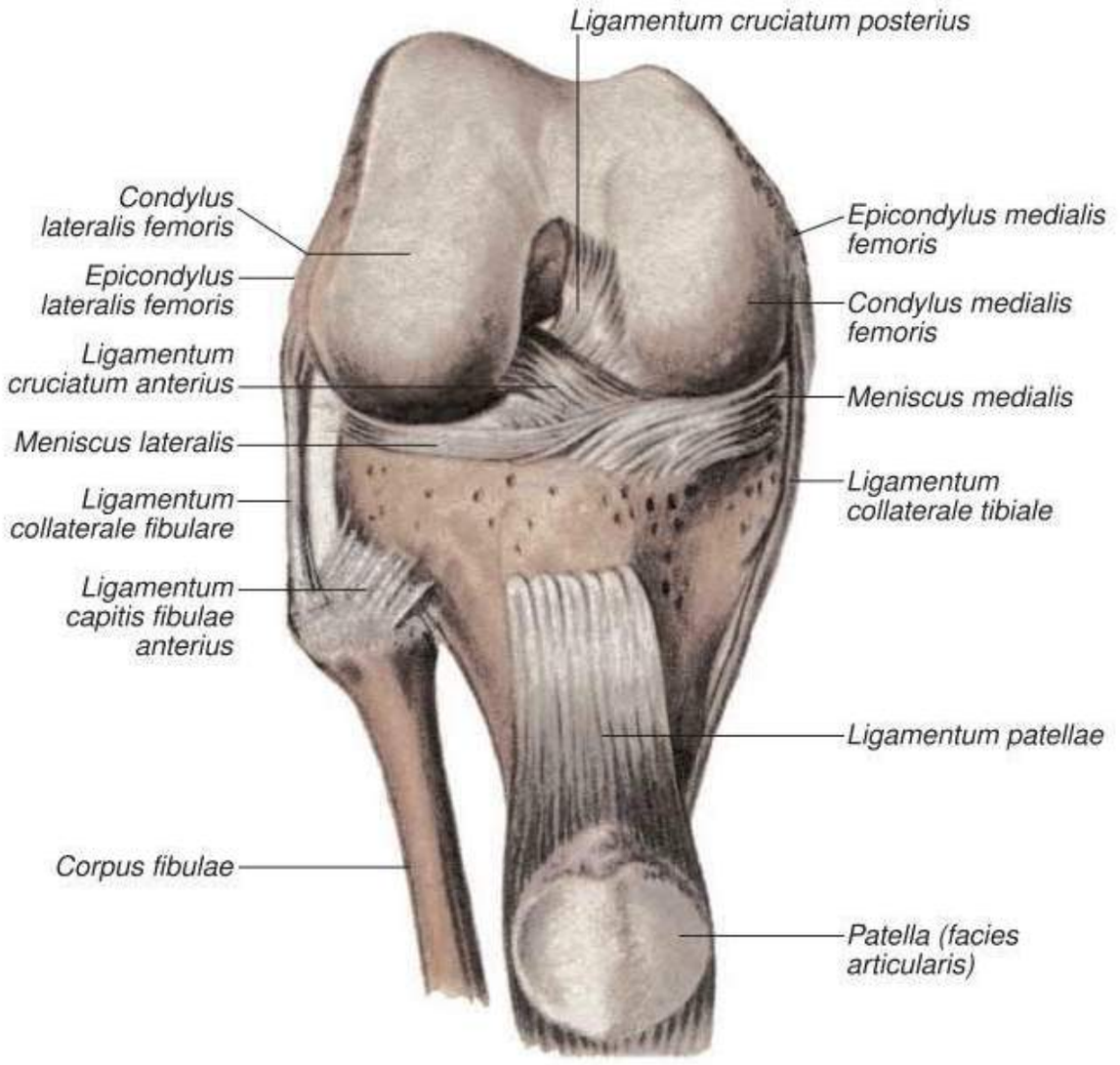
Więzadło podkolanowe łukowate (*ligamentum popliteum arcuatum*) jest to zmienne pasmo włókniste, kształtu podkowiastego, ku górze wklęsłe, które rozpoczyna się w okolicy kłykcia bocznego kości udowej i gubi się w części środkowej ściany tylnej torebki pod więzadłem podkolanowym skośnym. Od więzadła tego dwiema zbieżnymi odnogami odchodzi pasmo, które przyczepia się do głowy strzałki; nosi ono nazwę troczka więzadła łukowatego (*retinaculum ligamenti arcuati**); od niego odchodzi część mięśnia podkolanowego.

Ścianę tylną torebki wzmacniają też obie głowy mięśnia brzuchatego łydki, które przylegają do torebki. W ścięgnie początkowym głowy bocznej tego mięśnia znajduje się nieraz (ok. 10%) trzeszczka (*fabella*) kształtu fasoli, wyraźnie widoczna na rentgenogramach.

Więzadła krzyżowe kolana (*ligamenta cruciata genus*), przednie i tylne, stanowią aparat więzadłowy, który w toku rozwoju od tyłu wniknął w obręb stawu, wpuklając błonę maziową. Leżą więc wewnątrz stawu objęte błoną włóknistą torebki, a równocześnie na zewnątrz jamy stawowej, ponieważ pokryte są błoną maziową. Tworzą one niekompletną strzałkowo ustawioną przegrodę (p. dalej), która dzieli częściowo staw na połowę prawą i lewą. Silna tętnica środkowa kolana, gałąź tętnicy podkolanowej, rozgałęzia się głównie w więzadłach krzyżowych i zaopatruje je.

Więzadło krzyżowe przednie (*ligamentum cruciatum anterius*), dłuższe od tylnego, odchodzi szerokim pasmem od powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej w pobliżu jego brzegu tylnego; stąd biegnie skośnie do przodu, ku dołowi i przyśrodkowo, zwężając się i spłaszczając, i kończy się w polu międzykłykciowym przednim kości piszczelowej.

Więzadło krzyżowe tylne (*ligamentum cruciatum posterius*), krótsze i mocniejsze od przedniego, stromo ustawione, krzyżuje je od tyłu. Odchodzi ono od powierzchni wewnętrznej kłykcia przyśrodkowego kości udowej, w pobliżu jego brzegu przedniego, zwęża się, spłasz-

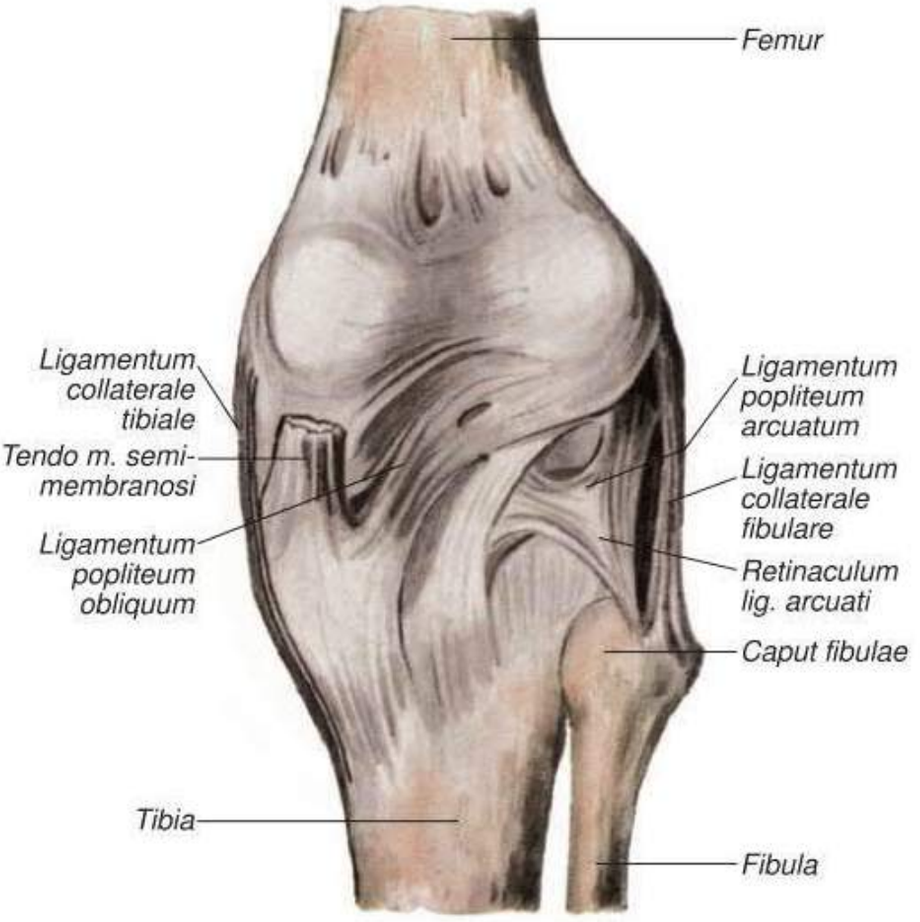


Ryc. 388. Staw kolanowy prawy widziany od przodu. Kolana zgięte pod kątem prostym. Torebka stawowa usunięta.

cza i biegnie nieco skośnie ku dołowi, do tyłu i bocznie, przyczepiając się do pola międzykłykciowego tylnego kości piszczelowej.

Oba więzadła krzyżowe bardzo silnie łączą kość udową z piszczelową oraz wspólnie z więzadłami pobocznymi kierują kłykciami stawowymi w ruchach stawu; układając się w kształcie litery X są one połączone z sobą i z tylną ścianą torebki luźną tkanką łączną i tłuszczową. Są one tak ułożone, że poszczególne ich pasma we wszystkich prawie położeniach stawu są napięte; dzięki temu stanowią one bardzo istotne zabezpieczenie stawu, szczególnie w położeniu zgięcia.

W przypadku oderwania się więzadeł krzyżowych, co zwykle odbywa się razem z odłamaniem części kostnej, np. guzka międzykłykciowego, obie kości mogą się przesuwać w stosunku do siebie do przodu i do tyłu (objaw szufladkowy). W ruchu prostowania napinają się pasma przednie więzadła krzyżowego przedniego i pasma tylne więzadła krzyżowego tylnego, przy zgięciu zaś pasma tylne obu więzadeł. W ruchach obrotowych goleni do wewnątrz więzadła krzyżowe owijają się dokoła siebie; w położeniu tym z wyjątkiem tylnego pasma więzadła przedniego oba są napięte i hamują ruch, natomiast obrót na zewnątrz jest jedynym ruchem, w którym więzadła krzyżowe odwijając się nie są silniej napięte.



Ryc. 389. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu.

Więzadło poprzeczne kolana (*ligamentum transversum genus*) rozpięte jest między najbardziej do przodu położonymi punktami obu łąkotek, łącząc je. Jest to więzadło cienkie, okrągławe, często powstrzymane w rozwoju; nieraz może go całkowicie brakować. Napina się ono podczas ruchów obrotowych stawu na zewnątrz.

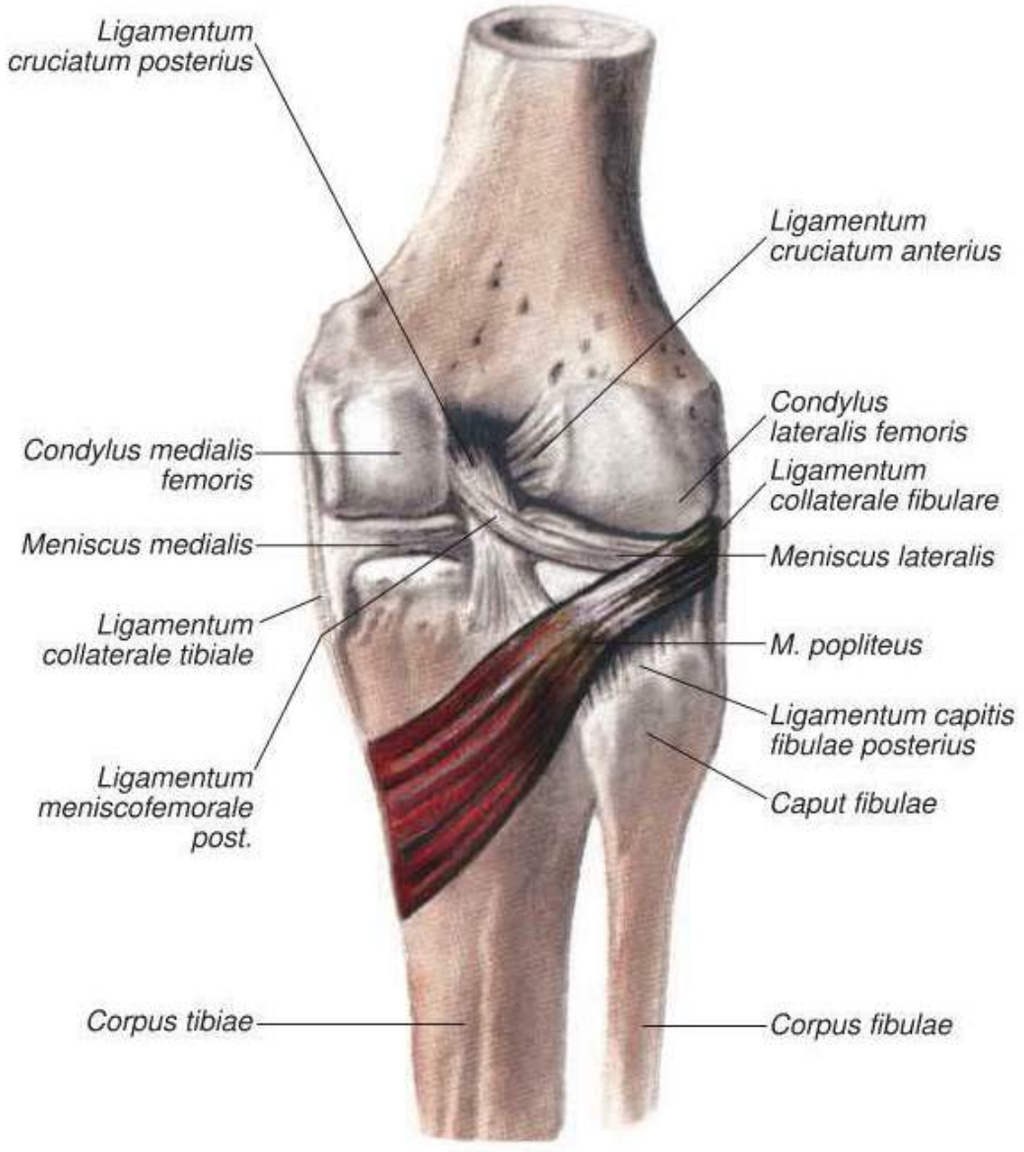
Więzadła łąkotkowo-udowe (*ligamenta meniscofemoralia*). W pobliżu przyczepu tylnego łąkotki bocznej oddziela się od niej niewielkie silne pasmo – więzadło łąkotkowo-udowe tylne (*ligamentum meniscofemorale posterius*[1]), które kierując się skośnie ku górze i przyśrodkowo, biegnie na tylnej stronie więzadła krzyżowego tylnego, zazwyczaj łączy się z nim i tak jak ono przyczepia się do powierzchni wewnętrznej kłykcia przyśrodkowego (ryc. 390).

Analogiczne – więzadło łąkotkowo-udowe przednie (*ligamentum meniscofemorale anterius*[2]) odchodzi również z końca tylnego łąkotki bocznej, dalej biegnie na stronie przedniej więzadła krzyżowego tylnego i razem z nim, tak jak tylne, przyczepia się również do powierzchni wewnętrznej kłykcia przyśrodkowego kości udowej (na rycinach niewidoczne).

Z opisu tego wynika, że więzadło krzyżowe tylne zwykle leży między obu tymi więzadłami, jako pasmami wzmacniającymi, jednym z przodu, drugim z tyłu.

Torebka stawowa. Wzajemny stosunek błony maziowej do błony włóknistej torebki w stawie kolanowym jest bardzo różny. Linie ich przyczepu przeważnie znacznie się rozchodzą. Błona włóknista znajduje się tylko z przodu i po bokach, z przodu zastępuje ją ścięgno mięśnia czworogłowego uda, a właściwa torebka składa się tylko z błony maziowej.

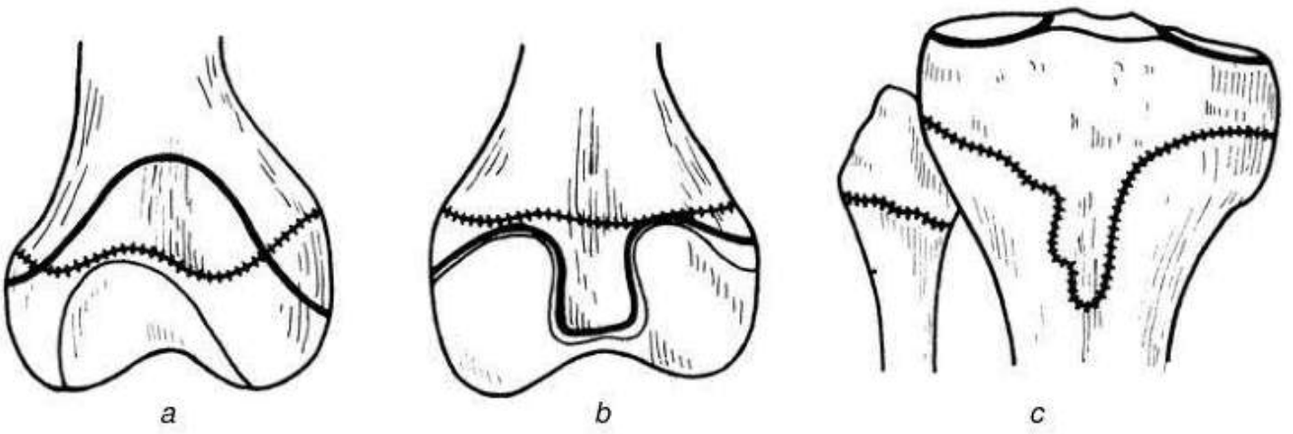
[1] *s. Wrisbergi*
[2] *s. Humphry'i*



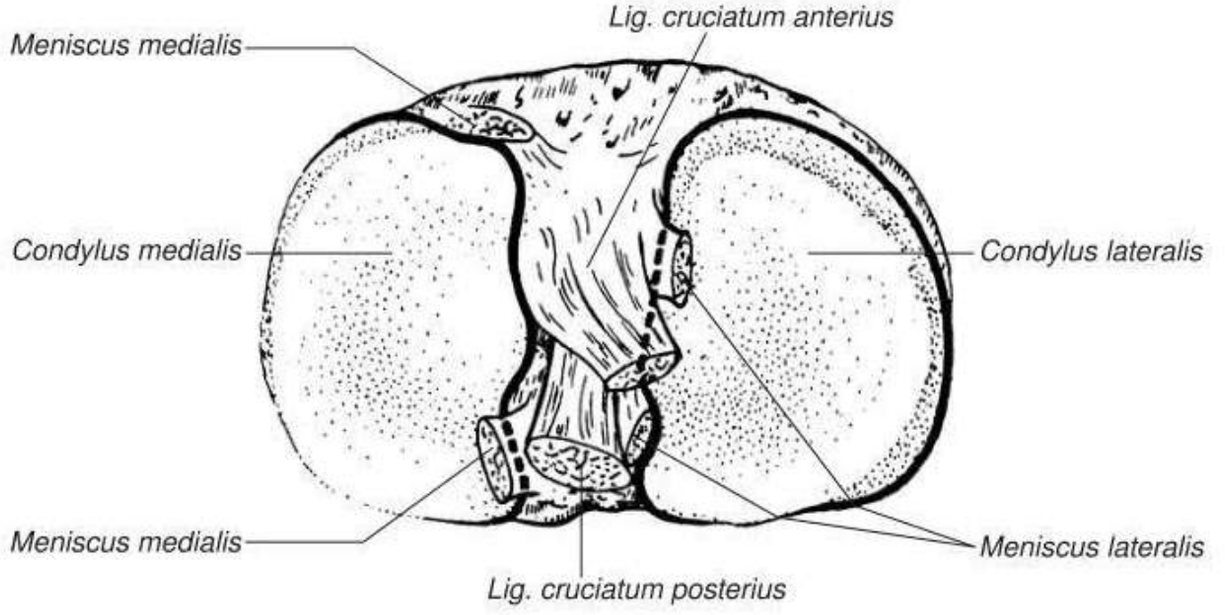
Ryc. 390. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu. Torebka stawowa usunięta.

Błona maziowa. Linia przyczepu błony maziowej przebiega bardzo skomplikowanie. Na kości udowej z przodu błona maziowa przechodzi mniej więcej na szerokość palca powyżej górnego brzegu powierzchni rzepkowej z kostnego podłoża na powierzchnię wewnętrzną błony włóknistej. Miejsce przejścia leży już w obrębie trzonu; powierzchnia przedniego dolnego odcinka trzonu kości udowej jest więc skierowana do jamy stawowej; w tym miejscu chrząstka nasadowa znajduje się w obrębie torebki stawowej (ryc. 391). Dalej linia przejścia błony maziowej obustronnie stromo opada i krzyżuje linię nasadową; począwszy więc od tego punktu torebka przyczepia się nie do trzonu, lecz do nasady kości udowej. Poniżej obu nadkłykci torebka maziowa, tutaj ściśle pokryta błoną włóknistą, przechodzi na stronę tylną. W dole międzykłykciowym obie błony torebki oddzielają się znowu od siebie. Błona włóknista przebiega nad dołem, zachodząc na powierzchnię podkolanową. Błona maziowa natomiast biegnie mniej więcej wzdłuż brzegów chrząstki stawowej na obu kłykciach do przodu od dołu międzykłykciowego i obejmuje oba więzadła krzyżowe z boków i od przodu.

Na kości piszczelowej błona maziowa torebki stawowej przyczepia się wszędzie do nasady kości, nie zachodząc na trzon. Linia przyczepu biegnie mniej więcej wzdłuż granic chrząstki stawowej, dokoła każdego kłykcia kości piszczelowej oddzielnie. Na kłykciu przyśrodkowym biegną one ściśle dokoła brzegu chrząstki: z przodu nie zachodzi na przyczep przedni łąkotki przyśrodkowej, idzie wzdłuż brzegu przyśrodkowego powierzchni stawowej ku tyłowi, dochodzi do tylnego przyczepu łąkotki przyśrodkowej,



Ryc. 391. Przebieg linii nasadowej (++++) i linii przyczepu warstwy maziowej torebki stawowej (———) na końcu dalszym kości udowej: *a* – widzianej od przodu i *b* – od tyłu oraz *c* – na końcach bliższych kości goleni widzianych od przodu.



Ryc. 392. Przebieg linii przyczepu błony maziowej torebki stawowej. Kość piszczelowa prawa widziana od góry; wg Tandlera.

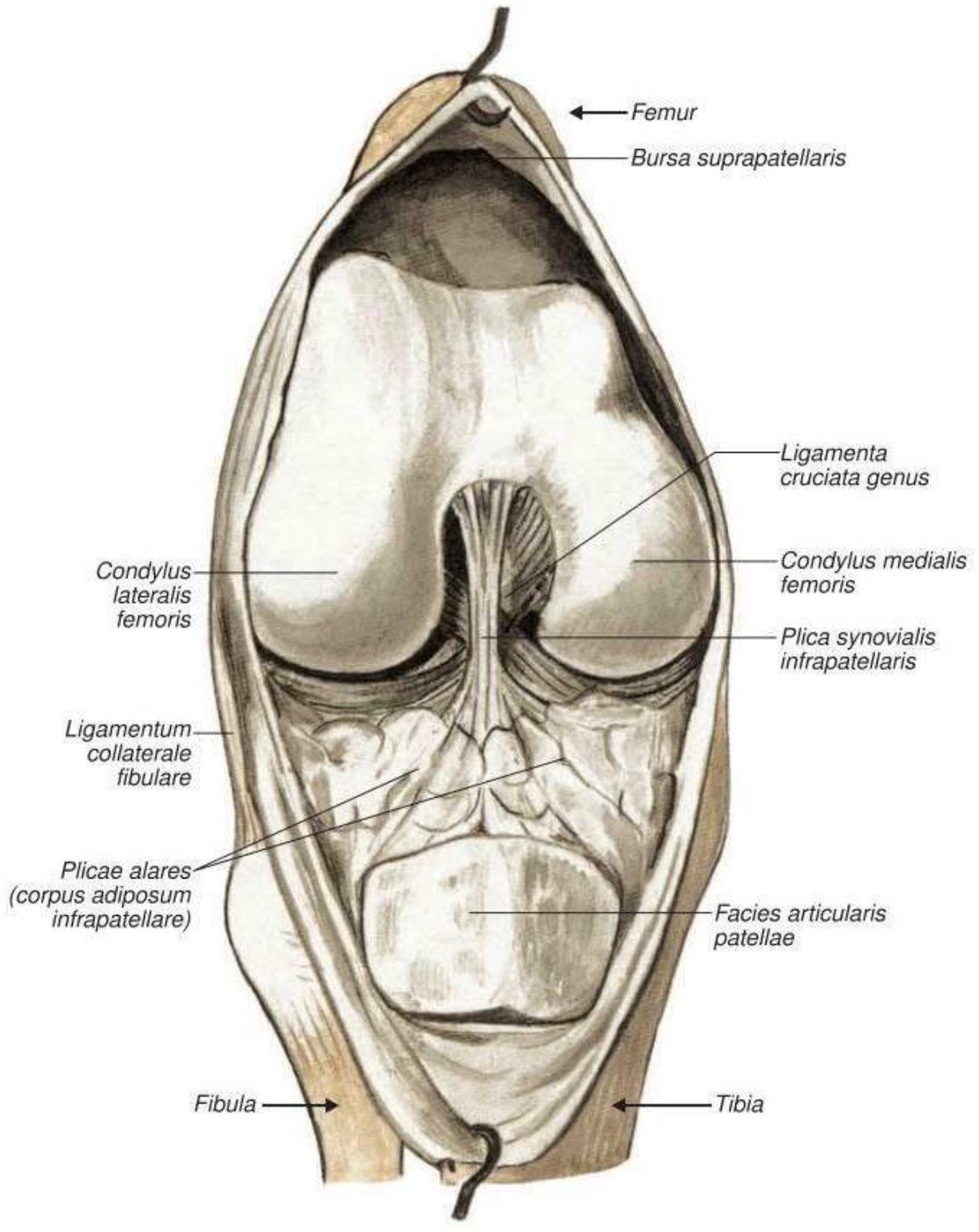
następnie biegnie do przodu między nią a brzegiem chrząstki i dochodzi do punktu wyjścia. Przyczep błony maziowej do kłykcia bocznego kości piszczelowej biegnie również dokoła niego z przedniego kąta powierzchni stawowej bocznej, nieco oddalony od brzegu chrząstki, kieruje się bocznie, następnie ku tyłowi i wzdłuż powierzchni tylnej kości piszczelowej aż do tylnego kąta powierzchni stawowej; stąd zawraca do przodu, bocznie od obu przyczepów łąkotki bocznej i więzadła krzyżowego przedniego do miejsca wyjścia (ryc. 392).

Na obu łąkotkach błona maziowa przyczepia się do ich brzegów bocznych zarówno wzdłuż powierzchni górnej, jak i dolnej. Między obu przyczepami powierzchnia boczna łąkotek, nie pokryta błoną maziową, jest zrośnięta z błoną włóknistą torebki.

Na rzepce przyczep błony maziowej biegnie wzdłuż brzegu chrząstki stawowej.

Ciało tłuszczowe podrzepkowe (*corpus adiposum infrapatellare*). Błona maziowa torebki wyściela z przodu nad rzepką powierzchnię tylną wspólnego ścięgna mięśnia czworogłowego uda, które odgrywa tu rolę błony włóknistej torebki. Błona maziowa przechodzi na rzepkę wzdłuż jej brzegów, tak że cała jej powierzchnia stawowa jest skierowana do jamy stawowej. Z brzegu przyśrodkowego i bocznego powierzchni stawowej rzepki unoszą się dwa duże fałdy błony maziowej, wypełnione tłuszczem i często po-

kryte kosmkami – fałdy skrzydłowe (*plicae alares*); biegną one zbieżnie ku dołowi. Wzdłuż linii łączącej oba te fałdy odchodzi w kierunku strzałkowym trzeci fałd, fałd maziowy podrzepkowy (*plica synovialis infrapatellaris*), wypełniony tłuszczem; fałd ten przyczepia się do przedniego brzegu dołu międzykłykciowego kości udowej. Całe to wielkie ciało tłuszczowe (dwa fałdy skrzydłowe i fałd podrzepkowy) mieści się między błoną włóknistą torebki (tj. ścięgnem mięśnia czworogłowego) a błoną maziową, którą uwypukla w kierunku stawu. Fałd podrzepkowy stanowi brzeg przedni przegrody błony maziowej ustawionej strzałkowo, która jeszcze u płodu całkowicie jest zachowana i biegnie od strony tylnej torebki, obejmując więzadła krzyżowe (p. wyżej), aż do wierzchołka rzepki. Dzieli ona jamę stawową na dwie połowy, prawą i lewą, które łączą się do przodu od fałdu podrzepkowego. Ten stan płodowy, który odzwierciedla wcześniejsze



Ryc. 393. Staw kolanowy prawy otwarty od przodu.

stadia filogenetyczne, może być zachowany w całości lub częściowo, zwykle jednak część tylna fałdu pierwotnego zawierająca więzadła krzyżowe jest oddzielona od części przedniej, czyli od fałdu podrzepkowego.

Gdy kolano jest zgięte, powierzchnie stawowe silnie odstają od siebie; w położeniu tym pod wpływem ciśnienia powietrza fałdy skrzydłowe zostają wpuklone w szczelinę stawu. Dlatego też – w przypadku zgiętego kolana – skóra zapada się z obu stron wzdłuż więzadła rzepki. Kiedy kolano jest wyprostowane, ciało tłuszczowe pod naciskiem kłykci kości udowej przesuwa się bocznie, wytwarzając po obu stronach więzadła rzepki fałdy, które uwypuklają skórę.

Jama stawowa. Jama stawowa nie jest przestrzenią jednolitą. Wyżej wspomniana przegroda strzałkowa dzieli niekompletnie jamę stawową na połowy prawą i lewą. Obie te części dzielą się raz jeszcze przez łąkotki w kierunku poprzecznym, a ponieważ nie stanowią one całkowitej przegrody, więc i ten podział nie jest zupełny. Wskutek tego cztery części jamy stawowej łączą się pośrednio lub bezpośrednio.

Kaletki maziowe. W otoczeniu stawu kolanowego znajduje się kilka kaletek maziowych; niektóre z nich mają stałe połączenie z jamą stawową, inne łączą się z nią nieregularnie, lub też nie łączą się wcale.

1. Zachyłek podkolanowy (*recessus subpopliteus*[1]) łączy się stale z jamą stawową. Jest on kształtu cewkowatego; znajduje się na stronie bocznej stawu, przykryty więzadłem pobocznym strzałkowym, do przodu i poniżej ścięgna początkowego mięśnia podkolanowego, sięgając nieraz aż do stawu piszczelowo-strzałkowego; czasami łączy się również z tym stawem.

2. Kaletki przedrzepkowe, w liczbie trzech, znajdują się do przodu od rzepki. Kaletka podskórna przedrzepkowa (*bursa subcutanea prepatellaris*) leży w tkance łącznej podskórnej do przodu od powięzi szerokiej uda; kaletka podpowięziowa przedrzepkowa (*bursa subfascialis prepatellaris*) znajduje się do tyłu od powięzi szerokiej uda, między nią a ścięgnem mięśnia czworogłowego uda, i wreszcie kaletka podścięgnowa przedrzepkowa (*bursa subtendinea prepatellaris*) leży między ścięgnem mięśnia czworogłowego a powierzchnią przednią rzepki. Te kaletki przedrzepkowe występują prawie stale; czasami łączą się z sobą; wielkość ich jest bardzo różna. Z jamą stawową nigdy się nie łączą.

3. Kaletka podrzepkowa głęboka (*bursa infrapatellaris profunda*) znajduje się między powierzchnią tylną więzadła rzepki a powierzchnią kości piszczelowej. Ciało tłuszczowe oddziela ją od jamy stawowej, z którą łączy się niekiedy.

4. Kaletka nadrzepkowa (*bursa suprapatellaris*). Jama stawowa u dorosłego przedłuża się ku górze bezpośrednio w kaletkę nadrzepkową; tylko pierścieniowaty fałd wpuklający się do wewnątrz wskazuje na granicę między torebką a kaletką. Jest to wielka kaletka maziowa, której brzeg górny przy wyprostowanym kolanie sięga kilka centymetrów ponad górny brzeg rzepki; leży ona między ścięgnem mięśnia czworogłowego a powierzchnią przednią uda, wysłaną warstwą tłuszczu. U płodu jest ona całkowicie zamknięta mniej więcej do piątego miesiąca, po czym dopiero otwiera się do jamy stawowej. U dorosłego zarówno wielkość kaletki, jak i jej połączenie z jamą stawową ulegają znacznym wahaniom.

5. Jama stawowa łączy się często również z kaletkami maziowymi mięśni położonymi na tylnej stronie torebki, mianowicie z kaletką mięśnia półbłoniastego (*bursa m. semimembranosi*) oraz z kaletką podścięgnową przyśrodkową mięśnia brzuchatego łydki (*bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis*[2]), lub też z kaletką podścięgnową boczną mięśnia brzuchatego łydki (*bursa subtendinea m. gastrocnemii lateralis*[3]).

Tętnice. Stosunkowo duże i liczne tętnice zaopatrują staw kolanowy; mianowicie: tętnica zstępująca kolana, gałąź tętnicy udowej; gałąź zstępująca tętnicy bocznej okalającej udo (od tętnicy głębokiej uda); pięć tętnic kolana od tętnicy podkolanowej, dwie tętnice wsteczne piszczelowe od tętnicy piszczelowej przedniej oraz gałąź okalająca strzałkę od

[1] kaletka mięśnia podkolanowego (*bursa m. poplitei*)
[2] kaletka przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (*bursa m. gastrocnemii medialis*)
[3] kaletka boczna mięśnia brzuchatego łydki (*bursa m. gastrocnemii lateralis*)

tętnicy piszczelowej tylnej. Wszystkie te naczynia z wyjątkiem tętnicy środkowej kolana wytwarzają w okolicy kolana sieć stawową naczyniową kolana i sieć rzepki (*rete articulare genus et rete patellare*, p. t. III).

Naczynia chłonne. Naczynia chłonne stawu kolanowego wychodzą ze ściany przyśrodkowej, tylnej i bocznej torebki stawowej; uchodzą one do węzłów chłonnych podkolanowych i stąd biegną dalej wzdłuż naczyń krwionośnych do węzłów pachwinowych głębokich.

Nerwy. Nerwy stawu kolanowego biegną razem z naczyniami krwionośnymi. Pochodzą one z czterech różnych źródeł: nerwu udowego, piszczelowego, strzałkowego wspólnego oraz zasłonowego.

Mechanika stawu kolanowego. Staw kolanowy jest odmianą stawu zawiasowego („staw zawiasowy zmodyfikowany"). Jego położeniem prawidłowym jest pozycja wyprostowana; wówczas części tylne torebki są napięte. Najmniej napięta jest ona w pozycji pośredniej, przy kolanie zgiętym o 25°, kiedy to wszystkie części torebki stawowej są równomiernie rozluźnione. Chory z wysiękiem stawowym ustawia kolano w położenie lekkiego zgięcia.

Ruchy w stawie kolanowym odbywają się dokoła dwóch osi ustawionych w stosunku do siebie pod kątem prostym. Jeden ruch jest ruchem zgięcia i prostowania dokoła osi poprzecznej; ruch drugi – to ruch obrotowy dokoła osi podłużnej goleni. Ruchy te mogą być wykonywane dowolnie w każdym położeniu stawu dokoła podłużnej osi goleni z wyjątkiem położenia krańcowego zgięcia, a zwłaszcza krańcowego prostowania.

Ruchy zgięcia i prostowania. Ruch zgięcia i prostowania odbywający się w stawie kolanowym jest kombinacją toczenia i ślizgania. W pierwszych stadiach zgięcia, mniej więcej do 20°, kość udowa toczy się po kości piszczelowej podobnie jak koło wozu po ziemi. Dalszemu ruchowi toczenia przeszkadzają jednak więzadła krzyżowe, ruch toczenia przechodzi w ruch ślizgania, przy czym ciągle inne punkty kości udowej stykają się stale z tymi samymi punktami kości piszczelowej czy łąkotek. Przy zginaniu łąkotki przesuwają się do tyłu, jak wyżej wspomniano, przy prostowaniu zaś do przodu. Podczas ruchu zgięcia rzepka ślizga się wzdłuż powierzchni rzepkowej kości udowej ku dołowi, podczas prostowania – ku górze; droga, którą odbywa, wynosi 5–7 cm. W położeniu wyprostowanym kolana przy rozluźnionym mięśniu czworogłowym rzepka daje się bocznie przesuwać, natomiast pod wpływem ciśnienia atmosferycznego jest ona przyciśnięta do swego podłoża, tak że nie można jej unieść.

Zakres ruchów zgięcia w stawie kolanowym jest większy niż w każdym innym stawie. Wynosi on 160–170°, przy czym mięśnie wykonują zgięcie mniej więcej tylko do 130°, dalsze – odbywa się wskutek działania sił zewnętrznych, aż do zetknięcia się pięty z pośladkiem. Maksymalne prostowanie sprowadza udo i goleń do jednej prostej. Nie zawsze jednak prostowanie może dochodzić do 180°, np. u noworodków wskutek położenia powierzchni stawowych kości piszczelowych (p. wyżej). U niektórych osób może występować nadmierne prostowanie (do 200°), kolana są wtedy przegięte do tyłu (*genu recurvatum*).

Zginanie hamowane jest przez napięcie prostowników i wpuklanie zginaczy do okolicy podkolanowej. Poza tym hamują ruchy zgięcia pasma tylne obu więzadeł krzyżowych. Prostowanie hamowane jest przez napięcie zginaczy, przez części tylne torebki stawowej, więzadła podkolanowe, jak również przez pasma przednie więzadła krzyżowego przedniego i tylne – krzyżowego tylnego; najsilniejszym jednak czynnikiem hamującym prostowanie są więzadła poboczne.

Ruchy obrotowe. Ruchy obrotowe odbywają się w każdym położeniu stawu kolanowego z wyjątkiem krańcowego prostowania i zgięcia. Wyłączenie składnika obrotowego w krańcowym położeniu wyprostowanym wzmaga statyczność wyprostowanej nogi podporowej i zabezpiecza ją w chwili największego obciążenia.

Zakres ruchów obrotowych osobniczo jest bardzo zmienny. Na ogół wzrasta z położenia wyprostowanego aż do krańcowego położenia zgięcia, przy czym obrót goleni na zewnątrz jest większy od obrotu do wewnątrz, odwrotnie niż w stawie biodrowym. Przy zgięciu o 30° całkowity ruch obrotowy wynosi ok. 38° (do wewnątrz 5–10°, na zewnątrz 32°), przy zgięciu o 120° wynosi on 60° (do wewnątrz 5–10°, na zewnątrz 52°). W ruchu obrotowym do wewnątrz kłykieć przyśrodkowy kości piszczelowej kieruje się ku ty-

łowi, kłykieć boczny – do przodu. W obrocie na zewnątrz droga kłykci jest odwrotna. Kłykieć boczny ma zawsze większą drogę do odbycia. Z tego powodu również łąkotka boczna, luźniej przytwierdzona, przesuwa się wydatniej od przyśrodkowej. W ruchu obrotowym do wewnątrz łąkotka przyśrodkowa przesuwa się do przodu, boczna do tyłu; w obrocie na zewnątrz droga łąkotek jest odwrotna. Oś podłużna ruchu obrotowego nie pokrywa się z osią długą goleni biegnącą przez środek stawu kolanowego, lecz leży bardziej przyśrodkowo, w obrębie kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej. Ruch obrotowy w stawie kolanowym może się również odbywać odwrotnie. Przy ustalonej goleni udo może się obracać dokoła osi obrotu kości piszczelowej i wykonywać obrót do wewnątrz i na zewnątrz. O ile ruchy obrotowe ramienia i przedramienia przy wyprostowanym łokciu sumują się, o tyle nie zachodzi to w stawie biodrowym i kolanowym, ponieważ oba obroty odbywają się dokoła różnych osi.

Ruchy obrotowe na zewnątrz są hamowane przez oba więzadła poboczne. Gdy kolano jest wyprostowane, zahamowanie ruchu następuje natychmiast; gdy zgięte – stopniowo, w miarę zmniejszania się zgięcia i proporcjonalnie do stanu napięcia więzadeł. Szersze więzadło poboczne piszczelowe bierze większy udział w hamowaniu obrotu niż więzadło poboczne strzałkowe. Ruchy obrotowe do wewnątrz hamowane są przez więzadła krzyżowe. Więzadła krzyżowe hamują ruch obrotu do wewnątrz owijając się dokoła siebie. W ruchach obrotowych na zewnątrz odwijają się one, przy czym następuje ich rozluźnienie. Przecięcie na preparacie jednego więzadła, np. przedniego, umożliwia, gdy kolano jest wyprostowane, obrót do wewnątrz o 4°.

Końcowe ruchy obrotowe. Końcowe ruchy w skrajnym zgięciu i prostowaniu odbywają się równocześnie z nieznacznymi, przymusowymi ruchami obrotowymi. W krańcowym ruchu zgięcia odbywa się nieznaczny ruch obrotowy goleni do wewnątrz; w końcowym stadium prostowania ruch obrotowy goleni na zewnątrz, który wynosi ok. 5°. Te bierne ruchy obrotowe powodowane są przez aparat więzadłowy. W wyproście pasmo przednie więzadła krzyżowego przedniego zbliża do siebie kłykieć boczny kości udowej i kłykieć przyśrodkowy kości piszczelowej. Więzadło to przypuszczalnie w ostatniej fazie ruchu prostowania powoduje obrót goleni na zewnątrz albo uda do wewnątrz.

Działanie mięśni. Staw kolanowy ma tylko jeden istotny mięsień prostujący, mięsień czworogłowy uda, natomiast cały szereg mięśni zginających. Pomimo to może on wykonać pracę trzykrotnie większą od pracy zginaczy (142,8 : 45,7 kGm). Przewaga ta, charakterystyczna dla ustroju ludzkiego, tłumaczy się tym, że w przejściu z położenia ze zgiętymi stawami kolanowymi w wyprostowane, jak również odwrotnie, prostowniki uda dźwigają prawie całą masę ciała. Przy podnoszeniu ciała z pozycji klęczącej czy kucznej staw kolanowy i biodrowy prostują się przeciw sile ciężkości. Dodatkowy prostownik, jakim jest mięsień napinający powięź szeroką, w porównaniu z mięśniem czworogłowym wykonuje pracę bardzo nieznaczną. Porażenie mięśnia czworogłowego uniemożliwia czynne prostowanie kolana. Chory z tym porażeniem może jednak stać na nodze porażonej trzymając się w ten sposób, żeby pion ciężkości ciała przebiegał do przodu od poprzecznej osi stawu kolanowego.

Głównymi zginaczami stawu kolanowego są mięśnie: półbłoniasty, półścięgnisty i dwugłowy uda; wykonują one ok. ośmiu dziewiątych całej pracy, gdy tymczasem działanie pozostałych zginaczy (mięśnie: smukły, krawiecki, podkolanowy i brzuchaty łydki) jest bardzo małe.

Ponieważ ruchy obrotowe goleni mogą być wykonywane tylko przy zgiętym kolanie, wszystkie mięśnie obracające ją (z wyjątkiem mięśnia napinającego powięź szeroką) są równocześnie zginaczami. Mięśnie nawrotne (głównym nawracaczem jest mięsień półbłoniasty, dodatkowymi – mięśnie: półścięgnisty, smukły, krawiecki, podkolanowy) pod względem wykonywanej pracy nieznacznie tylko przewyższają (6,0 : 5,5 kGm) odwracacze (głównym odwracaczem jest mięsień dwugłowy uda, dodatkowym – mięsień naprężacz powięzi szerokiej), bardzo znacznie natomiast pod względem masy. Słabym mięśniem obrotowym jest również mięsień brzuchaty łydki, przy czym jego głowa przyśrodkowa obraca na zewnątrz, głowa boczna do wewnątrz.

Streszczenie

Staw kolanowy (*articulatio genus*) łączy kość udową z k. piszczelową. Główkę stawową tworzą kłykcie kości udowej, panewkę – górne powierzchnie kłykci piszczelowej. Powierzchnię stawową kości piszczelowej pogłębiają łąkotki boczna i przyśrodkowa (*meniscus lateralis et meniscus medialis*), których rogi (*cornua meniscorum*) łączą się silnymi pasmami łącznotkankowymi z kością piszczelową. Między kłykciami kości udowej a łąkotkami odbywają się głównie ruchy zgięcia i prostowania; między łąkotkami a kością piszczelową głównie ruchy obrotowe. W pierwszym typie ruchów łąkotki przesuwają się ku przodowi i ku tyłowi po kłykciach kości piszczelowej. Ze względu na silniejsze umocowanie znacznie częstsze są uszkodzenia łąkotki przyśrodkowej.

Staw kolanowy wzmacniają więzadła: 1) więzadło rzepki (*ligamentum patellae*), oddzielone w dolnym odcinku od kości kaletką (maziową) podrzepkową głęboką (*bursa infrapatellaris profunda*); 2) troczki rzepki: przyśrodkowy i boczny (*retinaculum patellae mediale et laterale*); 3) więzadło poboczne strzałkowe (*ligamentum collaterale fibulare*); 4) więzadło poboczne piszczelowe (*ligamentum collaterale tibiale*); tylko drugie jest wzmocnieniem torebki stawowej, podczas gdy pierwsze biegnie oddalone od niej; 5) więzadło podkolanowe skośne (*ligamentum popliteum obliquum*); 6) więzadło podkolanowe łukowate (*ligamentum popliteum arcuatum*), przyczepiające się do głowy strzałki troczkiem więzadła łukowatego (*retinaculum ligamenti arcuati*); 7) więzadła krzyżowe przednie i tylne (*ligamentum cruciatum anterius et posterius*); 8) więzadło poprzeczne kolana (*ligamentum transversum genus*). Łąkotki umocowują 9) więzadła łąkotkowo-udowe tylne i przednie (*ligamentum meniscofemorale posterius et anterius*), łączące się z więzadłem krzyżowym tylnym.

Błona maziowa torebki stawowej wytwarza uwypuklenia: 1) ciało tłuszczowe podrzepkowe (*corpus adiposum infrapatellare*), 2) fałdy skrzydłowe (*plicae alares*), 3) fałd maziowy podrzepkowy (*plica synovialis infrapatellaris*).

W otoczeniu stawu kolanowego znajdują się kaletki maziowe: 1) zachyłek podkolanowy (*recessus subpopliteus*), 2) kaletka podskórna przedrzepkowa (*bursa subcutanea prepatellaris*), 3) kaletka podpowięziowa przedrzepkowa (*bursa subfascialis prepatellaris*), 4) kaletka podścięgnowa przedrzepkowa (*bursa subtendinea prepatellaris*), 5) kaletka podrzepkowa głęboka (*bursa infrapatellaris profunda*) i 6) kaletka nadrzepkowa (*bursa suprapatellaris*), 7) kaletka mięśnia półbłoniastego (*bursa m. semimembranosi*) oraz 8) kaletka podścięgnowa przyśrodkowa i boczna m. brzuchatego łydki (*bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis et lateralis*). Unaczynienie tętnicze stawu pochodzi od sieci stawowej naczyniowej kolana i sieci rzepki.

Mechanika: torebka stawowa jest najmniej napięta w pozycji pośredniej przy kolanie zgiętym o 25°. Ruchy w stawie kolanowym to głównie zgięcie i prostowanie, a także ruchy obrotowe, niemożliwe przy stawie maksymalnie wyprostowanym i maksymalnie zgiętym.

Połączenia kości goleni

Kość piszczelowa i strzałka ściśle się łączą. Na połączenie to składa się u góry staw piszczelowo-strzałkowy (*articulatio tibiofibularis*), u dołu więzozrost (staw) piszczelowo-strzałkowy [*syndesmosis* (*articulatio*) *tibiofibularis*] oraz błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*), która łączy obie kości prawie na całej ich długości (ryc. 388, 390, 396).

Staw piszczelowo-strzałkowy

Powierzchnie stawowe. Powierzchnia stawowa głowy strzałki przylega do powierzchni stawowej strzałkowej kości piszczelowej. Obie są stosunkowo równe, owalne i mniej więcej tej samej wielkości.

Torebka stawowa. Przyczep torebki stawowej przekracza granicę chrząstki stawowej z przodu na kości piszczelowej i z tyłu na strzałce. Na kości piszczelowej torebka przyczepia się w obrębie linii nasadowej, na strzałce linia nasadowa biegnie poniżej przyczepu torebki (ryc. 391). Zachyłek podkolanowy styka się ze ścianą tylną torebki. Zazwyczaj ani zachyłek, ani jama stawu kolanowego nie łączą się ze stawem piszczelowo-strzałkowym. Czasami tylko (20%) zachyłek ten łączy się z jamą tego stawu. Połączenie to jest ważne, ponieważ stanowi ono pośrednio połączenie z jamą stawu kolanowego i tą drogą mogą szerzyć się stany zapalne.

Więzadła. Na powierzchni przedniej i tylnej torebki biegną włókniste pasma wzmacniające, więzadło przednie głowy strzałki (*ligamentum capitis fibulae anterius*) oraz więzadło tylne głowy strzałki (*ligamentum capitis fibulae posterius*); biegną one poprzecznie lub nieco skośnie ku stronie bocznej i do dołu.

Ruchy. Ruchy w stawie piszczelowo-strzałkowym są bardzo nieznaczne. Amortyzują one odchylenie kostki bocznej w stawie skokowym górnym, jakie odbywa się pod wpływem ucisku bloczka kości skokowej. Mięsień dwugłowy uda przy zgiętym kolanie może przesuwać głowę strzałki nieco ku tyłowi.

Więzozrost piszczelowo-strzałkowy

Więzozrost (staw) piszczelowo-strzałkowy [*syndesmosis* (*articulatio*) *tibiofibularis*] stanowi połączenie między wcięciem strzałkowym dolnego końca kości piszczelowej a powierzchnią przyśrodkową dolnego końca strzałki. Obie zwrócone do siebie powierzchnie kostne czasem tylko w swej przedniej części powleczone są chrząstką szklistą, przeważnie stykają się tylko blaszkami okostnej. Między obie wpukla się szczelinowata wypustka maziowa jamy stawu skokowego górnego. Do przodu i do tyłu od więzozrostu znajdują się dwa silne pasma włókniste, więzadło piszczelowo-strzałkowe przednie i tylne (*ligamentum tibiofibulare anterius et posterius*[1]); biegną one skośnie ku dołowi i ku bokowi na powierzchnię przednią lub tylną kostki bocznej (ryc. 396). Niewielka ruchomość więzozrostu umożliwia nieznaczne odchylenie boczne obu kostek w ruchach zgięcia grzbietowego stopy. Strzałka jest więc i u góry, i u dołu sprężyście połączona z kością piszczelową, co stanowi istotne zabezpieczenie przeciw złamaniu.

Błona międzykostna goleni

Błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*) rozpięta jest między brzegami międzykostnymi kości piszczelowej i strzałki, zamykając przestrzeń międzykostną. Włókna biegną przeważnie skośnie ku dołowi od kości piszczelowej do strzałki, niektóre pasma w kierunku odwrotnym. Ku dołowi błona międzykostna przedłuża się w więzozrost piszczelowo-strzałkowy. W części górnej błony znajduje się większy otwór dla przejścia naczyń piszczelowych przednich. Również w części dolnej leżą małe otworki; przez jeden z nich biegnie gałąź przeszywająca tętnicy strzałkowej. Odporność błony międzykostnej jest bardzo znaczna. Próby obciążenia wykazały, że jest ona na ogół odpor-

[1] więzadło kostki bocznej (*ligamentum malleoli lateralis*)

niejsza od strzałki. Błona międzykostna hamuje podłużne przesuwanie się obu kości goleni w stosunku do siebie; służy poza tym za pole przyczepu dla mięśni.

Stawy stopy

W skład stopy wchodzą następujące połączenia stawowe: 1) staw skokowo-goleniowy, łączący kości goleni ze stępem, 2) stawy międzystępowe: staw skokowo-piętowo-łódkowy, łączący kość skokową z kością piętową i łódkowatą, oraz stawy między pozostałymi kośćmi stępu, 3) stawy między kośćmi stępu i kośćmi śródstopia, 4) stawy między kośćmi śródstopia, wreszcie 5) stawy palców: śródstopno-paliczkowe i międzypaliczkowe stopy.

Spośród stawów stępu i śródstopia dwa mają bardzo znaczną ruchomość. Jednym jest staw skokowo-goleniowy, który stanowi połączenie kości goleni z kością skokową; jest on też zwany stawem skokowym górnym. W stawie tym odbywają się ruchy zawiasowe unoszenia i opuszczania stopy. W drugim stawie, często nazywanym stawem skokowym dolnym, łączącym kość skokową z kością piętową i łódkowatą, stopa wykonuje w stosunku do kości skokowej ruchy odwracania, czyli unoszenia brzegu przyśrodkowego stopy, i nawracania, czyli unoszenia brzegu bocznego. Ruchomość pozostałych stawów stopy jest bardzo mała. Większa ruchomość poszczególnych kości stępu i śródstopia rozluźniłaby budowę oporową stopy, tak samo jak kostne połączenie wytworzyłoby sztywną płytę stopy bez zdolności dostosowania się jej do podłoża. Tylko paliczki mają znowu większy zakres ruchów (ryc. 394–401).

Staw skokowy górny

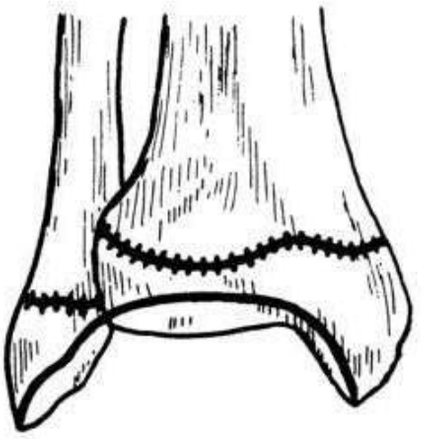
Staw skokowo-goleniowy (*articulatio talocruralis*), czyli staw skokowy górny stanowi połączenie końców dalszych kości goleni z bloczkiem kości skokowej.

Powierzchnie stawowe. Główkę stawową tworzy bloczek kości skokowej. Powierzchnia stawowa bloczka składa się z trzech części: górnej, przyśrodkowej i bocznej. Górna jest największa, jej brzegi biegną zbieżnie ku tyłowi, wskutek czego z przodu jest szersza niż z tyłu. Część przyśrodkowa powierzchni ma kształt przecinka, którego głowa położona jest z przodu. Część boczna powierzchni jest znacznie większa od poprzedniej, trójkątna, leży na wyrostku bocznym kości.

Panewka stawowa jest utworzona przez powierzchnię stawową dolną kości piszczelowej i przez powierzchnie stawowe obu kostek, które jak widełki obejmują bloczek kości skokowej (ryc. 395).

Torebka stawowa. Torebka stawowa przyczepia się do brzegów chrząstek stawowych i tylko z przodu zachodzi nieco na szyjkę kości skokowej; powierzchnie zewnętrzne kostek leżą poza stawem. Po obu bokach torebka jest napięta, natomiast ściany przednia i tylna są cienkie i luźne, wysłane warstwą tkanki tłuszczowej i wzmocnione pochewka-

mi ścięgien przebiegających nad stawem. Błona maziowa torebki uwypukla się ku górze w obręb więzozrostu piszczelowo-strzałkowego. Jama stawowa jest bardzo obszerna i przeważnie całkowicie samodzielna. Linia nasadowa kości piszczelowej znajduje się poza przyczepem torebki, linia nasadowa strzałki natomiast leży na wysokości szczeliny stawowej.



Ryc. 394. Przebieg linii nasadowej (+++++) i przebieg przyczepu torebki stawowej (——). Końce dalsze kości piszczelowej i strzałki widziane od przodu.

Więzadła. Staw skokowo-goleniowy, czyli skokowy górny, ma sześć więzadeł, z których trzy odchodzą od kostki przyśrodkowej, trzy zaś od kostki bocznej.

1. Więzadło przyśrodkowe (*ligamentum mediale*), czyli więzadło trójgraniaste (*ligamentum deltoideum*). Więzadła odchodzące od kostki przyśrodkowej stykają się z sobą i tworzą trójkątną blaszkę więzadłową, tzw. więzadło trójgraniaste, czyli przyśrodkowe, w którym rozróżniamy cztery części. Pasmo przednie biegnie do powierzchni grzbietowej kości łódkowatej (część piszczelowo-łódkowa, *pars tibionavicularis*); jego głębsze włókna przechodzą na kość skokową (część piszczelowo-skokowa przednia, *pars tibiotalaris anterior*); pasmo boczne, bardzo mocne, przyczepia się do podpórki kości skokowej (część piszczelowo-piętowa, *pars tibiocalcanea*); pasmo tylne, przykryte pochewką ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego, przyczepia się do brzegu powierzchni przyśrodkowej bloczka kości skokowej (część piszczelowo-skokowa tylna, *pars tibiotalaris posterior*).

2. Więzadło skokowo-strzałkowe przednie (*ligamentum talofibulare anterius*) odchodzi od brzegu przedniego kostki bocznej i przyczepia się do brzegu przedniego powierzchni stawowej bocznej bloczka kości skokowej (ryc. 396). Nie jest ono bardzo silne.

3. Więzadło skokowo-strzałkowe tylne (*ligamentum talofibulare posterius*) przebiega prawie poziomo. Odchodzi ono od brzegu tylnego kostki bocznej i przyczepia się do guzka bocznego wyrostka tylnego kości skokowej. Jest najmocniejsze z trzech więzadeł strzałkowych.

4. Więzadło piętowo-strzałkowe (*ligamentum calcaneofibulare*) rozpoczyna się na wierzchołku kostki bocznej, biegnie skośnie ku dołowi i do tyłu do powierzchni bocznej kości piętowej. Bocznie od niego przebiegają ścięgna mięśni strzałkowych.

Staw skokowy dolny

Staw skokowo-piętowo-łódkowy (*articulatio talocalcaneonavicularis*), albo staw skokowy dolny stanowi połączenie między kością skokową z jednej strony a kością piętową i łódkowatą z drugiej.

Więzadło skokowo-piętowe międzykostne anatomicznie dzieli ten staw na całkowicie odrębne komory: na staw skokowy tylny i na staw skokowy przedni. Czynnościowo oba te stawy tworzą jedną całość.

Staw skokowy tylny, czyli staw skokowo-piętowy (*articulatio subtalaris*[1]). Powierzchnie stawowe są utworzone przez wklęsłą, owalną powierzchnię stawową piętową tylną kości skokowej i przez wypukłą powierzchnię stawową skokową tylną kości piętowej.

[1] *articulatio talocalcanea*

Torebka stawowa jest cienka, luźna i przyczepia się w pobliżu granicy chrząstek stawowych.

Jama stawowa na ogół nie łączy się z sąsiednimi, tylko w starszym wieku może się łączyć ze stawem skokowym górnym.

Więzadła. Torebkę stawową wzmacniają cztery więzadła skokowo-piętowe. Jako piąte występuje więzadło skokowo-piętowe międzykostne (ryc. 396, 398).

1. Więzadło skokowo-piętowe tylne (*ligamentum talocalcaneum posterius**) odchodzi od obu guzków wyrostka tylnego kości skokowej do powierzchni górnej kości piętowej do tyłu od powierzchni stawowej tylnej. Biegnie ono nad bruzdą ścięgna mięśnia zginacza długiego palucha kości skokowej.

2. Więzadło skokowo-piętowe przednie (*ligamentum talocalcaneum anterius**) jest szerokim pasmem włóknistym, które leży w zatoce stępu do tyłu od więzadła skokowo-piętowego międzykostnego i łączy kość skokową z kością piętową bezpośrednio do przodu od ich powierzchni stawowych tylnych.

3. Więzadło skokowo-piętowe przyśrodkowe (*ligamentum talocalcaneum mediale*) jest wąskim pasmem, które biegnie prawie poziomo od guzka przyśrodkowego wyrostka tylnego kości skokowej do tylnego brzegu podpórki kości skokowej.

4. Więzadło skokowo-piętowe boczne (*ligamentum talocalcaneum laterale*) rozpoczyna się na wyrostku bocznym kości skokowej i biegnie skośnie ku tyłowi do powierzchni bocznej kości piętowej.

5. Więzadło skokowo-piętowe międzykostne (*ligamentum talocalcaneum interosseum*) wypełnia zatokę stępu i składa się z kilku szerokich, krótkich pasm włóknistych, biegnących od bruzdy kości skokowej do bruzdy kości piętowej. Zatoka stępu poza tym zawiera tkankę tłuszczową i nieraz kaletkę maziową (*bursa sinus tarsi**).

Staw skokowy przedni, czyli staw skokowo-piętowo-łódkowy (*articulatio talocalcaneonavicularis*). Staw skokowy przedni łączy kość skokową z kością piętową i łódkowatą.

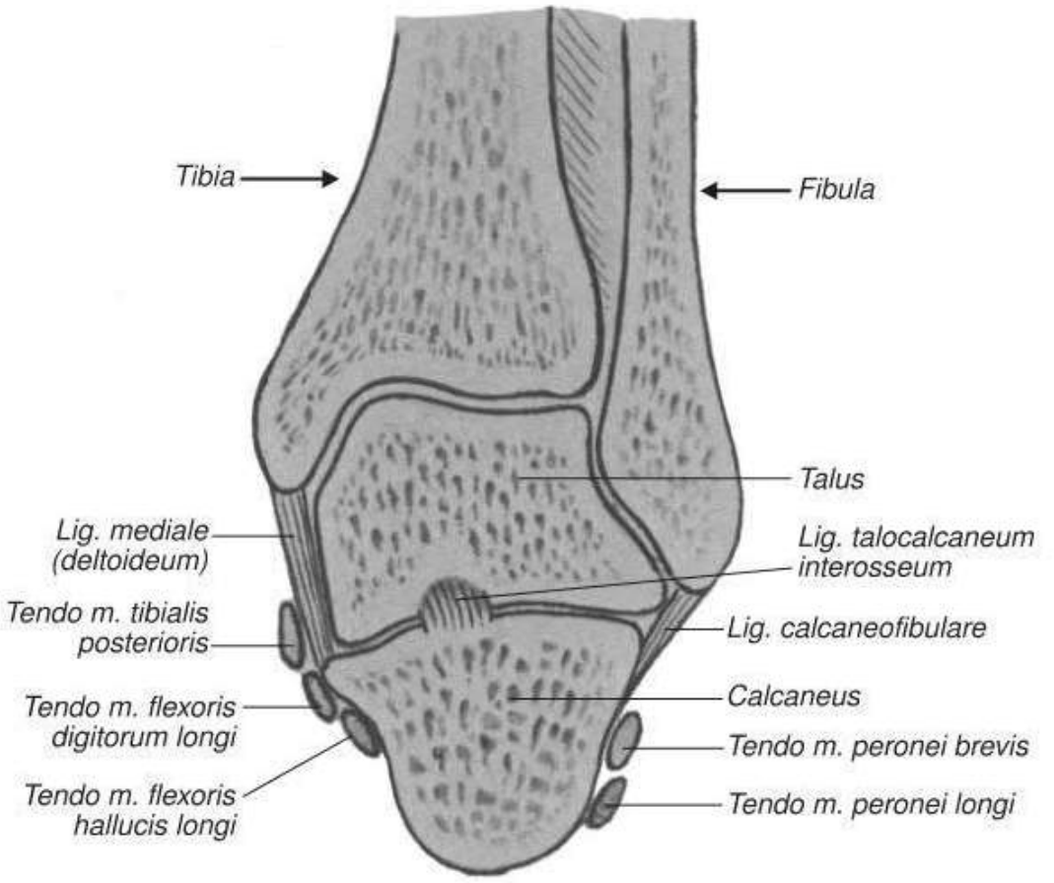
Powierzchnie stawowe. W stawie skokowym przednim, w przeciwieństwie do tylnego, kość skokowa ze swą głową tworzy wypukłą część powierzchni stawowej, natomiast panewka jest utworzona przez kość łódkowatą i piętową oraz przez więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe rozpięte między nimi. Główka stawowa jest więc jednolita, panewka różnorodna, gdyż składa się z dwóch elementów kostnych i z płytki włóknisto-chrzęstnej pokrywającej więzadło. Pomimo tego różnorodnego składu główka i panewka są dobrze dostosowane do siebie. Powierzchnia stawowa piętowa przednia i powierzchnia stawowa piętowa środkowa kości skokowej łączą się z odpowiadającymi im powierzchniami kości piętowej, z powierzchnią stawową skokową przednią i środkową. Również powierzchnia stawowa głowy kości skokowej łączy się z tylną, wklęsłą powierzchnią stawową kości łódkowatej. Poza tym panewka stawowa jest uzupełniona blaszką włóknisto-chrzęstną (*fibrocartilago navicularis**) włączoną w więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe.

Torebka stawowa przyczepia się prawie wszędzie ściśle do brzegów chrząstki.

Jama stawowa jest przeważnie przestrzenią jednolitą. W przypadkach gdy powierzchnie stawowe przednia i środkowa kości skokowej i piętowej są całkowicie oddzielone od siebie, powierzchnie stawowe środkowe obu kości mogą mieć odrębną, dokoła zamkniętą torebkę stawową.

Więzadła. Torebka stawowa jest wzmocniona kilkoma więzadłami:

1. Więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe (*ligamentum calcaneonaviculare plantare*) rozpoczyna się na brzegu przednim i przyśrodkowym podpórki kości skokowej i przyczepia się do dolnej i do przyśrodkowej powierzchni kości łódkowatej; grubość jego dochodzi często do 5 mm i na swej powierzchni grzbietowej, w miejscu gdzie



Ryc. 395. Przekrój czołowy przez staw skokowo-goleniowy i staw skokowo-piętowy.

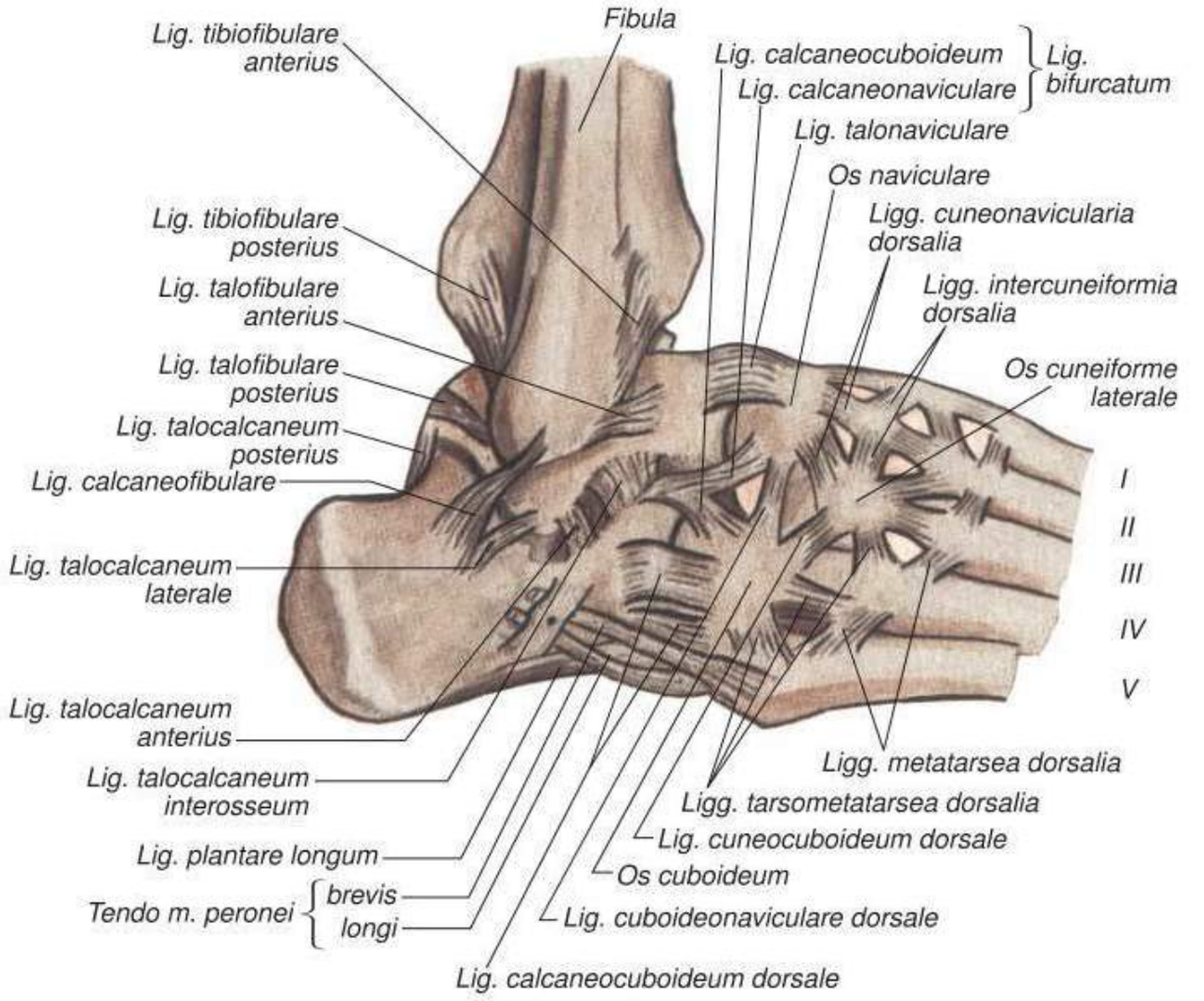
spoczywa na nim głowa kości skokowej, zawiera włóknisto-chrzęstną powierzchnię stawową (*fibrocartilago navicularis**). Znaczenie więzadła piętowo-łódkowego podeszwowego polega na tym, że dźwiga ono głowę kości skokowej. Jeżeli więzadło się rozluźnia, głowa kości skokowej usuwa się ku dołowi, sklepienie stopy spłaszcza się i powstaje płaskostopie. Przyśrodkowa, dolna powierzchnia więzadła jest lekko rynienkowato wyżłobiona; po niej ślizga się ścięgno mięśnia piszczelowego tylnego. Ścięgno jest oddzielone od niego kaletką maziową podścięgnową. Zależnie od napięcia mięśnia piszczelowego tylnego stanowi ono wzmocnienie więzadła.

2. Więzadło piętowo-łódkowe (*ligamentum calcaneonaviculare*) stanowi przyśrodkową część więzadła rozdwojonego[1].

Więzadło rozdwojone (*ligamentum bifurcatum*) rozpoczyna się w pobliżu brzegu przedniego powierzchni grzbietowej kości piętowej i dzieli się na dwie części biegnące rozbieżnie. Część silniejsza, przyśrodkowa, idzie w głąb do tylnego bocznego kąta kości łódkowatej (*ligamentum calcaneonaviculare*). Część druga, boczna (*ligamentum calcaneocuboideum*), podąża do powierzchni grzbietowej kości sześciennej. Obie części więzadła rozdwojonego wzmacniają staw poprzeczny stępu (Choparta).

3. Więzadło skokowo-łódkowe (*ligamentum talonaviculare*) biegnie z powierzchni grzbietowej szyjki kości skokowej do powierzchni grzbietowej kości łódkowatej.

[1] część piętowo-łódkowa więzadła rozdwojonego (*pars calcaneonavicularis ligamenti bifurcati*)



Ryc. 396. Więzadła stopy prawej widziane od strony bocznej. *Retinaculum mm. peroneorum inferius.*

Naczynia i nerwy stawów skokowych

Naczynia. Stawy skokowe są zaopatrywane przez wszystkie naczynia krwionośne goleni.

Od przodu dochodzą gałązki naczyń piszczelowych przednich. Stronę przyśrodkową zaopatrują odgałęzienia naczyń piszczelowych tylnych i żyły (skórnej) odpiszczelowej. Na stronie bocznej stawów biegną gałązki naczyń strzałkowych i żyły (skórnej) odstrzałkowej. Od tyłu dochodzą gałęzie naczyń piszczelowych tylnych i strzałkowych.

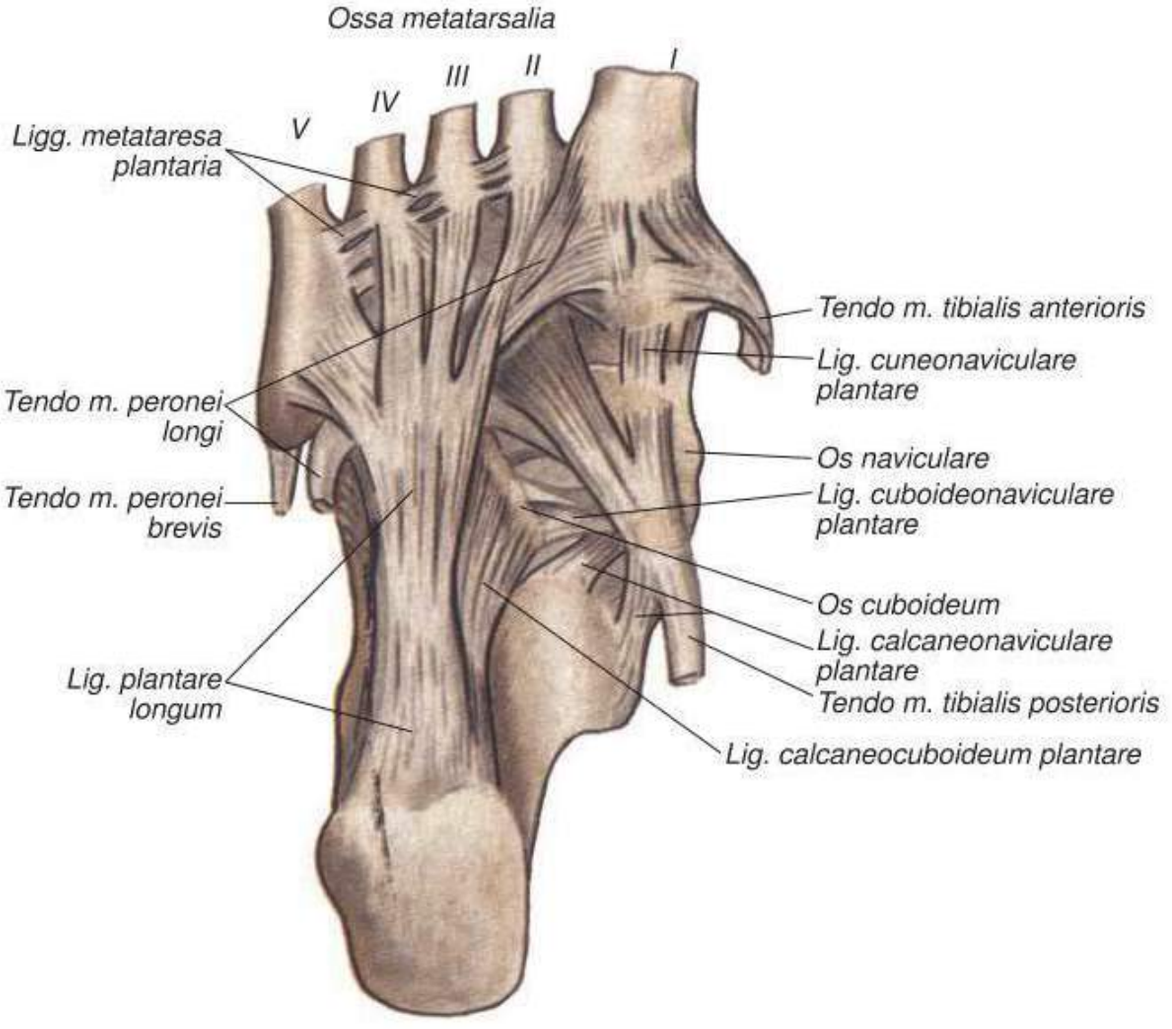
Naczynia chłonne w przebiegu swym ku górze towarzyszą naczyniom piszczelowym tylnym i uchodzą do węzłów chłonnych podkolanowych.

Nerwy. Gałęzie nerwowe przeznaczone dla stawów skokowych pochodzą: dla strony przedniej z nerwu strzałkowego głębokiego; dla strony tylnej i przyśrodkowej z nerwu piszczelowego; dla strony bocznej z nerwu łydkowego (gałąź n. piszczelowego).

Mechanika stawów skokowych

W pionowej postawie ciała długa oś stopy, w położeniu prawidłowym, jest ustawiona prostopadle zarówno do poprzecznej osi bloczka kości skokowej, jak również do linii ciężkości kończyny dolnej. To prawidłowe położenie stopy jest równocześnie położeniem wyjściowym dla ruchów w stawach skokowych.

W stawie skokowym górnym odbywają się ruchy kości skokowej w stosunku do goleni. Jest to typowy staw zawiasowy z poprzecznie ustawioną osią, przebiegającą

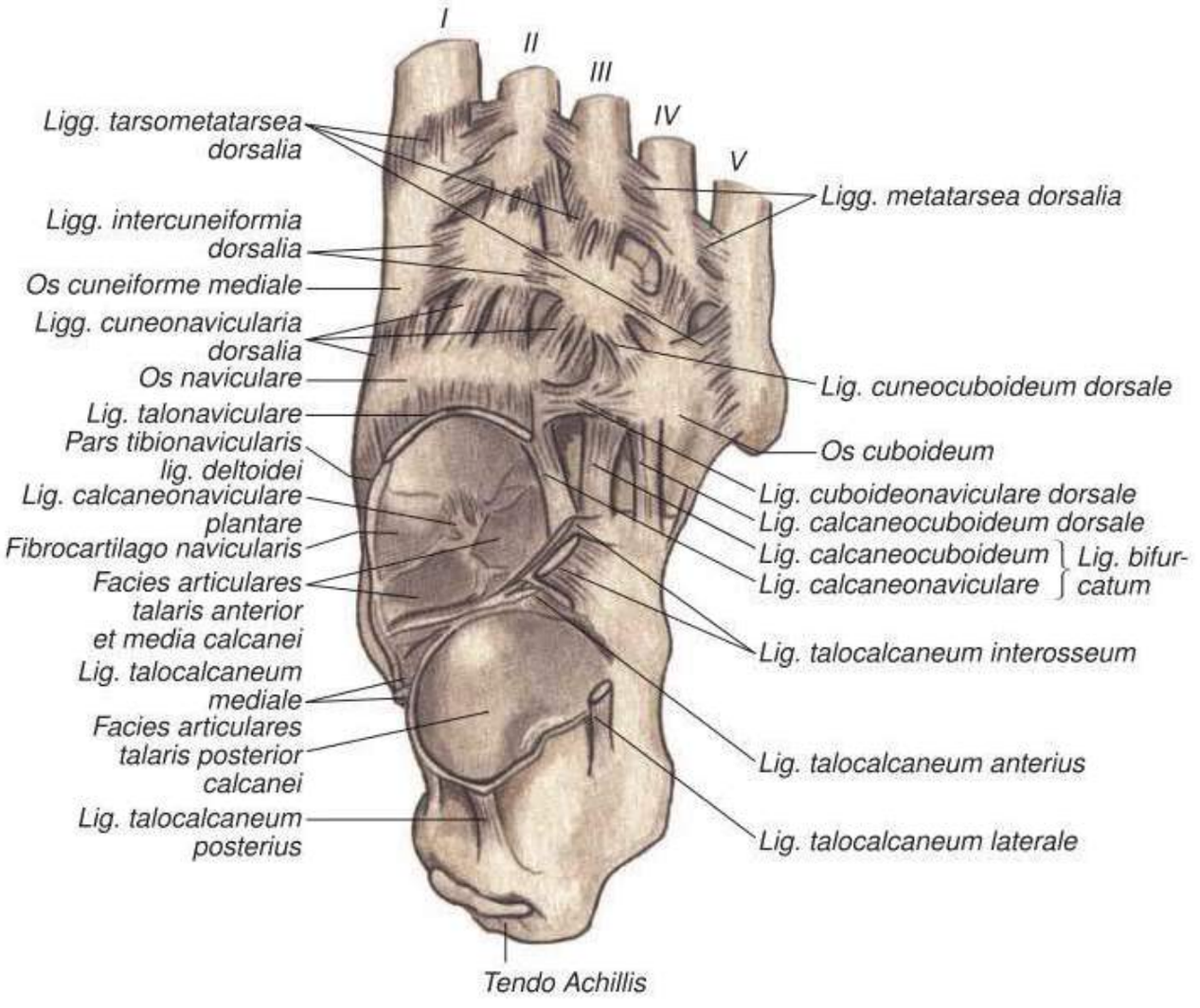


Ryc. 397. Więzadła stopy prawej widziane od strony podeszwy.

przez kostkę boczną nieco powyżej jej wierzchołka, przez środek bloczka kości skokowej i nieco poniżej kostki przyśrodkowej. Dokoła tej osi odbywają się ruchy zgięcia stopy ku górze, w kierunku grzbietowym i ku dołowi, w kierunku podeszwowym, lub też przy ustalonej stopie na podłożu – ruchy pochylenia goleni do przodu oraz prostowania. W położeniu wyjściowym bloczek kości skokowej wypełnia wklęsłą panewkę goleni. W zgięciu podeszwowym węższa, tylna część bloczka znajduje się między obiema kostkami goleni, w zgięciu grzbietowym odwrotnie – część przednia, szersza. Z tego powodu w zgięciu grzbietowym obie kostki rozsuwają się nieco ku bokom, w zgięciu podeszwowym zaś mogą odbywać się nawet nieznaczne ruchy boczne kości skokowej.

Zgięcie grzbietowe stopy jest hamowane przez napięcie mięśni łydki i napięcie tylnej ściany torebki wraz z tylnymi częściami odnośnych więzadeł oraz przez zetknięcie się szyjki kości skokowej z brzegiem przednim powierzchni stawowej kości piszczelowej. Zgięcie podeszwowe jest hamowane napięciem przednich mięśni goleni i przedniej ściany torebki stawowej wraz z przednimi częściami odnośnych więzadeł oraz oparciem się wyrostka tylnego kości skokowej o brzeg tylny powierzchni stawowej kości piszczelowej.

W stawie skokowym dolnym odbywają się ruchy dolnej części stępu i śródstopia wraz z palcami w stosunku do goleni i kości skokowej. Staw ten, w którym anatomicznie odróżniamy część przednią i część tylną, mechanicznie tworzy jedną całość i samodzielne ruchy w jednej z nich nie są możliwe. Wspólny ruch w obu częściach stawu skokowego dolnego odbywa się dokoła jednej osi „kompromisowej". Oś ta biegnie od tyłu do przodu, z zewnątrz do wewnątrz i od dołu ku górze. Przebija ona kość piętową w jej części tylnej, krzyżuje zatokę stępu i opuszcza kość skokową w części przedniej i przyśrodkowej. Oś ruchu ustawiona jest więc skośnie, pod kątem ostrym do długiej osi stopy. Przebieg jej jest osobniczo bardzo zmienny. W tym ruchu kompromisowym w stawie skokowym dolnym odróżniamy trzy składniki: jednym jest zgięcie podeszwowe lub



Ryc. 398. Stawy i więzadła stopy prawej widziane od strony grzbietowej. Kość skokowa usunięta.

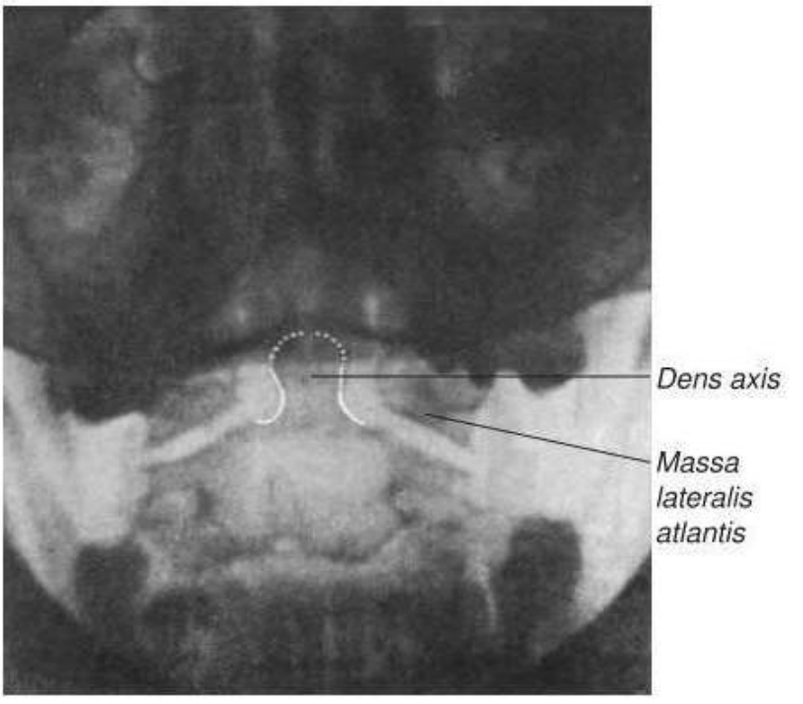
grzbietowe, drugim przywodzenie lub odwodzenie i trzecim odwracanie (brzeg przyśrodkowy jest uniesiony, brzeg boczny opuszczony) lub nawracanie (brzeg przyśrodkowy jest opuszczony, brzeg boczny uniesiony). Zgięcie podeszwowe, przywodzenie i odwracanie zawsze łączą się z sobą (ruch podobny do odwracania ręki); również sprzężone są z sobą ruchy przeciwne: zgięcie grzbietowe, odwodzenie i nawracanie. Ruchy zgięcia i prostowania stopy w tym ruchu kompromisowym mogą zwiększać zakres odpowiednich ruchów w stawie skokowym górnym. Przez współpracę stawu skokowego górnego i dolnego stopa osiąga, tak jak staw kulisty, swobodę ruchów trzech stopni. Ruchami stawu skokowego górnego posługujemy się podczas chodzenia, poruszania się do przodu; staw skokowy dolny dostosowuje stopę do nierówności podłoża.

Wielkość ruchów zgięcia. Zakres ruchów jest w znacznym stopniu zależny od ćwiczenia ruchów stopy i od wieku. Wraz z wiekiem ruchomość stopy bardzo zmniejsza się. U osoby dorosłej zgięcie grzbietowe wynosi przeciętnie 45°, zgięcie podeszwowe 60°. Ruch zgięcia w całości wynosi więc ok. 100°, przy czym na zgięcie w stawie skokowym górnym przypada 40–50°, reszta na staw skokowy dolny.

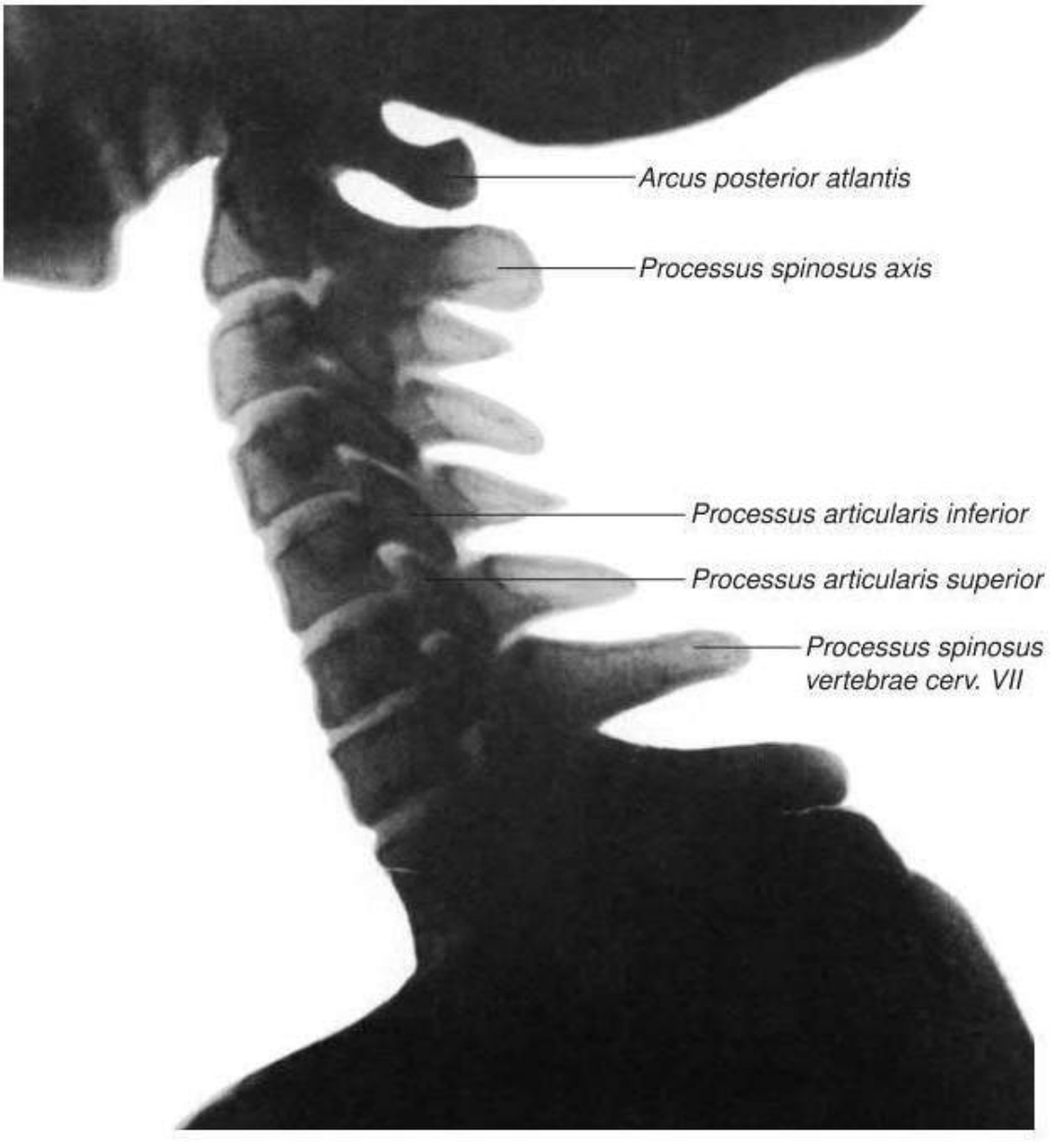
Wielkość ruchów odwodzenia. W prawidłowym położeniu stopy ruchy odwodzenia u dorosłego nieznacznie tylko przekraczają 30° w każdą stronę. Przy zgięciu grzbietowym zakres ruchów odwodzenia jest znacznie mniejszy niż przy zgięciu podeszwowym stopy, gdyż dochodzą ruchy boczne w stawie skokowym górnym. W położeniu tym bowiem, jak poprzednio wspomniano, bloczek kości skokowej wyswobadza się z obustronnego ucisku kostek kości goleni, co umożliwia nieznaczne ruchy odwodzenia.

Wielkość ruchów obrotowych. Ruchy odwracania i nawracania wynoszą u dorosłego ok. 30° w każdą stronę. W ruchach tych staw skokowy górny udziału nie bierze;

TABLICA I



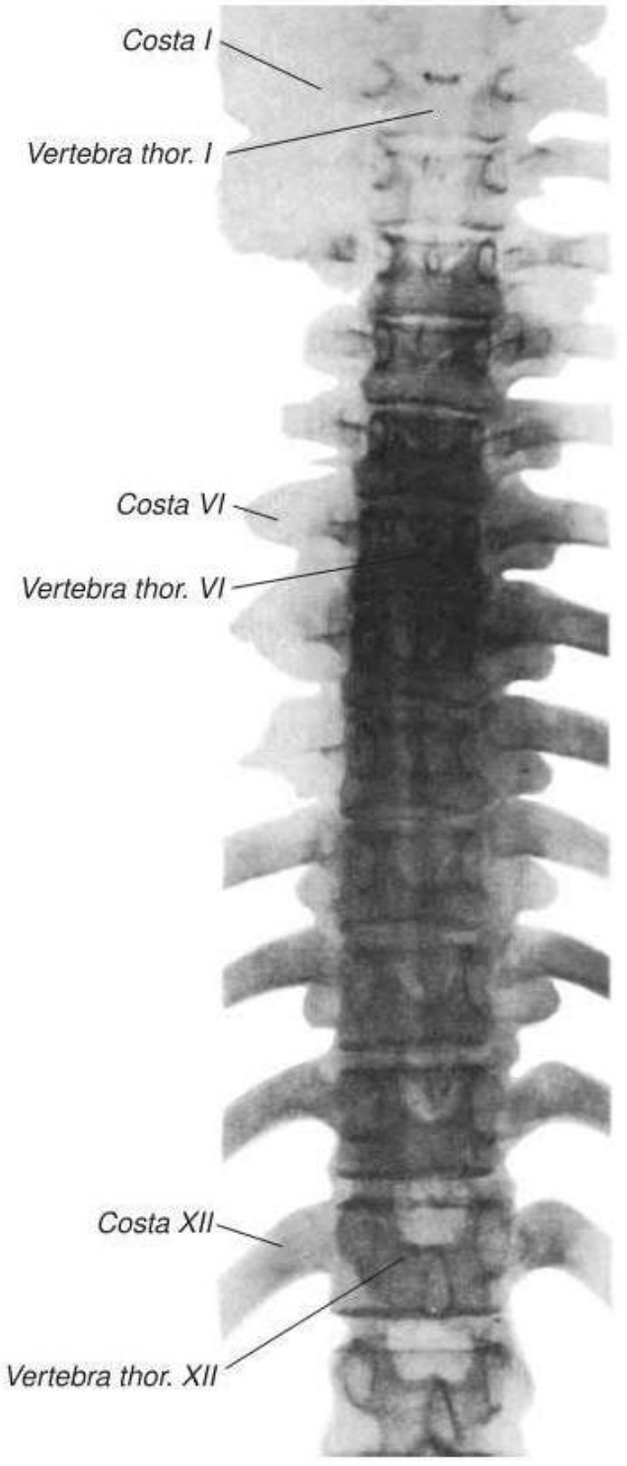
A



B

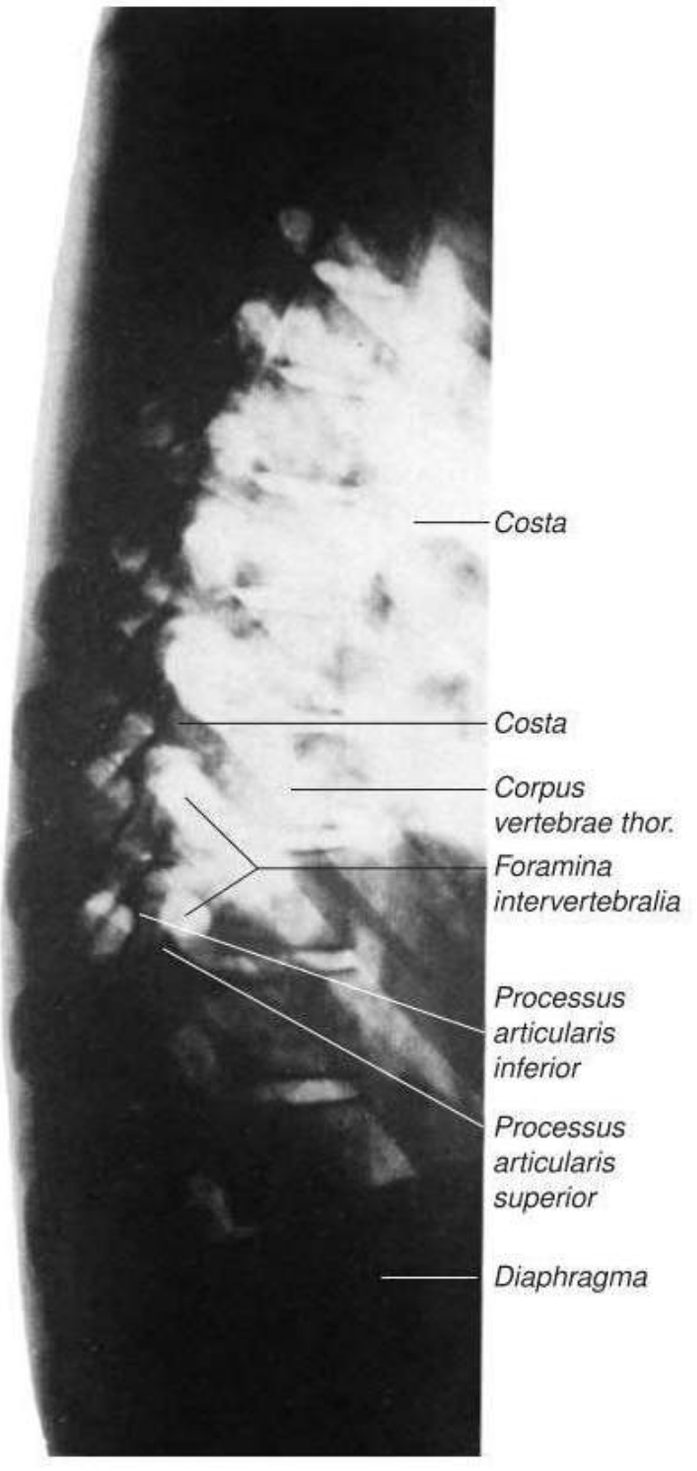
A – Kręg szczytowy i obrotowy; zdjęcie przez otwarte usta w rzucie przednio-tylnym. *B* – odcinek szyjny kręgosłupa w rzucie bocznym.

TABLICA II



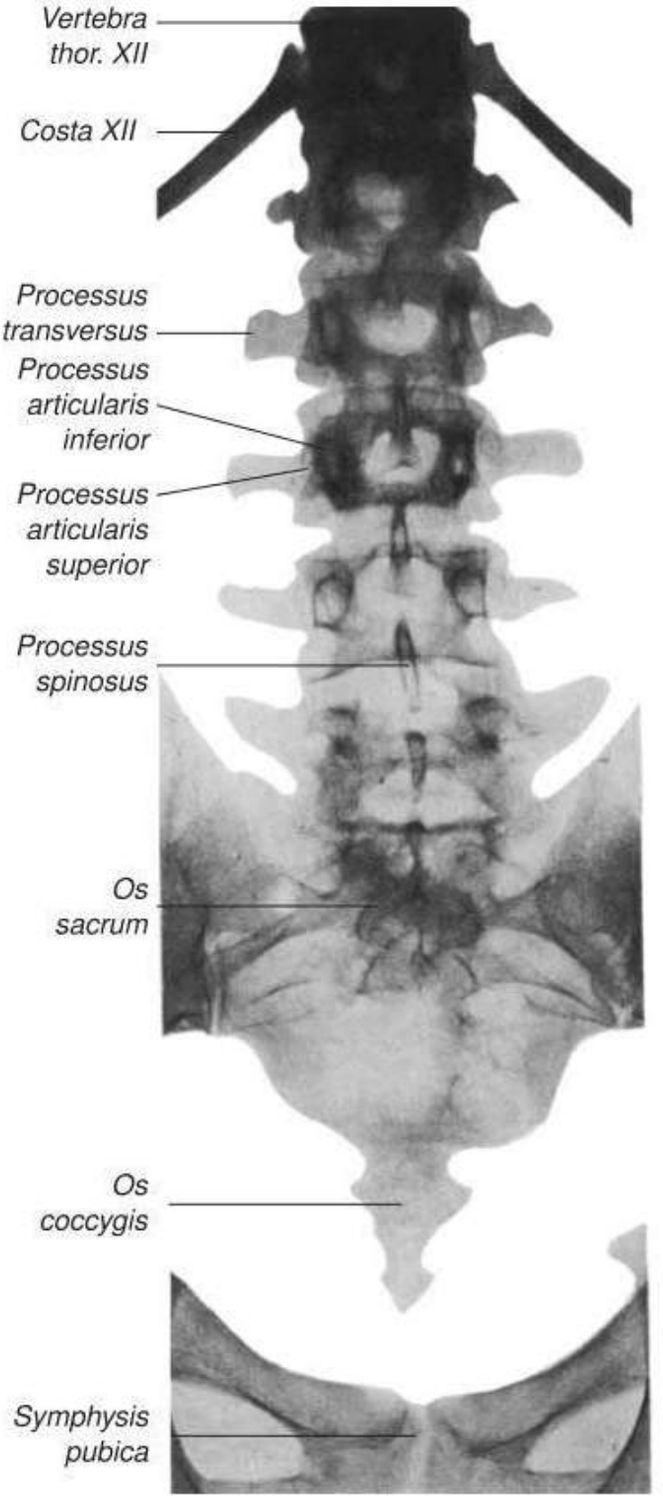
Odcinek piersiowy kręgosłupa w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA III



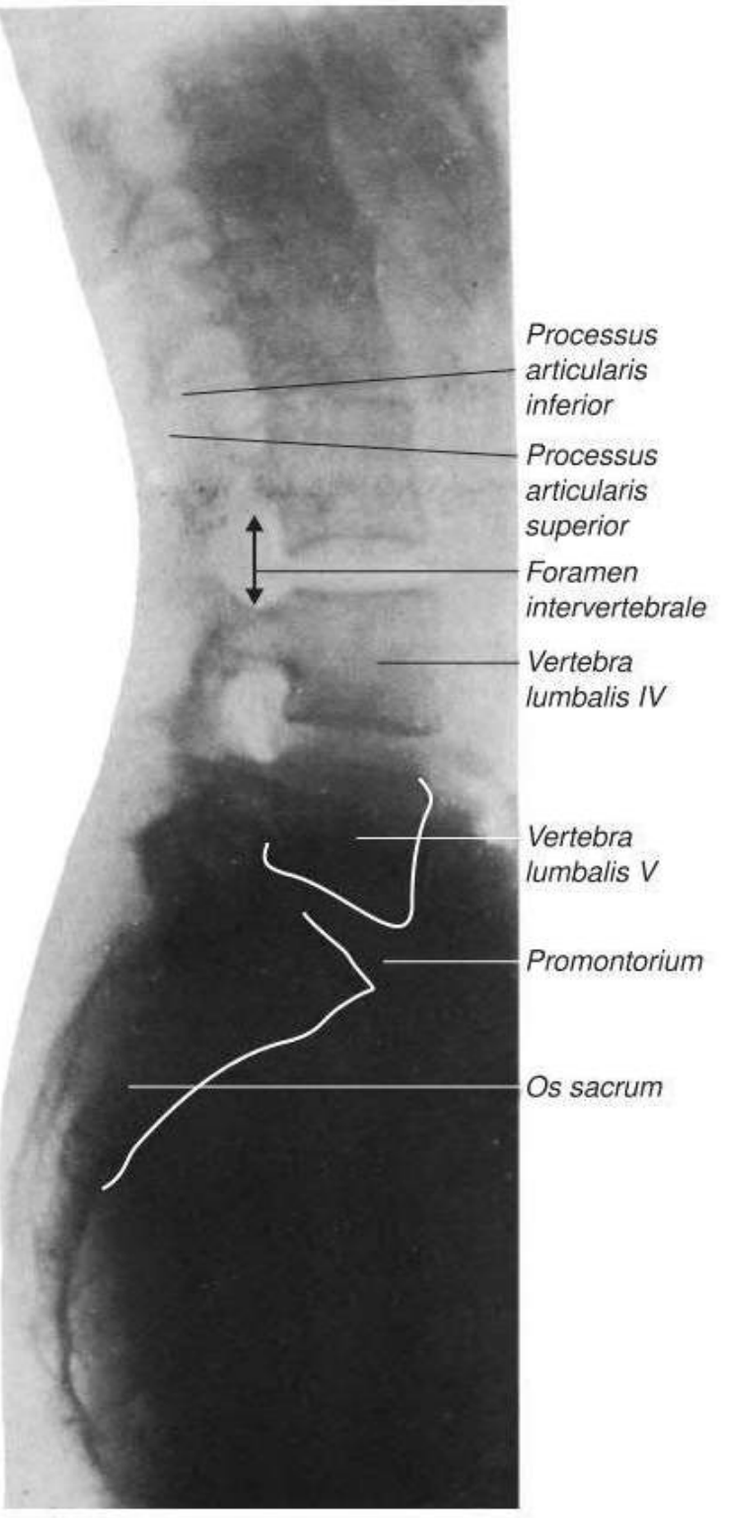
Odcinek piersiowy kręgosłupa w rzucie bocznym.

TABLICA IV



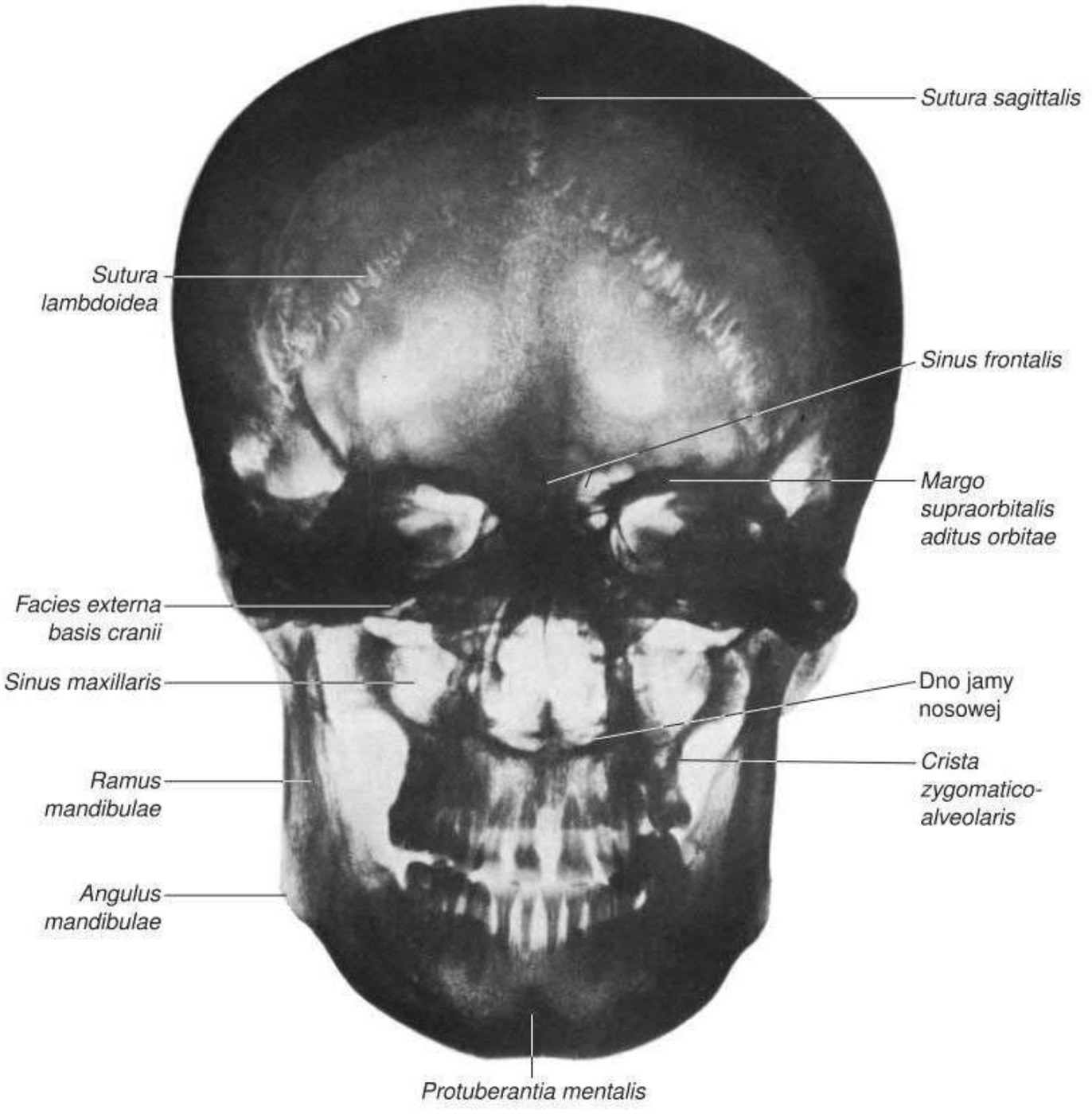
Odcinek lędźwiowy kręgosłupa w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA V



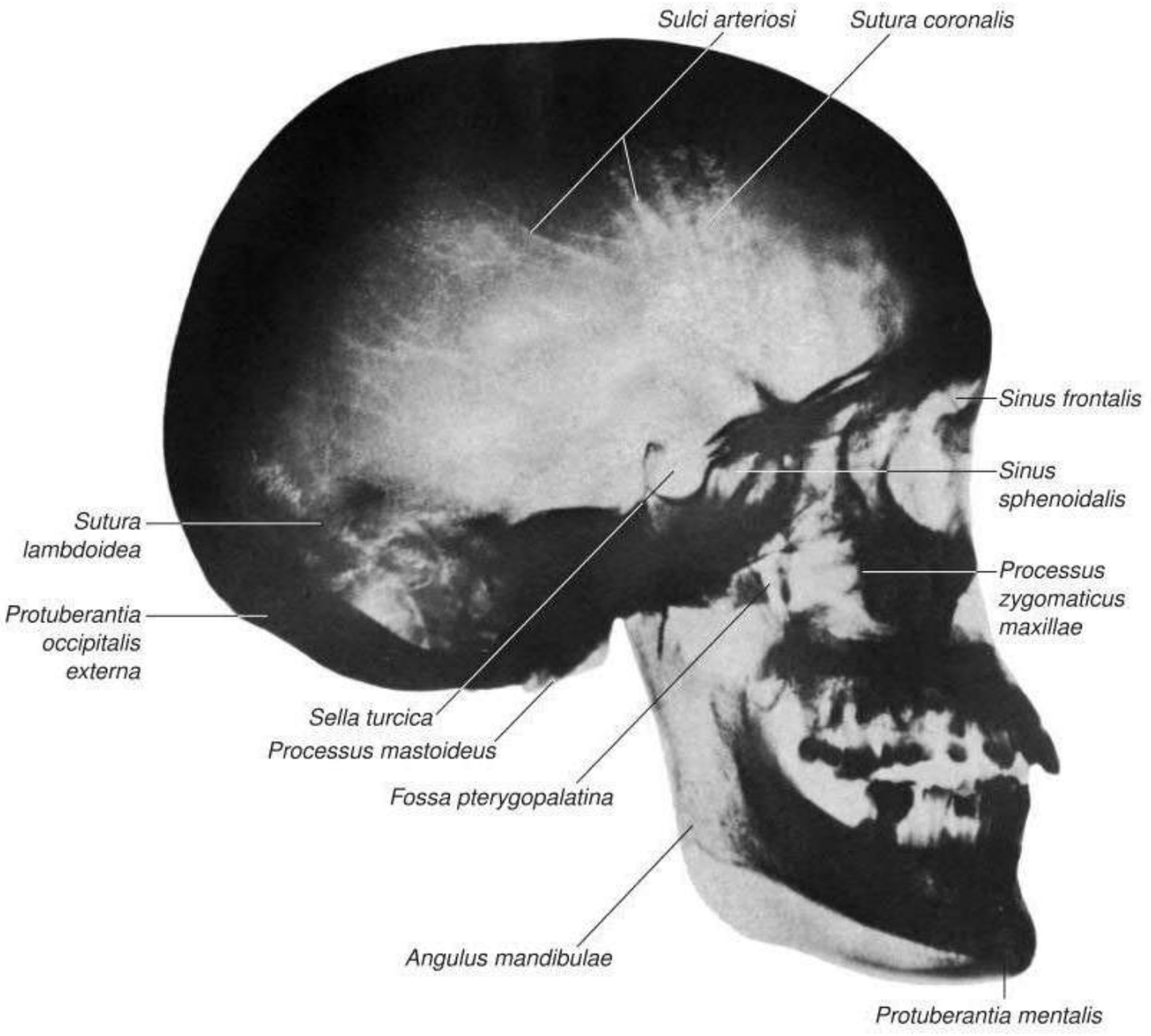
Odcinek lędźwiowy kręgosłupa w rzucie bocznym.

TABLICA VI



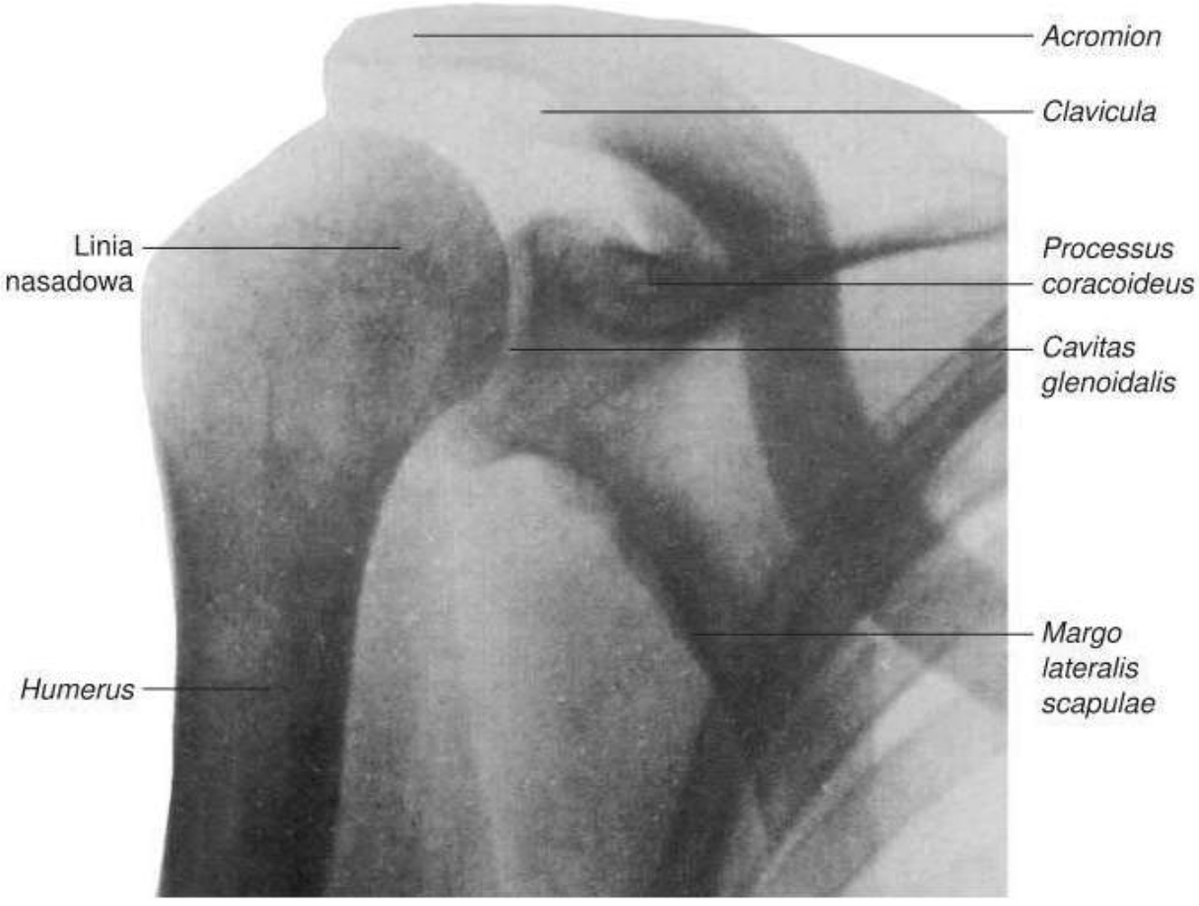
Zdjęcie rtg czaszki w rzucie tylno-przednim.

TABLICA VII



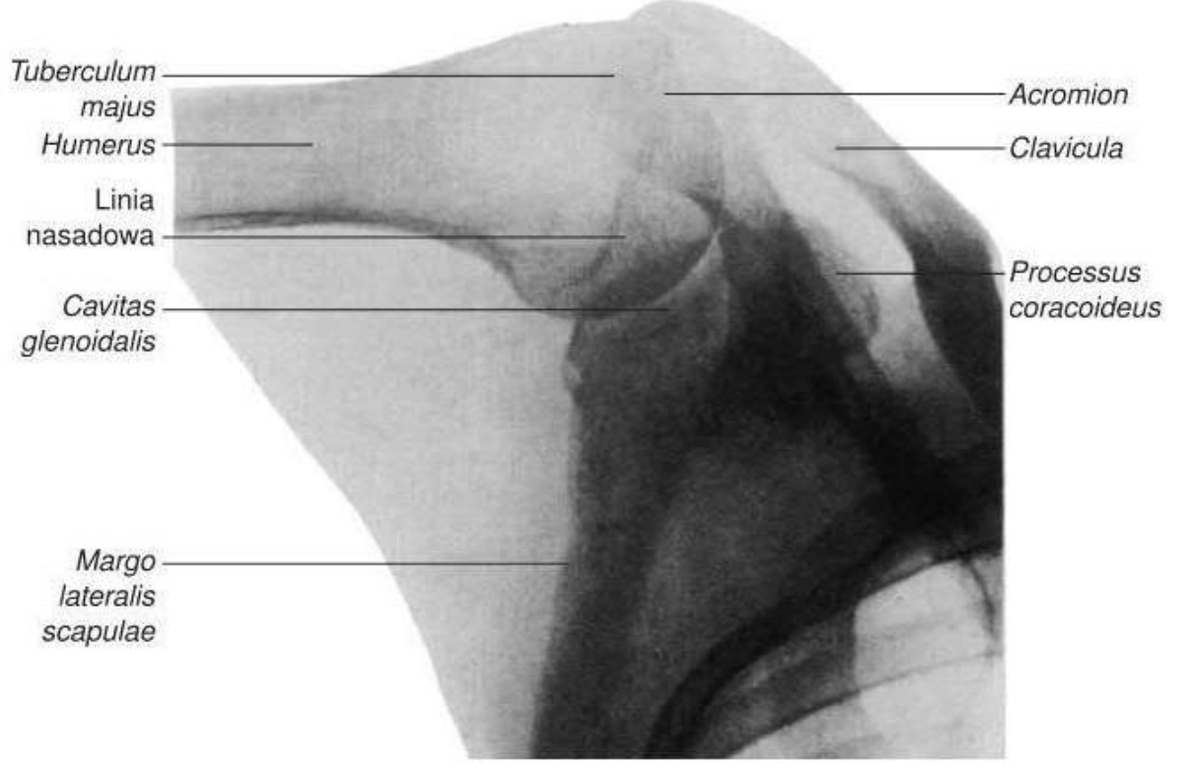
Zdjęcie rtg czaszki w rzucie bocznym.

TABLICA VIII



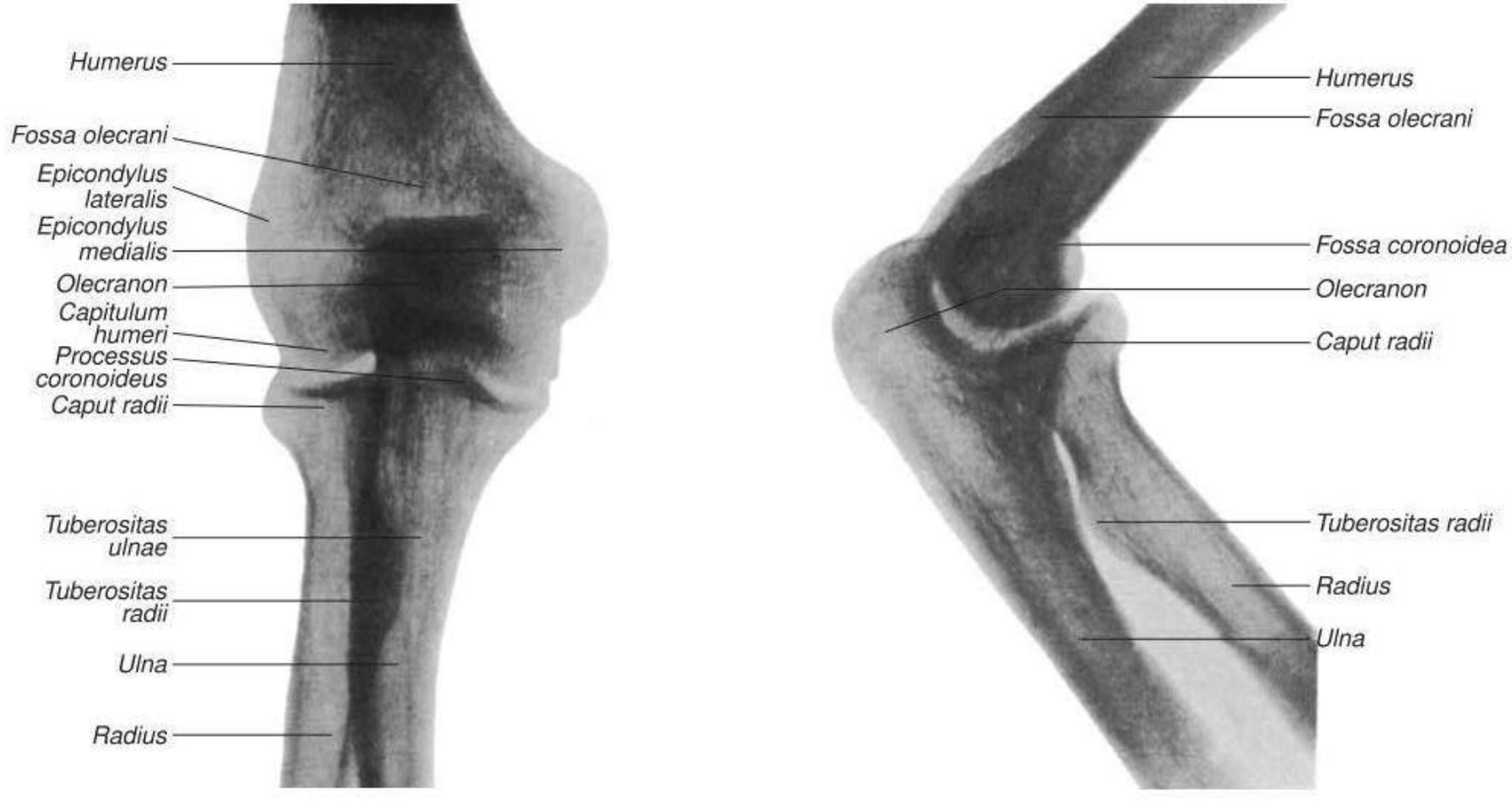
Staw ramienny w rzucie przednio-tylnym, kość ramienna przywiedziona w słabym obrocie do wewnątrz.

TABLICA IX



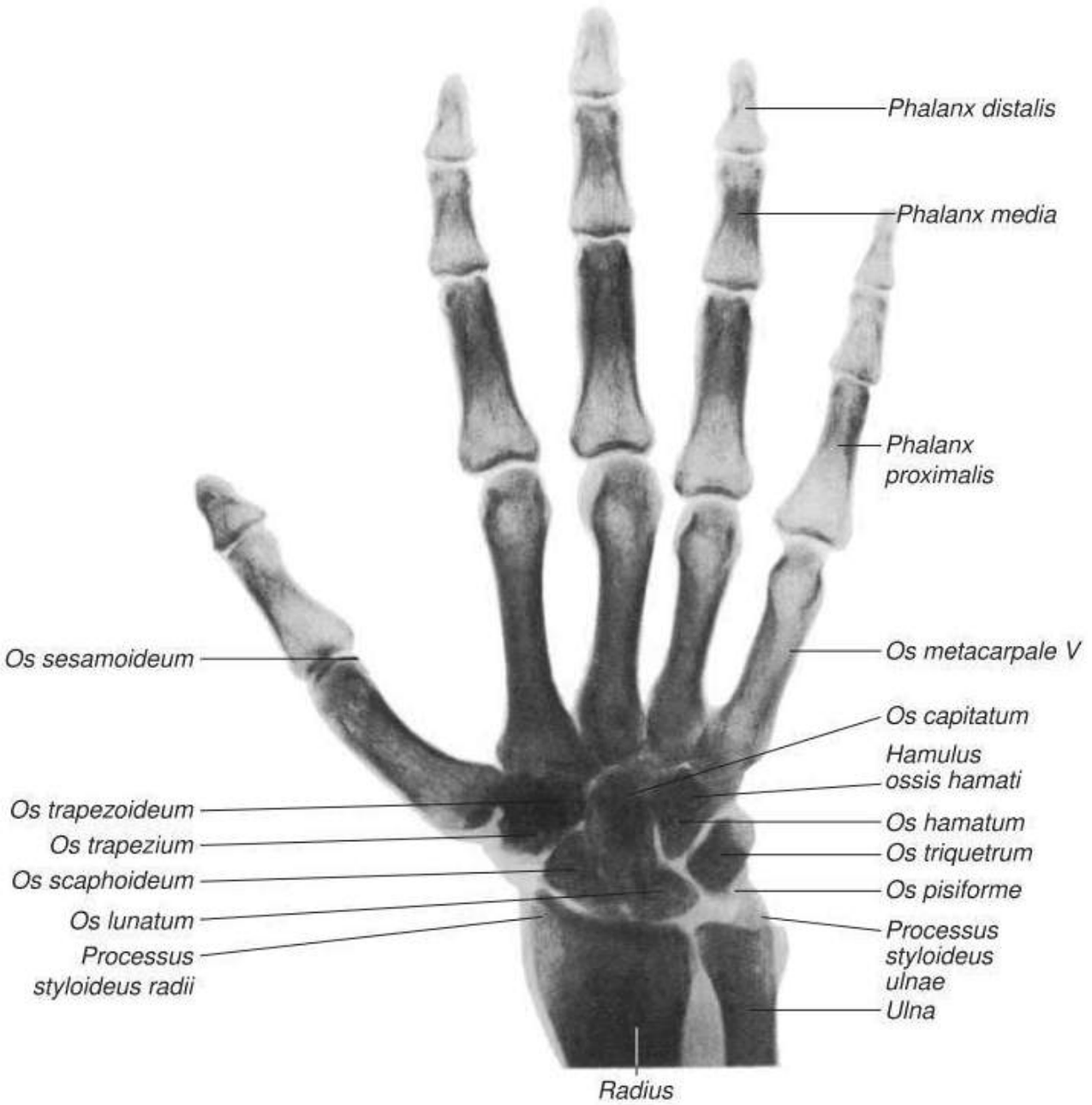
Staw ramienny w rzucie przednio-tylnym, kość ramienna odwiedziona do 90° w słabym obrocie do wewnątrz.

TABLICA X



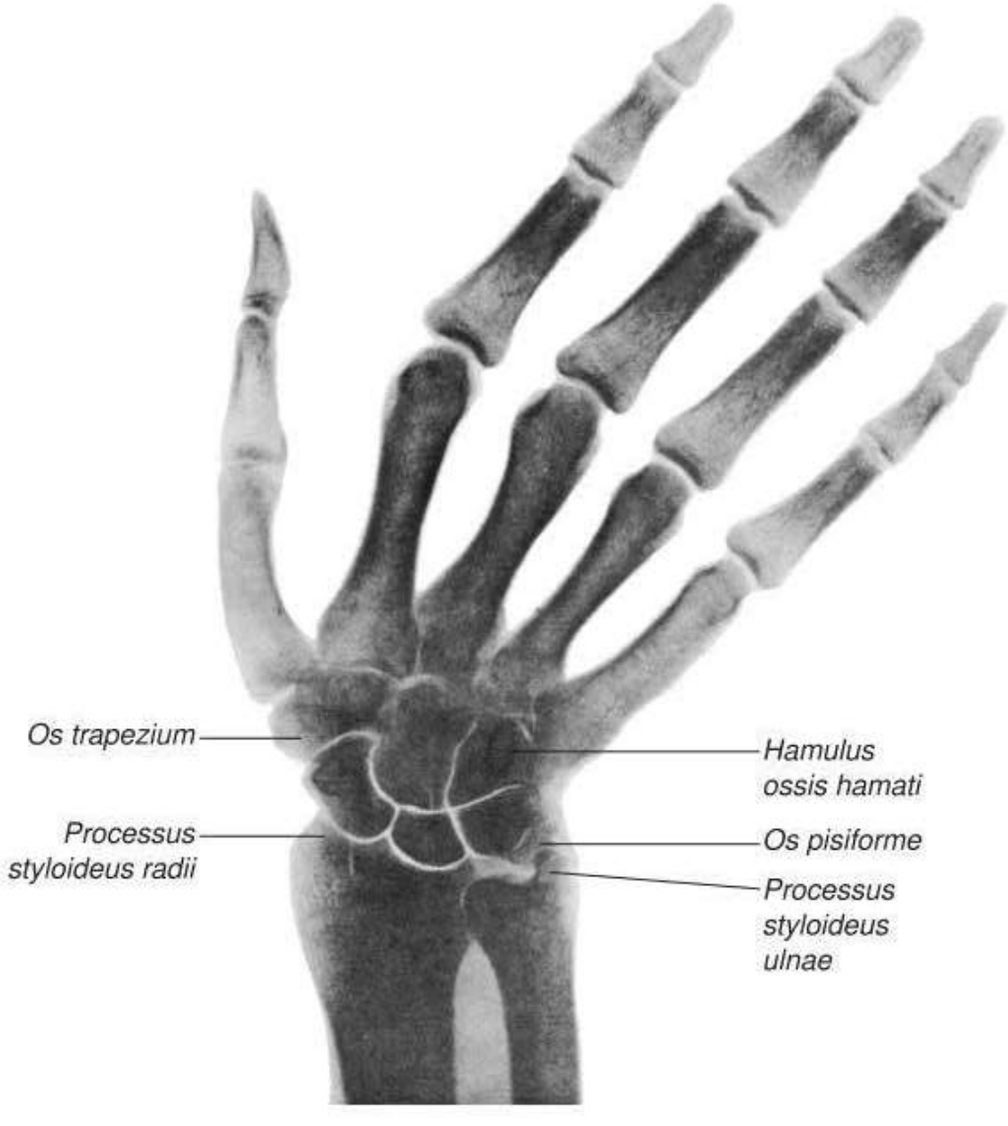
Staw łokciowy prawy: *A* – wyprostowany w rzucie przednio-tylnym, *B* – zgięty w rzucie bocznym.

TABLICA XI



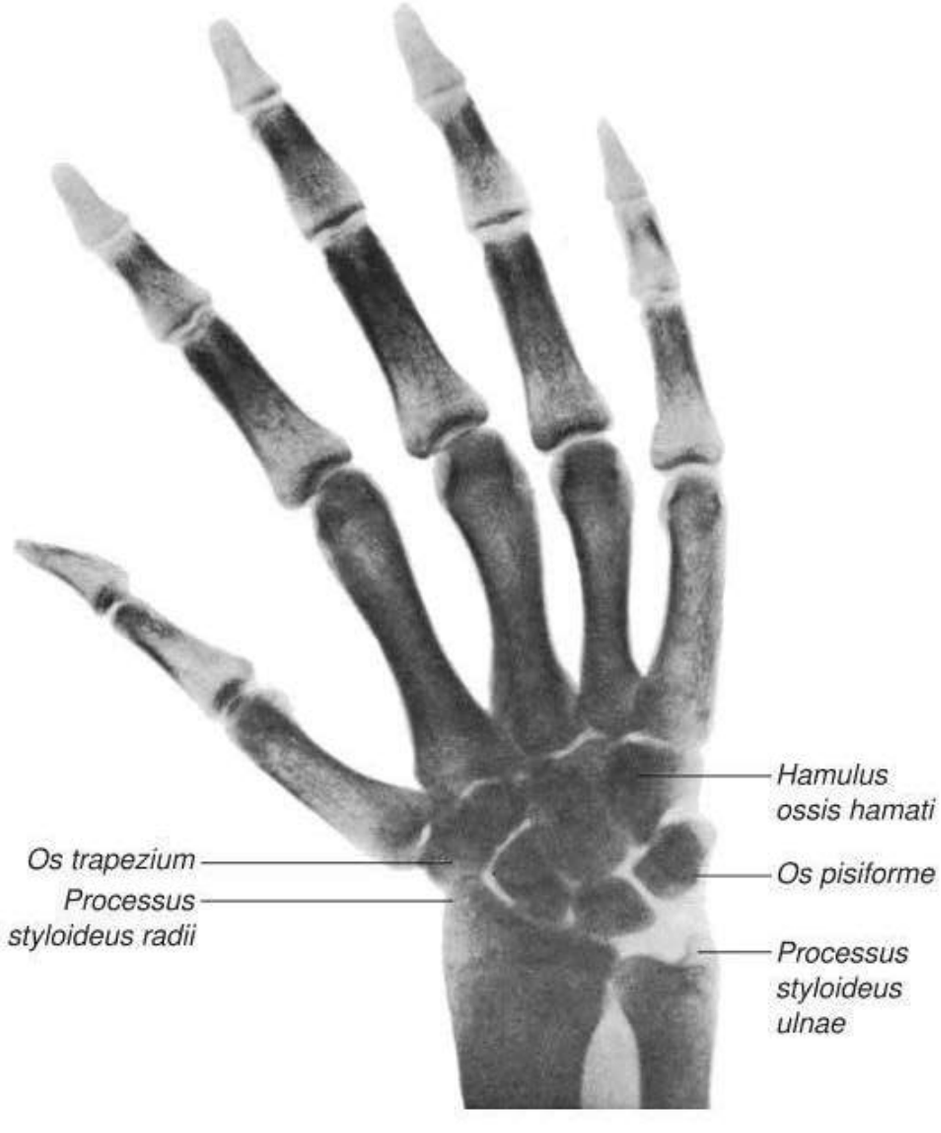
Ręka prawa, położenie pośrednie w rzucie grzbietowo-dłoniowym.

TABLICA XII



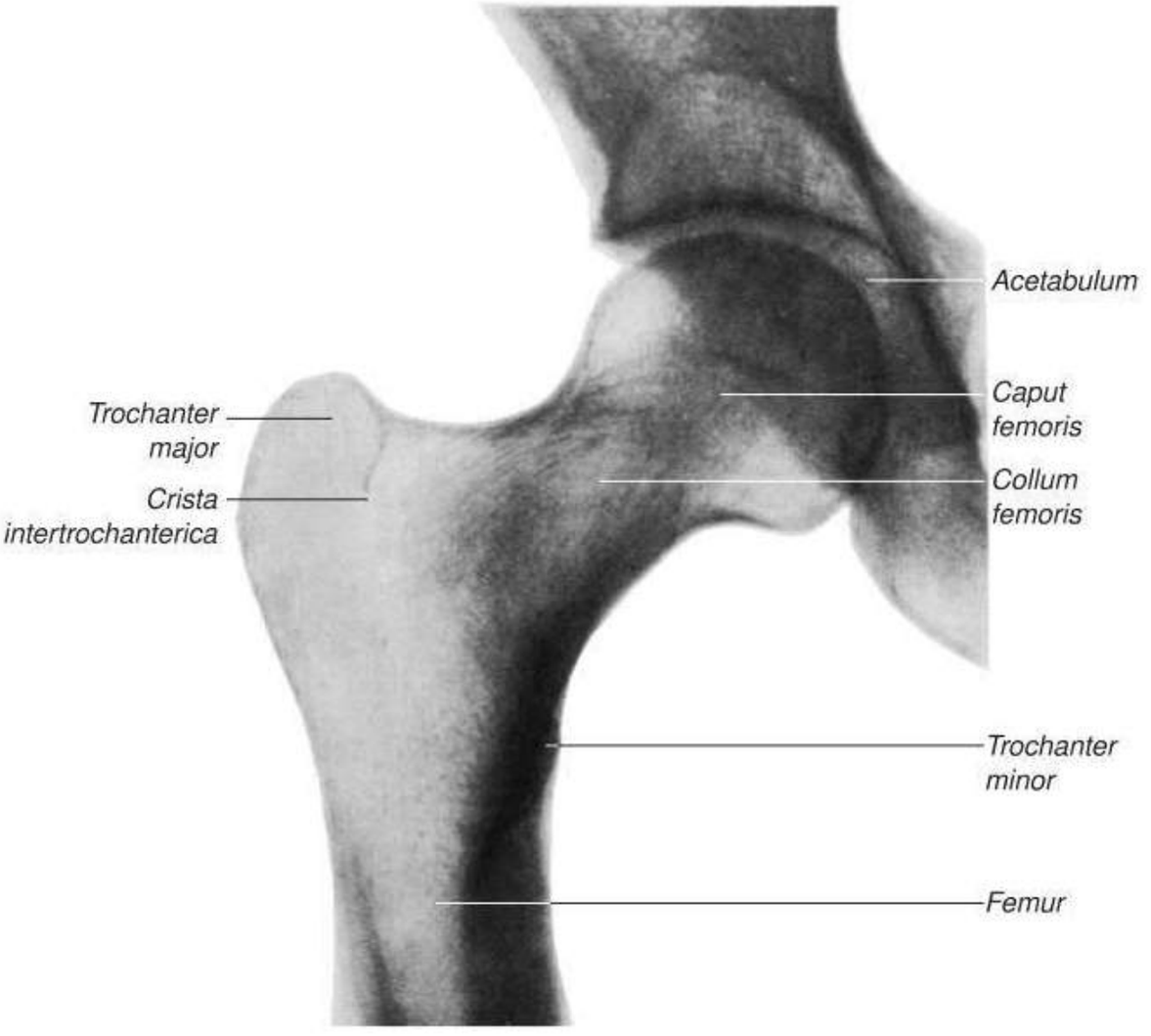
Ręka prawa w rzucie grzbietowo-dłoniowym, odwiedzenie łokciowe.

TABLICA XIII



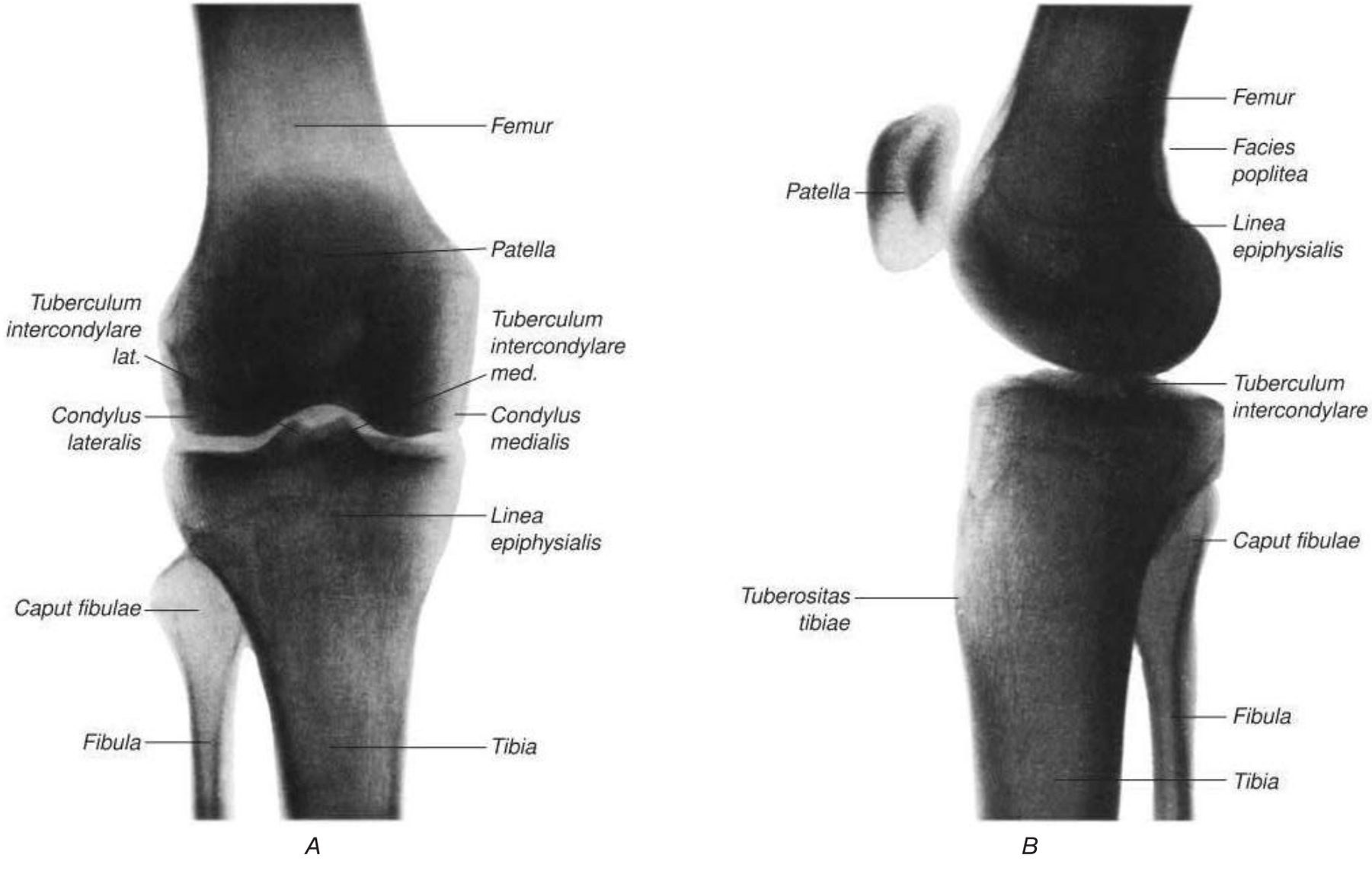
Ręka prawa w rzucie grzbietowo-dłoniowym, odwiedzenie promieniowe.

TABLICA XIV

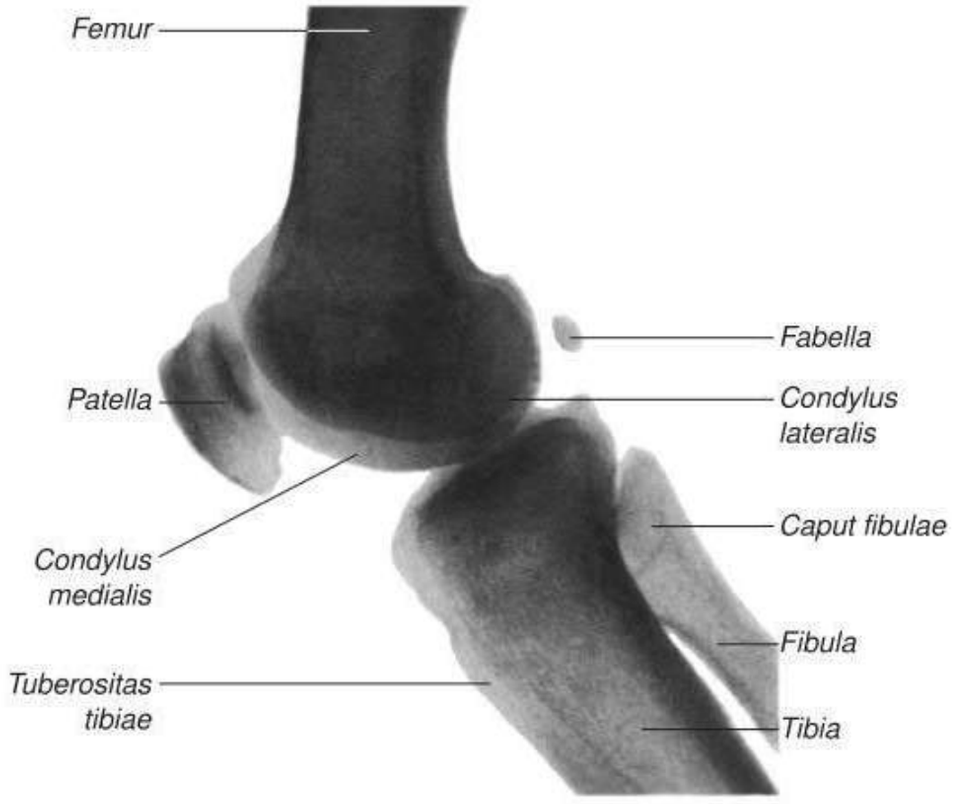


Staw biodrowy prawy w rzucie przednio-tylnym, udo wyprostowane w słabym obrocie do wewnątrz.

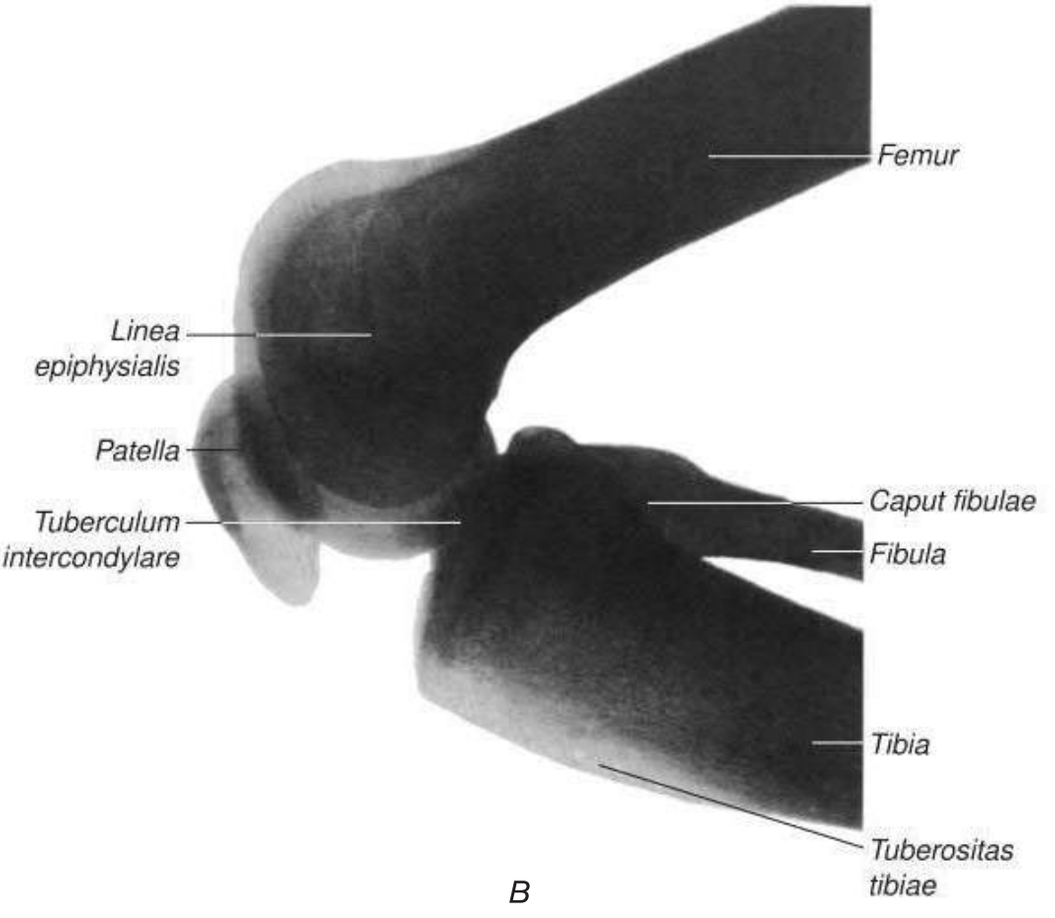
TABLICA XV



Staw kolanowy prawy wyprostowany: *A* – w rzucie przednio-tylnym, *B* – w rzucie bocznym.

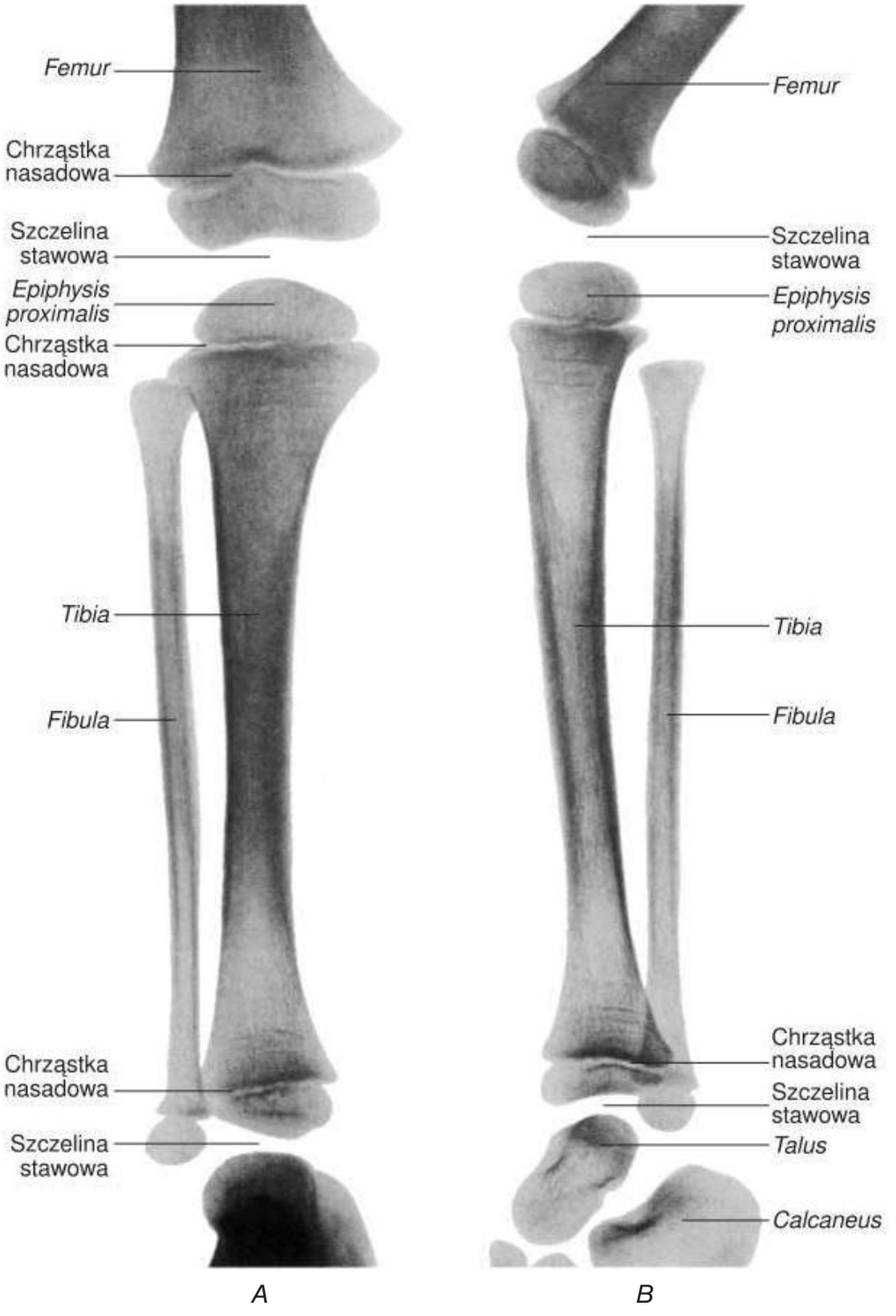


A



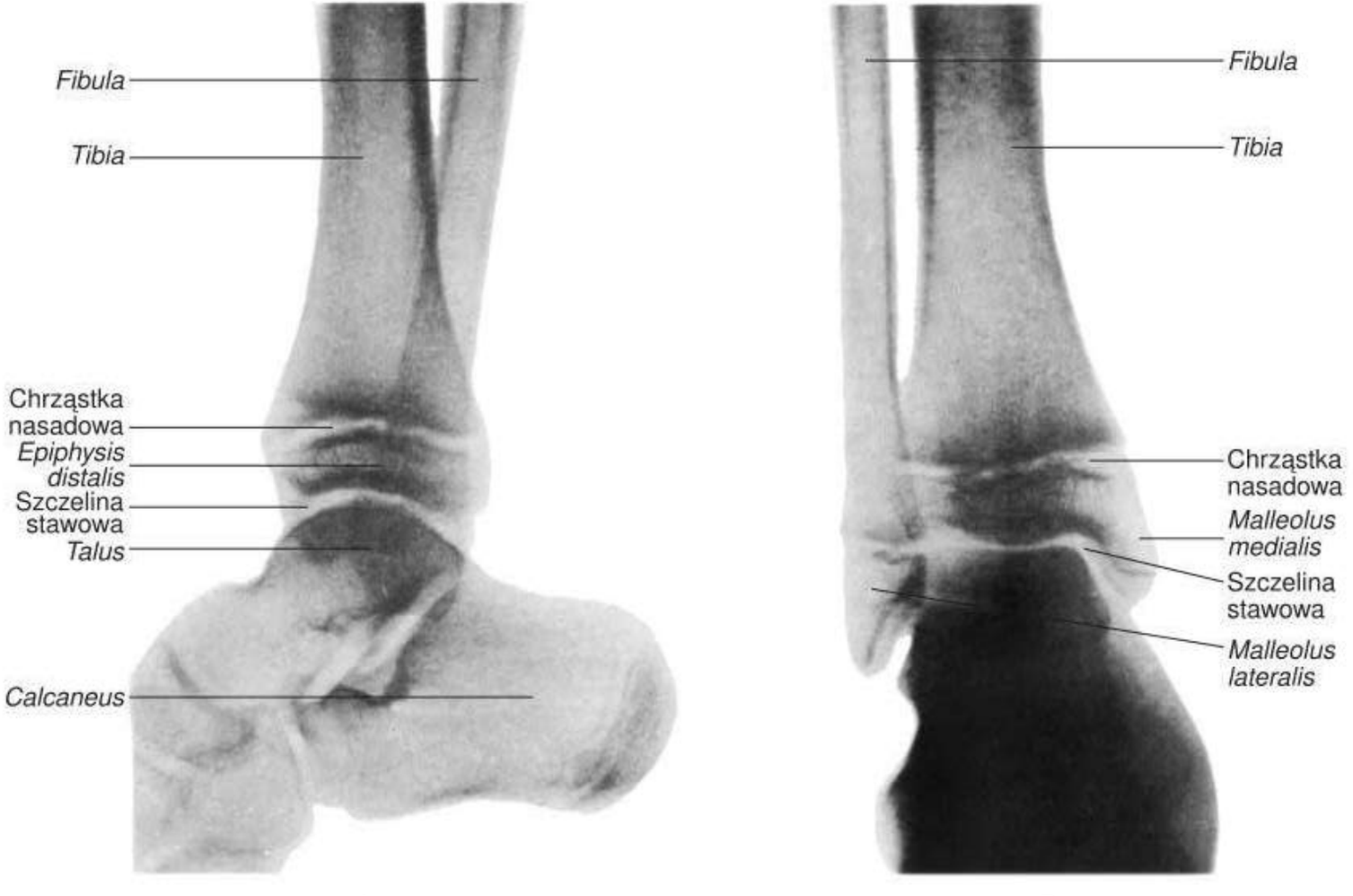
B

Staw kolanowy prawy: *A* – zgięty, w rzucie bocznym, *B* – silnie zgięty, w rzucie bocznym.



Staw kolanowy i kości goleni prawej dziecka 7-letniego: *A* – w rzucie przednio-tylnym, *B* – w rzucie bocznym.

TABLICA XVIII



Staw skokowo-goleniowy prawy chłopca 12-letniego: *A* – w rzucie bocznym, *B* – w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA XIX



Stopa prawa, zgięcie podeszwowe w rzucie grzbietowo-podeszwowym.

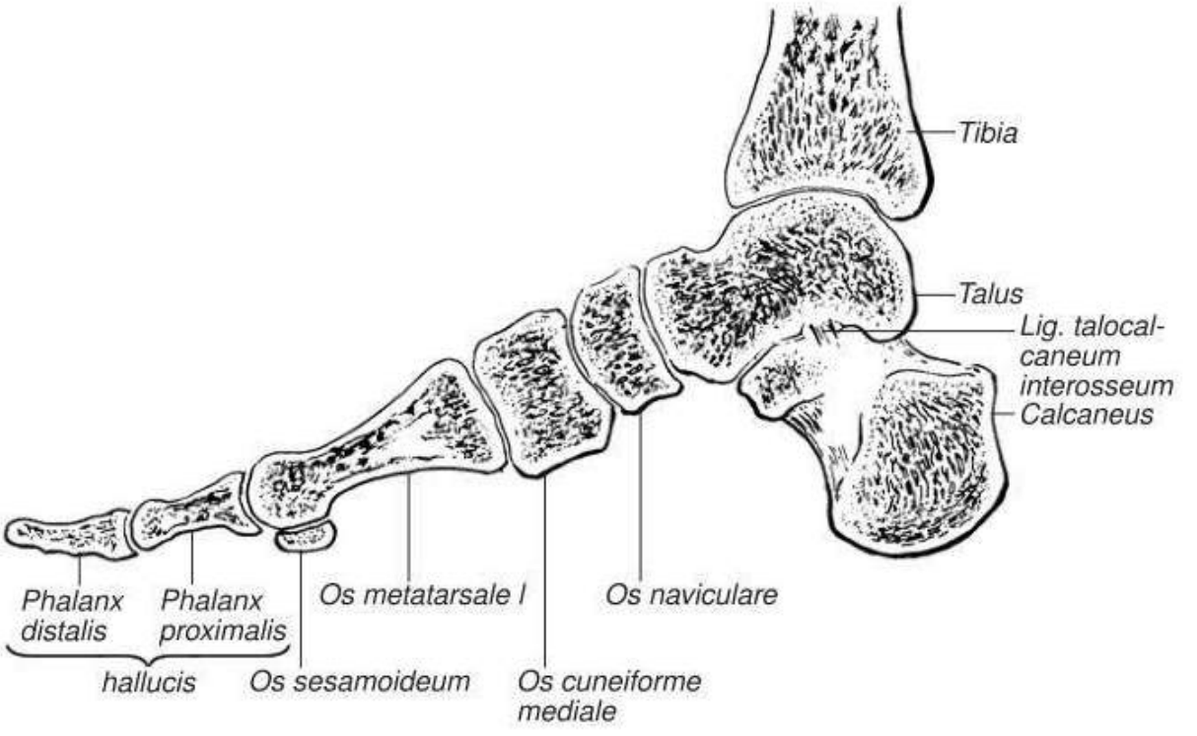
TABLICA XX



Stopa prawa, zgięcie podeszwowe w rzucie bocznym.



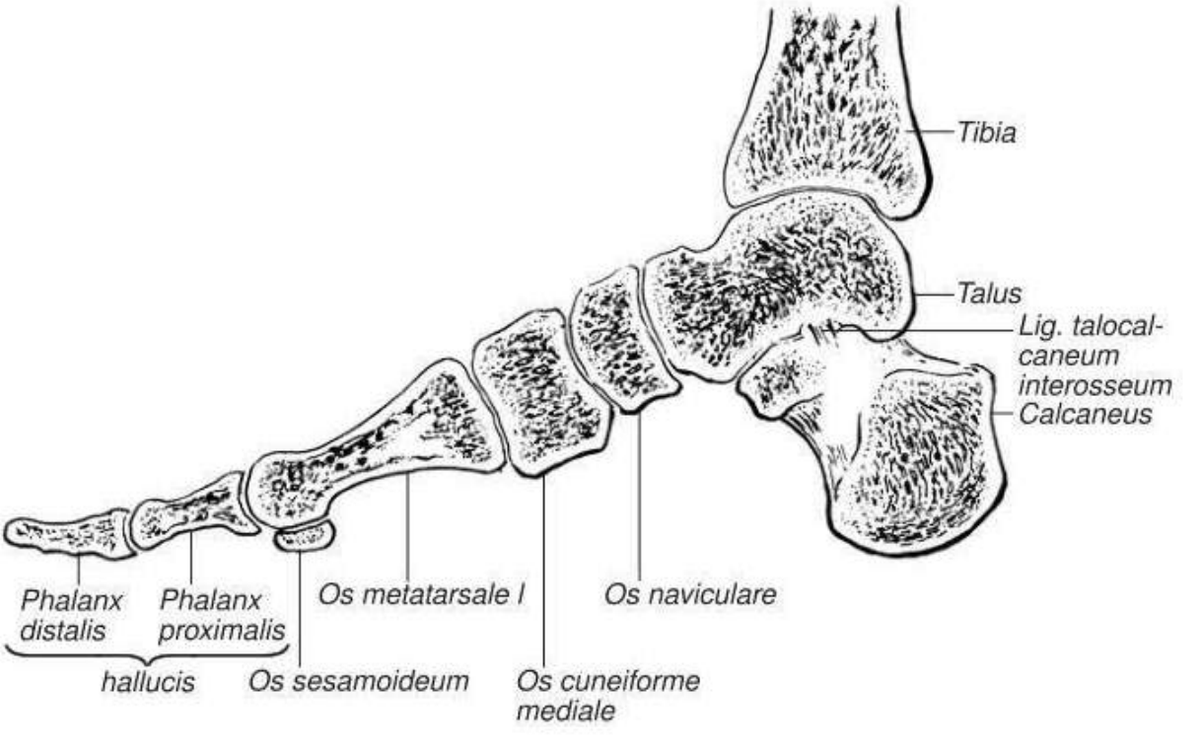
Ryc. 399. Stawy stopy prawej widziane od strony grzbietowej. Powierzchnia odpiłowana.



Ryc. 400. Przekrój strzałkowy przez stopę wzdłuż palca I.



Ryc. 399. Stawy stopy prawej widziane od strony grzbietowej. Powierzchnia odpiłowana.



Ryc. 400. Przekrój strzałkowy przez stopę wzdłuż palca I.

wykonywane są one wyłącznie w stawie skokowym dolnym. Zakres tych ruchów może być jednak dość znacznie zwiększony przez ruchy obrotowe w stawie poprzecznym stępu (p. dalej). Staw poprzeczny stępu zwiększa zakres ruchów supinacyjnych w tym stopniu, że brzeg przyśrodkowy stopy może ustawić się pionowo nad brzegiem bocznym. Ruch pronacyjny nie osiąga tego zakresu.

Działanie mięśni. Wszystkie mięśnie, które przebiegają do tyłu od poprzecznej osi stawu skokowego górnego, wykonują zgięcie podeszwowe, do przodu od niej – zgięcie grzbietowe. Mięśnie przebiegające przyśrodkowo od skośnej osi ruchu wykonują ruchy przywodzenia, przebiegające zaś po stronie bocznej – ruchy odwodzenia. Mięśnie przywodzące lub odwodzące są równocześnie mięśniami odwracającymi lub nawrotnymi. Obie ostatnie grupy antagonistyczne są mniej więcej tej samej siły, gdy tymczasem praca mięśni, które opuszczają wierzchołek stopy (zginaczy), jest przeszło czterokrotnie większa od pracy mięśni unoszących stopę (prostowników). Prostowniki bowiem nie biorą większego udziału w pracy chodzenia, poruszania się do przodu.

Głównym mięśniem zginającym stopę podeszwowo jest mięsień trójgłowy łydki. Wykonuje on osiem dziesiątych całej pracy (18,8 kGm). Praca pozostałych pięciu zginaczy (zginacz długi palucha, zginacz długi palców, piszczelowy tylny, strzałkowy długi i krótki) jest stosunkowo niewielka (2,4 kGm). Głównym prostownikiem, który unosi wierzchołek stopy, jest mięsień piszczelowy przedni. Wykonuje on większą pracę (2,5 kGm) od pozostałych trzech prostowników (1,7 kGm: prostownik długi palców, prostownik długi palucha, m. strzałkowy trzeci).

Głównymi mięśniami nawrotnymi są mięśnie strzałkowe: długi, krótki i trzeci; mięśnie te wykonują trzy czwarte (3,6 kGm) całej pracy; są one wydatnie wspomagane przez mięsień prostownik długi palców, gdy tymczasem pozostałe mięśnie pomocnicze (prostownik długi palucha i mięsień piszczelowy przedni) w ruchu tym współdziałają bardzo nieznacznie (0,4 kGm).

Praca mięśni odwracających (9,3 kGm) przewyższa pracę nawracaczy (4,8 kGm) prawie podwójnie. Głównym odwracaczem jest mięsień trójgłowy łydki (4,8 kGm). Z obu mięśni piszczelowych tylny odwraca prawie dwukrotnie silniej (1,8 kGm) niż mięsień piszczelowy przedni (1,0 kGm). Pozostałe mięśnie odwracające są już tylko mięśniami pomocniczymi (zginacz długi palców, zginacz długi palucha, prostownik długi palucha). Mięsień piszczelowy przedni, podobnie jak mięsień ramienno-promieniowy w stawie łokciowym, zarówno odwraca, jak i nawraca. To podwójne działanie tłumaczy się stosunkiem położenia osi stawu skokowego dolnego do kierunku pociągania mięśnia.

Pozostałe stawy stępu

Staw piętowo-sześcienny (*articulatio calcaneocuboidea*). W stawie piętowo-sześciennym kość piętowa łączy się z kością sześcienną.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez siodełkowate powierzchnie kości piętowej i kości sześciennej.

Torebka stawowa po stronie piszczelowej jest napięta, po stronie strzałkowej luźna, przytwierdzona do kości w pewnej odległości od brzegów chrząstki stawowej.

Jama stawowa przeważnie jest całkowicie odgraniczona od sąsiednich.

Więzadła. Następujące więzadła wzmacniają torebkę stawową:

1. Więzadło piętowo-sześcienne (*ligamentum calcaneocuboideum*), stanowiące część boczną więzadła rozdwojonego. Przyczepia się ono do powierzchni grzbietowej kości sześciennej.

2. Więzadło piętowo-sześcienne grzbietowe (*ligamentum calcaneocuboideum dorsale*) rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej i bocznej kości piętowej i przyczepia się do powierzchni grzbietowej kości sześciennej.

3. Więzadło podeszwowe długie (*ligamentum plantare longum*) jest najsilniejszym z więzadeł podeszwowych stopy. Rozpoczyna się na powierzchni dolnej kości piętowej przed guzem; większość włókien biegnie do guzowatości kości sześciennej, a poza tym

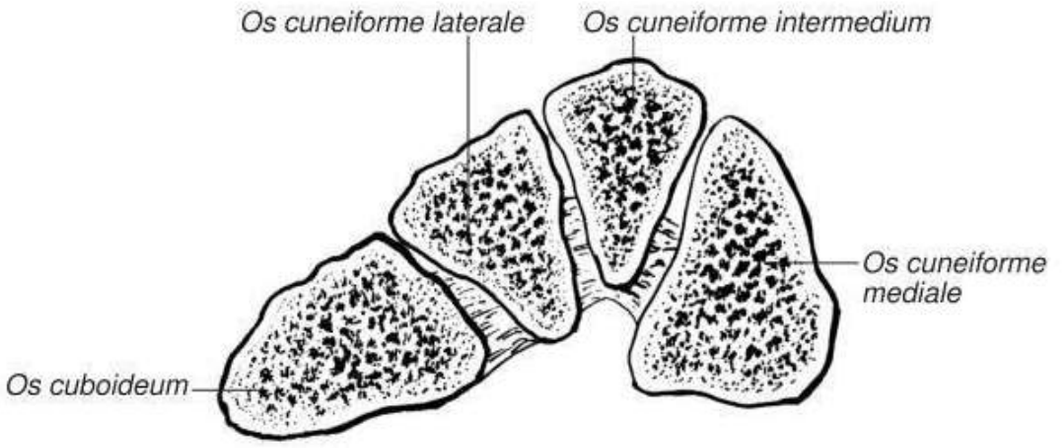
pasma najbardziej powierzchowne kierują się rozbieżnie do końców bliższych kości śródstopia II–V. Pasma te zamykają bruzdę dla ścięgna mięśnia strzałkowego długiego, wytwarzając kanał dla tego ścięgna.

4. Więzadło piętowo-sześcienne podeszwowe (*ligamentum calcaneocuboideum plantare*) jest szerokim pasmem krótkich włókien, które biegną z przedniego końca powierzchni dolnej kości piętowej do powierzchni dolnej kości sześciennej. Więzadło to jest przykryte poprzednim i częściowo z nim zrośnięte.

Mechanika. W stawie piętowo-sześciennym odbywają się ruchy obrotowe dokoła osi strzałkowej; są to ruchy odwracania i nawracania, które bardzo wydatnie zwiększają zakres podobnych ruchów obrotowych w dolnym stawie kolanowym.

Staw poprzeczny stępu (*articulatio tarsi transversa*[1]). Staw skokowo-łódkowy i piętowo-sześcienny tworzą razem staw poprzeczny stępu, dawniej zwany stawem Choparta (ryc. 399). Na grzbiecie stopy szczelina obu stawów biegnie esowato i poprzecznie do długiej osi stopy. Wypukłość przyśrodkowa jest skierowana do przodu, boczna – ku tyłowi. Jamy obu stawów objętych wspólną nazwą prawie zawsze są od siebie oddzielone. Ze względów praktycznych oba stawy otrzymały wspólną nazwę, ponieważ w tym miejscu stopy z łatwością wykonujemy odjęcie jej części przedniej, pod warunkiem że więzadło rozdwojone zostanie przecięte. Z tego też powodu więzadło to, mocno łączące kość piętową, łódkowatą i sześcienną, zostało nazwane kluczem do stawu poprzecznego stępu.

Staw klinowo-łódkowy (*articulatio cuneonavicularis*). W stawie klinowo-łódkowym łączą się wszystkie trzy kości klinowate z kością łódkowatą.



Ryc. 401. Przekrój czołowy przez kości klinowate i kość sześcienną stępu.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez powierzchnię dalszą kości łódkowatej, podzieloną na trzy oddzielne pólka, i przez powierzchnie bliższe trzech kości klinowatych (ryc. 399).

Torebka stawowa obejmuje powyższe powierzchnie stawowe. Obejmuje też powierzchnie stawowe, którymi łączą się z sobą kości klinowate, oraz te powierzchnie, którymi styka się kość sześcienna z kością klinowatą boczną, a przeważnie również z kością łódkowatą. Torebka stawowa przyczepia się do brzegów powierzchni stawowych.

[1] *s. Chopati*

Jama stawowa łączy się zazwyczaj (między przyśrodkową i pośrednią kością klinowatą) z jamą stawową stawu stępowo-śródstopnego kości II śródstopia, a przez nią z jamą stawową III kości śródstopia.

Więzadła. Powyższe stawy są wzmocnione kilkoma więzadłami. Kość łódkowatą połączona jest z kośćmi klinowatymi trzema pasmami więzadłowymi klinowo-łódkowymi grzbietowymi i trzema podeszwowymi (*ligamenta cuneonavicularia dorsalia et plantaria*). Kość sześcienną z kością łódkowatą łączy więzadło sześcienno-łódkowe grzbietowe i podeszwowe (*ligamentum cuboideonaviculare plantare et dorsale*). Stawy międzyklinowe są wzmocnione więzadłami międzyklinowymi grzbietowymi, podeszwowymi i międzykostnymi (*ligamenta intercuneiformia dorsalia, plantaria et interossea*), staw klinowo-sześcienny zaś więzadłem klinowo-sześciennym grzbietowym, podeszwowym i międzykostnym (*ligamentum cuneocuboideum dorsale, plantare et interosseum*).

Stawy stępowo-śródstopne

W stawach stępowo-śródstopnych (*articulationes tarsometatarseae*[1]) łączą się trzy kości klinowate i kość sześcienna z kośćmi śródstopia I–V.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez powierzchnie dalsze kości klinowatych i kości sześciennej, jak również przez powierzchnie stawowe bliższe podstaw kości śródstopia.

Torebki stawowe. Zwykle stawy te tworzą trzy oddzielne torebki stawowe: pierwszą między kością klinowatą przyśrodkową i kością I śródstopia, drugą między kośćmi klinowatymi pośrednią i boczną a kośćmi śródstopia II i III, trzecią między kością sześcienną a kośćmi śródstopia IV i V.

Jamy stawowe pierwszego i trzeciego stawu są zazwyczaj całkowicie zamknięte, natomiast jama drugiej torebki łączy się z jamą stawu klinowo-łódkowego i jamami stawów międzyśródstopnych pomiędzy kośćmi śródstopia II, III i IV. Szczelina stawowa wszystkich stawów stępowo-śródstopnych przebiega poprzecznie od brzegu przyśrodkowego stopy do brzegu bocznego, zakreślając krzywą słabo wypukłą do przodu. Krzywa ta jest przerwana w obrębie kości klinowatej pośredniej, ponieważ wcina się ona głębiej w kierunku bliższym niż inne kości. Słabsze załamanie tej powierzchni znajduje się między kością klinowatą boczną i sześcienną (na ryc. 399 nie uwidocznione). Przy odejmowaniu części dalszej stopy w stawach stępowo-śródstopnych posługujemy się jako punktem orientacyjnym guzowatością V kości śródstopia.

Więzadła. Stawy powyższe są wzmocnione więzadłami stępowo-śródstopnymi grzbietowymi i podeszwowymi (*ligamenta tarsometatarsea dorsalia et plantaria*). Więzadła międzykostne przebiegają z powierzchni stawowych bocznych kości klinowatych i kości sześciennej do przylegających powierzchni bocznych podstaw kości śródstopia II–IV; nazywamy je więzadłami klinowo-śródstopnymi międzykostnymi (*ligamenta cuneometatarsea interossea*).

Stawy międzyśródstopne

Trzy stawy międzyśródstopne (*articulationes intermetatarseae*) są utworzone przez skierowane do siebie powierzchnie podstaw kości śródstopia II–V.

Jamy stawowe łączą się przeważnie ze stawami stępowo-śródstopnymi.

Torebki stawowe przyczepiają się do kości na brzegach powierzchni stawowych.

[1] *s. Lisfranci*

Więzadła. Torebki stawowe wzmocnione są więzadłami śródstopnymi grzbietowymi, podeszwowymi i międzykostnymi (*ligamenta metatarsea dorsalia, plantaria et interossea*).

Mechanika stawów międzystępowych i stępowo-śródstopnych. Z punktu widzenia czynnościowego kości stępu i śródstopia można podzielić na dwie części, przednią i tylną; część tylna, jak opisaliśmy wyżej, jest bardzo ruchoma, kości części przedniej natomiast łączą się z sobą stawami płaskimi. Część przednia składa się z kości śródstopia, kości klinowatych i kości sześciennej; ruchy między nimi to nieznaczne ruchy ślizgowe. Między kośćmi śródstopia II i III a trzema kośćmi klinowatymi są one bardzo nieznaczne, natomiast pewną ruchomość mają: kość I śródstopia w stosunku do kości klinowatej przyśrodkowej oraz kości śródstopia IV i V w stosunku do kości sześciennej.

Stawy palców stopy

Stawy śródstopno-paliczkowe (*articulationes metatarsophalangeae*). W stawach śródstopno-paliczkowych pięć kości śródstopia łączy się z paliczkami bliższymi. Stawy te są podobne do odpowiednich stawów ręki.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez głowy kości śródstopia i podstawy bliższych paliczków. Główki stawowe są prawie kuliste; ich części podeszwowe są jednak słabiej zakrzywione w kierunku podłużnym. Panewki, ukształtowane jajowato, są mniejsze i bardziej płaskie od główek.

Torebki stawowe są bardzo luźne; po stronie grzbietowej i na powierzchniach bocznych przyczepiają się do kości ściśle wzdłuż brzegów chrząstki stawowej, na powierzchni podeszwowej natomiast odsuwają się nieco od powierzchni stawowej. Część grzbietowa torebek jest cienka i łączy się ze ścięgnami prostowników; po stronie podeszwowej znajdują się twory podobne do tych, jakie spotykamy na odpowiednich stawach ręki – blaszki włóknisto-chrzęstne podeszwowe (*laminae fibrocartilagineae plantares*), które wzmacniają ścianę podeszwową torebki.

Więzadła. Torebka stawowa jest wzmocniona bardzo silnymi więzadłami pobocznymi (*ligamenta collateralia*) i więzadłami podeszwowymi (*ligamenta plantaria*[1]), biegnącymi podobnie do odpowiednich więzadeł na ręce. Więzadła poprzeczne głębokie śródstopia (*ligamenta metatarsea transversa profunda*[2]) biegną między powierzchniami podeszwowymi głów wszystkich kości śródstopia. Również kość śródstopia palucha, w przeciwieństwie do kości śródręcza kciuka, jest złączona silnym więzadłem śródstopnym z II kością śródstopia. Po stronie grzbietowej tych więzadeł, tak jak na ręce, biegną mięśnie międzykostne, po stronie podeszwowej mięśnie glistowate oraz nerwy i naczynia palców.

Stawy międzypaliczkowe stopy (*articulationes interphalangeae pedis*). Stawy między paliczkami są zbudowane podobnie do jednoimiennych stawów palców ręki.

Trzeszczki. W torebce stawu śródstopno-paliczkowego palca I występują stale dwie trzeszczki, w torebce stawowej V palca trzeszczka boczna występuje mniej więcej w 13%, w torebce palca II trzeszczka przyśrodkowa zdarza się w 5%, w pozostałych oraz w torebce stawu międzypaliczkowego I palca w 2–4%.

---

[1] więzadła dodatkowe (*ligamenta accesoria plantaris*)

[2] więzadła główek kości śródstopia poprzeczne (*ligamenta capitulorum ossium metatarsalium transversa*)

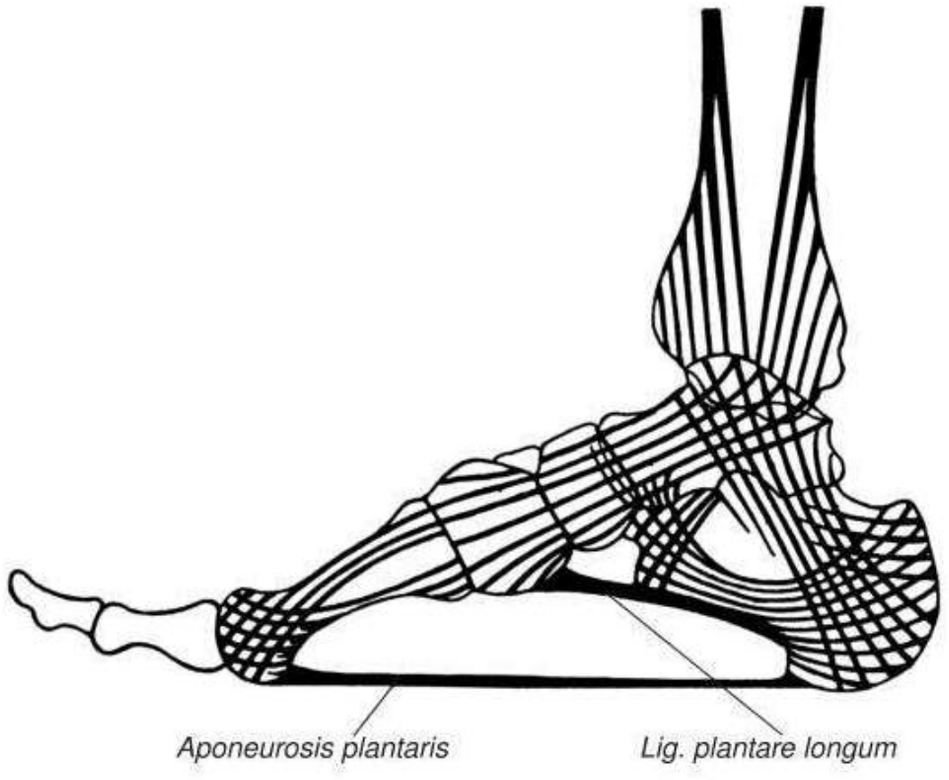
Mechanika stawów palców stopy

Mechanika stawów śródstopno-paliczkowych i stawów międzypaliczkowych jest na ogół taka sama jak w jednoimiennych stawach ręki. W stawach śródstopno-paliczkowych jednak, w przeciwieństwie do stawów śródręczno-paliczkowych, ruchy zgięcia grzbietowego są wydatniejsze (ok. 60°), ruchy zgięcia podeszwowego natomiast bardziej ograniczone (ok. 30°). W położeniu zgięcia grzbietowego możliwe są ruchy przywodzenia i odwodzenia; u dorosłego są one znacznie słabsze niż u dzieci. Paluch nie może wykonywać czynnych ruchów bocznych. W zawiasowych stawach międzypaliczkowych odbywa się niezbyt silne zgięcie podeszwowe. W położeniu spoczynkowym cztery palce trójczłonowe ustawiają się zwykle w ten sposób, że w stawach śródstopno-paliczkowych są zgięte w kierunku grzbietowym, w obu stawach międzypaliczkowych natomiast w kierunku podeszwowym; palce zginają się na kształt szponów. Pomimo swej niewielkiej ruchomości palce mają duże znaczenie przy chodzeniu. Po odjęciu palców występuje znaczne upośledzenie chodu. Stopa bez palców ma znacznie mniejszą powierzchnię podpory i traci część ramienia dźwigni potrzebnej do odbijania się od podłoża.

Sklepienie stopy

Oprócz wielkiej oporności, jaką ma kościec stopy będący podstawą całego ciała, stopa w związku z jej wysklepieniem jest bardzo sprężysta.

Sklepienie stopy składa się z pięciu podłużnych łuków kostnych zbiegających się ku tyłowi i z łuków poprzecznych. Z łuków podłużnych trzy przyśrodkowe biegną przez trzy kości klinowate i kość łódkowatą do kości skokowej, gdy tymczasem dwa łuki boczne przechodzą przez kość sześcienną do kości piętowej. Stosunki te odzwierciedlają się również w architektonice istoty gąbczastej. Beleczki kostne tworzą dwa układy: układ główny, położony po stronie strzałkowej. Układ główny zwykle dźwiga masę ciała, jest też znacznie mocniejszy od bocznego. Składa się z dwóch pasm beleczek: jednego, który z bloczka kości skokowej dźwigającego masę ciała biegnie od guza kości piętowej, i z pasma drugiego, które łączy trzon kości skokowej z trzema palcami strony piszczelowej, głównie jednak z paluchem. Powyższe linie napięcia biegnące w kierunku naj-



Ryc. 402. Architektonika istoty gąbczastej stopy w przekroju podłużnym. Schemat wg Meyera i Benninghoffa.

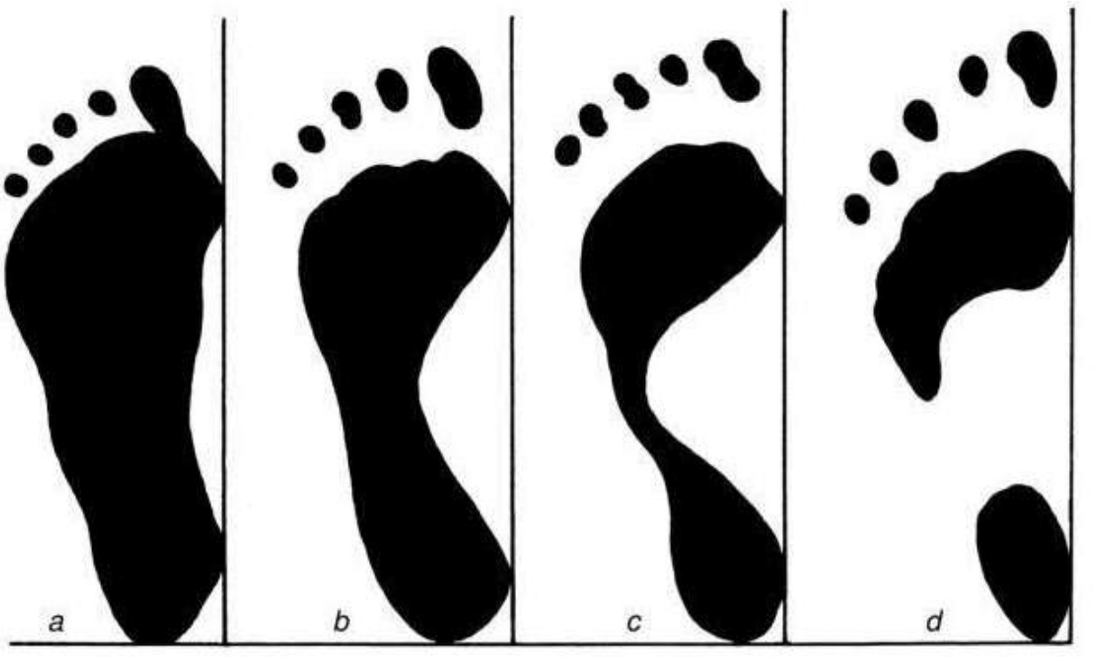
większego ciśnienia krzyżują się pod kątem prostym z liniami napięcia biegnącymi w kierunku największego rozciągania. Występują one tylko w obrębie kości piętowej w postaci łuku wypukłością skierowanego ku dołowi (ryc. 402). Układ boczny tylko wyjątkowo dźwiga całą masę ciała.

Podłużne sklepienie stopy jest wzmocnione i ubezpieczone rozcięgnem podeszwowym, mięśniami podeszwowymi stopy, głównie mięśniem piszczelowym tylnym, więzadłami podeszwowymi, a zwłaszcza więzadłem podeszwowym długim oraz więzadłem piętowo-sześciennym podeszwowym.

Sklepienie stopy utworzone jest również przez łuki poprzeczne. W części tylnej śródstopia i przedniej stępu łuk poprzeczny jest całkowity; dalej ku tyłowi są one niekompletne, wklęsłością skierowane ku dołowi i przyśrodkowo. Łuki poprzeczne są głównie wzmocnione poprzecznie biegnącymi więzadłami podeszwowymi, mięśniem strzałkowym długim i głową poprzeczną przywodziciela palucha.

Tylną podporę stopy stanowi guz piętowy; za przednie punkty podparcia sklepienia uważa się na ogół tylko głowy I i V kości śródstopia. Jednakże przy obciążeniu stopy w czasie chodzenia uginają się również głowy kości śródstopia leżące między nimi i stykają się chwilowo z podłożem.

Stopa zarodka nie jest jeszcze wysklepiona, nie ma też wobec tego wyraźnych punktów podpory. Z trzech punktów podpory stopy ostatecznie ukształtowanej zaznacza się tylko punkt odpowiadający głowie kości V śródstopia. U noworodka uwypuklenie podłużne nie jest jeszcze zaznaczone. Co się tyczy wysklepienia poprzecznego, to w czasie wzrastania kość piętowa traci swe położenie odwrócone i osiąga ostatecznie położenie nawrócone, ustawiając się pod kątem do podłoża.



Ryc. 403. Zmienność odbicia podeszwy stopy widoczna na plantogramach: *a* – płaskostopie; *b*, *c* – prawidłowe stopy z różną wysokością sklepienia; *d* – stopa wydrążona.

Słabym punktem w ukształtowaniu stopy ludzkiej jest przypuszczalnie położenie nawrócone kości piętowej. Jeżeli aparat wzmacniający (więzadła, mięśnie i ścięgna) zawodzi, położenie pronacyjne kości piętowej pod wpływem obciążenia wzmaga się i kość skokowa spoczywająca na pochyłej płaszczyźnie obsuwa się ku dołowi. W tym częstym schorzeniu, płaskostopiu (*pes planus*), chorzy stąpają całą podeszwą (ryc. 403).

Obrazem odwrotnym płaskostopia jest stopa wydrążona (*pes excavatus*). W ukształtowaniu tym pięta jest nieco odwrócona, przednia część stopy znajduje się w położeniu nawróconym, sklepienie zaś jest silnie zwiększone.

Streszczenie

Połączenia kości goleni: 1. Staw piszczelowo-strzałkowy (*articulatio tibiofibularis*) utworzony jest przez powierzchnie stawowe na głowie strzałki i na końcu górnym kości piszczelowej. Staw wzmacniają więzadła głowy strzałki przednie i tylne (*ligamenta capitis fibulae anterius et posterius*).

2. Więzozrost piszczelowo-strzałkowy (*syndesmosis tibiofibularis*), między wcięciem strzałkowym dolnego końca kości piszczelowej a powierzchnią przyśrodkową dolnego końca strzałki, zabezpieczają więzadła piszczelowo-strzałkowe przednie i tylne (*ligamentum tibiofibulare anterius et posterius*).

3. Błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*).

Stawy stopy: 1. Staw skokowy górny, czyli staw skokowo-goleniowy (*articulatio talocruralis*), między końcami dalszymi kości piszczelowej i strzałki a bloczkiem kości skokowej. Wzmacnia go: a) więzadło przyśrodkowe (*ligamentum mediale*), czyli trójgraniaste (*ligamentum deltoideum*), złożone z czterech części: piszczelowo-łódkowej, piszczelowo-skokowej przedniej i tylnej i piszczelowo-piętowej, b) i c) więzadło skokowo-strzałkowe przednie i tylne (*ligamentum talofibulare anterius et posterius*) oraz d) więzadło piętowo-strzałkowe (*ligamentum calcaneofibulare*).

2. Staw skokowy dolny, czyli skokowo-piętowo-łódkowy (*articulatio talocalcaneonavicularis*), między kośćmi skokową, piętową i łódkowatą. Staw ten rozpada się na: a) staw skokowy tylny, czyli skokowo-piętowy (*articulatio subtalaris*), między powierzchnią stawową piętową tylną kości skokowej i powierzchnią stawową skokową tylną kości piętowej. Staw wzmacniają więzadła skokowo-piętowe tylne oraz przednie, przyśrodkowe i boczne (*ligamentum talocalcaneum posterius et anterius*, *mediale et laterale*) oraz więzadło skokowo-piętowe międzykostne (*ligamentum talocalcaneum interosseum*) wypełniające zatokę stępu; b) staw skokowy przedni, czyli staw skokowo-piętowo-łódkowy (*articulatio talocalcaneonavicularis*), łączący k. skokową z kk. piętową i łódkowatą oraz płytką włóknisto-chrzęstną (*fibrocartilago navicularis*) pokrywającą więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe.

Torebka tego stawu wzmocniona jest: a) więzadłem piętowo-łódkowym podeszwowym (*lig. calcaneonaviculare plantare*). Podtrzymuje ono głowę kości skokowej; jego rozluźnienie odgrywa rolę w powstawaniu płaskostopia; b) więzadłem piętowo-łódkowym (*lig. calcaneonaviculare*); c) więzadłem piętowo-sześciennym (*lig. calcaneocuboideum*) oraz d) więzadłem skokowo-łódkowym (*lig. talonaviculare*). Więzadła piętowo-łódkowe i piętowo-sześcienne tworzą dwie części więzadła rozdwojonego (*lig. bifurcatum*).

W stawie skokowym górnym (stawie zawiasowym) odbywa się zgięcie grzbietowe i podeszwowe stopy. Ruchy w stawie skokowym dolnym są wypadkową ruchów w jego przedniej i tylnej części, odbywających się zawsze łącznie. Są to zgięcie (grzbietowe i podeszwowe), przywodzenie i odwodzenie oraz nawracanie i odwracanie.

3. Staw piętowo-sześcienny (*art. calcaneocuboidea*) wzmocniony jest więzadłami: a) piętowo-sześciennym (*lig. calcaneocuboideum*), boczną częścią więzadła rozdwojonego, b) i c) więzadłami piętowo-sześciennymi grzbietowym i podeszwowym (*ligg. calcaneocuboidea dorsale et plantare*) i d) więzadłem podeszwowym długim (*lig. plantare longum*).

4. Staw poprzeczny stępu (*art. tarsi transversa*), czyli stawy skokowo-łódkowy i piętowo-sześcienny, zwane dawniej razem stawem Choparta.

5. Staw klinowo-łódkowy (*art. cuneonavicularis*) między trzema kośćmi klinowatymi i k. łódkowatą; zabezpieczają go: a) i b) więzadła klinowo-łódkowe grzbietowe i podeszwowe (*ligg. cuneonavicularia dorsalia et plantaria*), c) i d) więzadło sześcienno-łódkowe grzbietowe i podeszwowe (*lig. cuboideonaviculare dorsale et plantare*), e), f) i g) więzadła międzyklinowe grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*lig. intercuneiforme dorsale*, *plantare et interosseum*) oraz h) i j) więzadło klinowo-sześcienne grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*lig. cuneocuboideum dorsale*, *plantare et interosseum*).

6. Stawy stępowo-śródstopne (*articulationes tarsometatarseae*) między kk. klinowatymi i sześcienną a kk. śródstopia I–V, zwane linią stawową Lisfranca, umacniają więzadła stępowo-śródstopne grzbietowe i podeszwowe (*ligg. tarsometatarsea dorsalia et plantaria*) oraz klinowo-śródstopne międzykostne (*ligg. cuneometatarsea*).

7. Stawy międzyśródstopne (*articulationes intermetatarseae*) tworzą zwrócone ku sobie powierzchnie podstaw kości śródstopia I–IV. Ich torebki wzmacniają więzadła śródstopne grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligg. metatarsea dorsalia*, *plantaria et interossea*). Stawy palców stopy to:

8. Stawy śródstopno-paliczkowe (*articulationes metatarsophalangeae*), utworzone przez pięć kości śródstopia i bliższe paliczki. Ich torebki zaopatrzone są w blaszki włóknisto-chrzęstne podeszwowe (*laminae fibrocartilagineae plantares*), więzadła poboczne (*ligg. collateralia*) i więzadła podeszwowe (*ligg. plantaria*) oraz więzadła poprzeczne głębokie śródstopia (*ligg. metatarsea transversa profunda*).

9. Stawy międzypaliczkowe stopy (*articulationes interphalangeae pedis*).

MIĘŚNIE

OGÓLNA BUDOWA MIĘŚNI

Uwagi wstępne

Mięśnie (*musculi*; *mus* = mysz) są to narządy, które mają wybitną zdolność kurczenia się, tzn. zmniejszania swej długości. Skurcz odbywa się pod wpływem bodźców czy to mechanicznych, jak uderzenie, czy elektrycznych, chemicznych, czy też, jak to występuje w naturalnych ruchach ustroju, w wyniku bodźca ze strony odpowiednich komórek nerwowych mózgowia lub rdzenia kręgowego.

Odróżniamy trzy rodzaje mięśni: 1) mięśnie zbudowane z tkanki mięśniowej gładkiej, kurczące się powoli i powoli powracające do swej pierwotnej długości; czynnością tej mięśniówki zarządza układ nerwowy autonomiczny poza kontrolą naszej świadomości; 2) mięsień sercowy, który składa się z włókien mięśniowych poprzecznie prążkowanych, niezależny od świadomych bodźców nerwowych; 3) mięśnie zbudowane z włókien mięśniowych poprzecznie prążkowanych, szybko kurczących się pod wpływem bodźców ze strony ośrodkowego układu nerwowego, podległe naszej woli.

Przedmiotem nauki o mięśniach (miologii) jest ostatnia grupa mięśni, które powodują ruchy kośćca lub też ustalenie położenia jednych kości w stosunku do drugich. Z tego powodu mięśnie te tworzą układ narządów ruchu czynnego, w przeciwieństwie do układu narządów ruchu biernego, jakim jest kościec. Z mięśniami dwóch pierwszych grup oraz z mięśniami poprzecznie prążkowanymi trzew zapoznamy się omawiając trzewa i naczynia.

Położenie. Pod względem położenia odróżniamy mięśnie powierzchowne lub skórne i mięśnie głębokie lub szkieletowe. Mięśnie skórne (*musculi cutanei**) są położone bezpośrednio pod skórą i przyczepiają się do niej jednym lub obu swymi końcami. Mięśnie skórne silnie rozwinięte u wielu zwierząt, u człowieka znajdują się w stanie szczątkowym i zachowały się tylko na głowie i twarzy, na szyi oraz na powierzchni dłoniowej ręki. Mięśnie szkieletowe (*musculi skeleti**) położone są pod powięzią powierzchowną. W bardzo znacznej większości obu swymi końcami są one przytwierdzone do szkieletu, skąd też pochodzi ich nazwa. Nieznaczna tylko liczba mięśni prążkowanych łączy się z narządami zmysłów, jak mięśnie gałki ocznej i kosteczek słuchowych, czy też znajduje się w ścisłym związku z niektórymi trzewami, jak np. z językiem, gardłem, krtanią czy odbytnicą.

Liczba. Liczba mięśni nie jest ściśle określona, a to z powodu trudności, jakie wynikają przy zaliczaniu niektórych części mięśniowych do poszczególnych jednostek. Nieraz trudno zdecydować, czy dana cząstka mięśniowa stanowi oddzielny mięsień, czy wiązkę sąsiedniego mięśnia, z którym luźniej lub ściślej jest połączona. I dlatego liczby mięśni poprzecznie prążkowanych podawane przez autorów znacznie się od siebie różnią; wahają się one mniej więcej w granicach od 300 do 500, a nawet więcej. Według Eislera mięśni szkieletowych jest 329, oprócz 49 mięśni poprzecznie prążkowanych trzew i narządów zmysłów.

Masa. Masa mięśni szkieletowych osoby średniego wzrostu i średniej masy ciała waha się przeciętnie od 25 do 35 kg. Przy masie ciała 70 kg wynosi ona ok. 38%, gdy tymczasem masa kośćca stanowi ok. 14% masy ciała. Przez ćwiczenia, szczególnie zaś przez uprawianie kulturystyki czy ciężkiej atletyki, masa mięśniowa może znacznie wzrosnąć. Tak wielkie rozwinięcie się masy mięśniowej powodować musi silne przesunięcie się przemiany materii na korzyść mięśniówki, co nie jest bez znaczenia dla czynności innych narządów.

Barwa. Ukrwienie nadaje mięśniowi czerwoną barwę. Poza tym poszczególne włókno mięśniowe ma swe własne zabarwienie powodowane hemoglobiną mięśnia. Intensywność zabarwienia zależy częściowo od ilości krwi w sieci naczyń włosowatych, częściowo zaś od ilości hemoglobiny. Jeżeli jest jej względnie dużo, włókno mięśniowe nabiera zabarwienia ciemnoczerwonego, jeżeli zaś niewiele, staje się ono jaśniejsze. U tych zwierząt, u których jednorodne włókna mięśniowe występują w dużych skupieniach obok siebie, możemy odróżnić mięso białe i ciemne, np. u ptaków. Mięsień jasny pracuje szybko i męczy się szybciej. Mięsień ciemny pracuje powoli i bardziej się nadaje do stałej pracy. U człowieka włókna mięśniowe jasne i ciemne są różnorodnie z sobą powiązane. Najciemniejsze mięśnie są również u człowieka najbardziej wytrzymałe, jak mięsień sercowy, przepona czy mięśnie gałki ocznej.

Nazwa mięśni. Różne przyczyny wpływały na powstanie nazwy poszczególnych mięśni. Często zawierają określenie miejsca przyczepu (mostkowo-obojczykowo-sutkowy, kruczo-ramienny, międzypoprzeczny), czy też wskazują na topograficzne położenie (ramienny, piszczelowy) lub kierunek przebiegu (prosty, skośny). Nieraz nazwa uwzględnia czynność mięśnia (zginacz, odwodziciel) lub jego ogólną postać (najszerszy, obły) czy budowę (dwugłowy, wielodzielny).

Budowa makroskopowa mięśni

Kształt. Kształt mięśni jest różnorodny. Możemy go ująć podobnie jak kości w trzy zasadnicze grupy: mięśni długich, szerokich i krótkich. Mięśnie długie spotykamy głównie na kończynach, gdzie zwykle układają się one w kilka warstw. W mięśniach szerokich wymiary długości i szerokości są znacznie większe niż grubości; są one zwykle

spłaszczone i cienkie. Większość z nich bierze udział w wytwarzaniu ścian wielkich jam ciała; klatki piersiowej, brzucha i miednicy. Mięśnie krótkie występują w okolicach, gdzie ruchy są nieznaczne, lecz wymagają dużej siły, widzimy je np. dokoła kręgosłupa czy dokoła niektórych stawów. Wreszcie czwartą grupę stanowiłyby mięśnie mieszane, których nie da się zaliczyć do żadnej z powyższych grup zasadniczych. Przykładem może być mięsień prosty brzucha, który jest równocześnie mięśniem długim i szerokim. Do grupy mieszanej możemy również zaliczyć mięśnie okrężne, które tworzą pierścienie mięśniowe dokoła otworów ciała, tzw. zwieracze, jak np. mięsień okrężny oka czy zwieracz odbytu.

Stopień zróżnicowania mięśniówki na ściśle odgraniczone jednostki mięśniowe jest różny. Mięśnie kończyn są najlepiej odgraniczone jedne od drugich, już znacznie mniej mięśnie tułowia, wśród nich mięśnie grzbietu są najmniej zróżnicowane.

Przyczepy mięśni. Mięśnie przytwierdzone są swymi końcami do powierzchni, które stanowią punkty przyczepu mięśni. Powierzchnie przyczepu są różnorodne. Niektóre mięśnie przyczepiają się do wewnętrznej powierzchni skóry, są to mięśnie skórne. Inne, jak np. mięśnie języka czy warg, przyczepiają się do błony śluzowej. Niektóre mięśnie łączą się z powięzią bądź z torebką stawową.

Znaczna jednak większość mięśni prążkowanych przytwierdzona jest obu swymi końcami do dwóch części szkieletu, które mięsień zazwyczaj zbliża do siebie podczas skurczu. Każdy mięsień ma co najmniej dwa punkty przyczepu, z których jeden nazywamy początkiem (*origo**) lub przyczepem początkowym mięśnia, drugi – przyczepem (*insertio**) lub końcem, lub przyczepem końcowym mięśnia. Za początek uważamy na tułowiu na ogół koniec mięśnia bliższy głowy lub bliższy płaszczyzny pośrodkowej ciała, na kończynach – bliższy tułowia. Posługujemy się innymi jeszcze określeniami obu punktów przyczepu: początkiem mięśnia możemy również nazwać punkt przyczepu bardziej stały (*punctum fixum**), końcem zaś – punkt przyczepu bardziej ruchomy (*punctum mobile**). W zmienionych warunkach oba punkty mogą się jednak zmieniać. Punkt stały staje się wtedy punktem ruchomym i odwrotnie. Jeżeli np. wisząc na drążku przyciągamy tułów do ramion, to w ruchu tym zginacze ramienia zmieniają swój początek i koniec.

Ścięgno. Mięsień jest przytwierdzony do miejsca przyczepu albo bezpośrednio, albo za pośrednictwem ścięgna.

W pierwszym przypadku włókna mięśniowe biegną aż do powierzchni przyczepu i kończą się przytwierdzając do niej. W przypadku drugim, częstszym, osłonka łącznotkankowa, która otacza włókna mięśniowe, przerzuca się na ścięgno stanowiące przedłużenie mięśnia aż do jego punktu przyczepu. Ścięgno (*tendo*; *tenon*) stanowi istotną część mięśnia, łączy go z kośćcem i przenosi jego pracę na kościec.

Kształt ścięgien jest bardzo różny; jedne są walcowate, inne spłaszczone. Niektóre występują w postaci szerokiej płaskiej błony

zwanej rozcięgnem (*aponeurosis*; *neuron* = ścięgno, później dopiero nazwę tę stosowano do nerwu, z chwilą, kiedy zaczęto odróżniać nerw i ścięgno). W tej postaci występują np. ścięgna obu mięśni skośnych i mięśnia poprzecznego brzucha. Na ogół kształt ścięgna jest dostosowany w pewnym stopniu do kształtu mięśnia, jak to niebawem zobaczymy. Długość ścięgna znajduje się w określonym stosunku do długości części kurczliwej mięśnia i do rozległości ruchu w danym stawie. Grubość ścięgna w stosunku do przekroju poprzecznego mięśnia jest zmienna i waha się w szerokich granicach.

Niezależnie od kształtu, grubości czy długości budowa ścięgna pozostaje zawsze ta sama. Są to twory włókniste, zbudowane z tkanki łącznej włóknistej zbitej, o zabarwieniu białawosrebrzystym i bardzo odporne. Sprężystość ich jest nieznaczna; pod wpływem rozciągania wydłużają się one tylko do 4% swej długości.

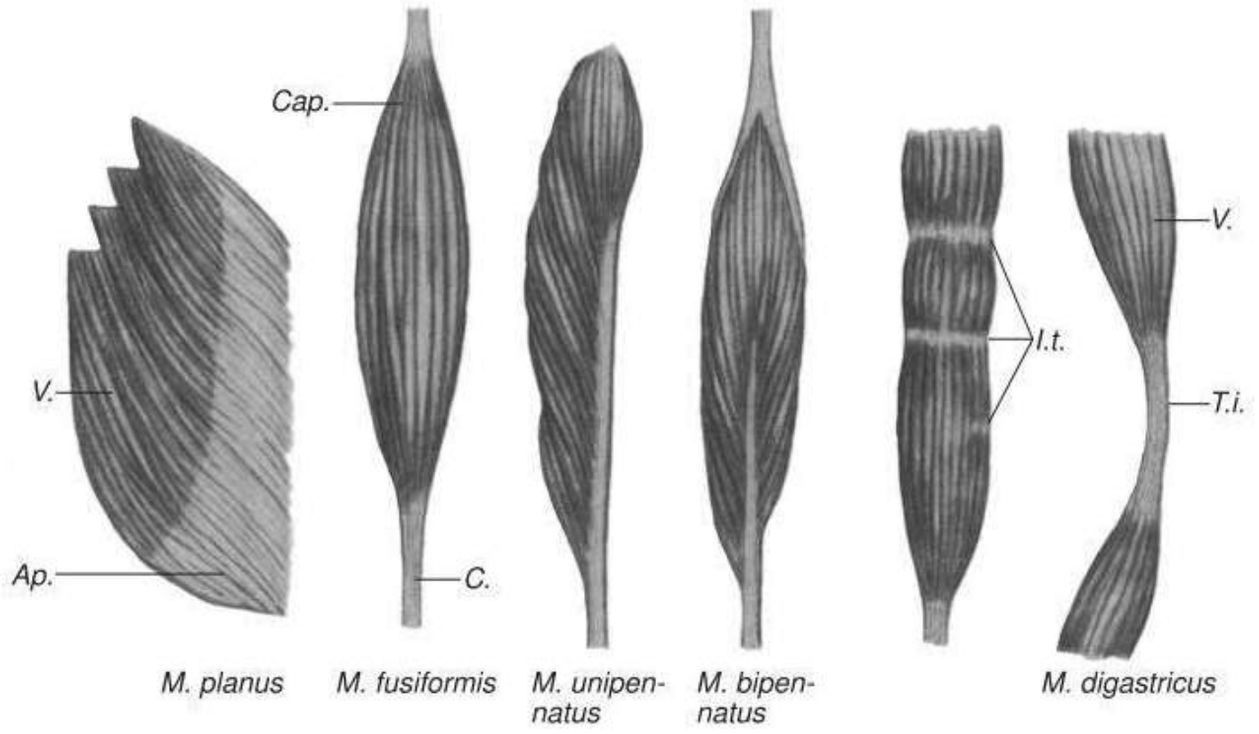
Skład mięśnia. Jak z powyższego wynika, mięsień składa się przeważnie z dwóch różnych części. Jedną część stanowi kurczliwa masa mięśnia, o żywym zabarwieniu ciemnoczerwonym, zbudowana z włókien mięśniowych poprzecznie prążkowanych; tę część mięśnia nazywamy brzuścem (*venter*). Część drugą stanowi łącznotkankowe ścięgno (*tendo*), znajdujące się, jak wyżej wspomniano, na jednym lub na obu końcach mięśnia, które łączy przeważnie mięsień z kośćcem i przenosi na niego pracę mięśnia.

Część początkową mięśnia nazywamy też głową (*caput*), część końcową – ogonem (*cauda*). Mięsień rozpoczyna się nieraz dwiema lub kilku głowami, z których każda może mieć własne ścięgno: mówimy o mięśniu dwugłowym (*m. biceps*), trójgłowym (*m. triceps*) lub czworogłowym (*m. quadriceps*). Tak zbudowane są np. mięsień dwugłowy i trójgłowy ramienia, czy dwugłowy i czworogłowy uda. Również część końcowa, czyli ogon mięśnia, może się składać z dwóch, trzech lub nawet większej liczby ścięgien (*m. bicaudatus**, *m. tricaudatus**). Zginacze palców np. kończą się czterema ścięgnami dla czterech ostatnich palców.

Stosunek brzuśca mięśnia do ścięgna. Wzajemny stosunek pasm mięśniowych i ścięgien jest bardzo różny; ma to duże znaczenie dla pracy mięśnia.

W niektórych mięśniach kierunek włókien ścięgna stanowi prostolinijne przedłużenie kierunku włókien mięśniowych. Taki układ występuje zazwyczaj w mięśniach płaskich (*mm. plani**), jak np. w szerokich mięśniach brzucha, czy też w mięśniach międzyżebrowych. W zasadzie podobny stosunek mięśnia do ścięgna widzimy również w mięśniach zupełnie innego kształtu, w tzw. mięśniach wrzecionowatych (*mm. fusiformes*), w których włókna przebiegają równolegle. I tu kierunek włókien ścięgna jest przedłużeniem kierunku włókien mięśniowych. Długie, lecz stosunkowo nieliczne włókna takiego mięśnia mogą wykonywać ruch rozległy, lecz nie bardzo silny, wiemy bowiem (p. dalej), że stopień skracania się mięśnia jest zależny od długości jego włókien, a siła mięśnia – od liczby włókien.

Zupełnie odmienny układ widzimy w mięśniach, w których włókna dochodzą skośnie do ścięgna. W tzw. mięśniu półpierzastym (*m. unipennatus*) włókna mięśniowe po krótkim przebiegu dochodzą z jednej strony do ścięgna, w mięśniu pierzastym (*m. bipennatus*) łączą się ze ścięgnem obustronnie. Oba te rodzaje mięśni mają liczne, lecz krótkie włókna i mogą wykonywać ruchy niezbyt rozległe, lecz silne.



Ryc. 404. Układ włókien mięśniowych względem ścięgna. Schemat. *Ap.* – aponeurosis; *Cap.* – caput; *C – cauda* (*tendo*); *I.t. – intersectiones tendineae*; *T.i. – tendo intermedius*; *V – venter.*

Niektóre mięśnie oprócz ścięgna początkowego i końcowego mogą zawierać w swej części środkowej ścięgno pośrednie (*tendo intermedius**), które dzieli mięsień na dwie części, czyli na dwa brzuśce (m. dwubrzuścowy, *m. digastricus*; *dis* = podwójny, *gaster* = brzuch). Inne mięśnie mogą być przedzielone całkowicie lub częściowo przez krótkie ścięgienka, smugi ścięgniste (*intersectiones tendineae*). Taki mięsień powstaje z części segmentalnych, stając się tworem czynnościowo wyższym.

Odmiany mięśniowe. Zmienność jest zasadniczą właściwością budowy ustroju. Występuje ona również wyraźnie w budowie układu mięśniowego, dorównując zmienności naczyń, a przewyższając nawet co do stopnia nasilenia zmienność kości i nerwów. Dotyczy ona wszystkich niemal najistotniejszych morfologicznych właściwości mięśnia, a więc jego kształtu, przyczepów i przebiegu, a nawet liczby. Wszystkie te zmienne postacie są różnymi odmianami (*varietates**) mięśni, których występowanie tłumaczy nam rozwój osobniczy mięśni.

Poszczególne mięśnie powstają przez oddzielenie się materiału mięśniowego od wspólnych zawiązków. Jeżeli odzielenie to jest niezupełne

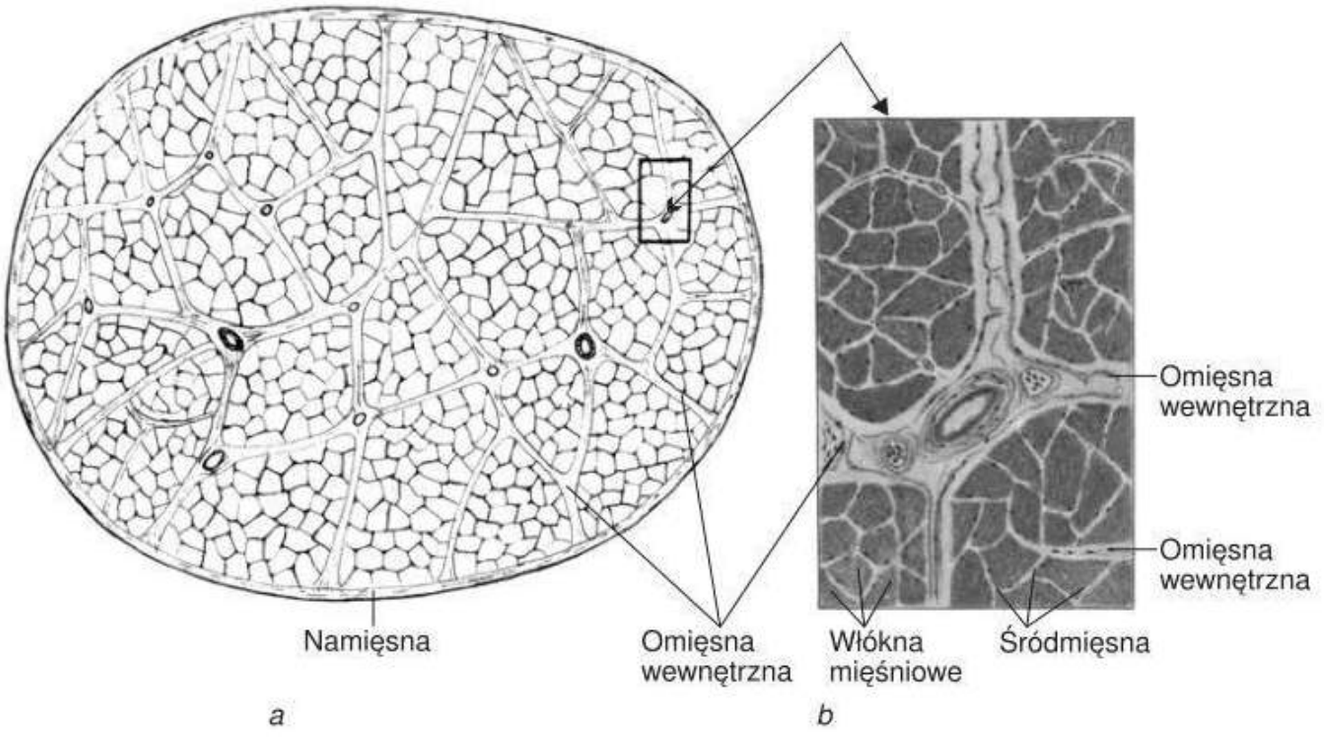
lub też wcale się nie odbywa, może brakować całego mięśnia (np. m. dłoniowy długi) lub tylko jego części (m. naramienny, piersiowy większy), lub mogą występować połączenia z sąsiednimi mięśniami. Dodatkowe odszczepienia zawiązku mięśniowego mogą być przyczyną występowania nadliczbowych przyczepów początkowych lub końcowych, lub nawet nadliczbowych mięśni; dodatkowe głowy występują stosunkowo często, np. w m. dwugłowym ramienia. W niektórych okolicach ciała odmiany mięśni są liczniejsze niż w innych, np. częściej występują one na kończynie górnej niż dolnej.

Odmiany mięśni nie są na ogół wynikiem przypadku. Wiele z nich ma duże znaczenie dla filogenezy człowieka; jedne wskazują na bardziej lub mniej odległe etapy antropogenezy, byłyby to odmiany pierwotne, czyli regresywne, inne wskazują na nowe drogi rozwoju, stanowiłyby więc odmiany postępowe, czyli progresywne.

Budowa mikroskopowa mięśni

Mięśnie szkieletowe i mięśnie skórne są zbudowane z poprzecznie prążkowanej, tzw. szkieletowej tkanki mięśniowej, podobnie jak mięśnie górnego odcinka przewodu pokarmowego oraz odbytu i krocza. Budowę mikroskopową tej tkanki omówiliśmy na s. 143; podaliśmy tam, że w jej skład wchodzą długie, wielojądrzaste, poprzecznie prążkowane włókna mięśniowe; obecnie omówimy mikroskopową budowę mięśnia jako całości.

W mięśniu poprzecznie prążkowanym jego włókna są zgrupowane w niewielkie tzw. pierwotne pęczki mięśniowe. Włókna wchodzące

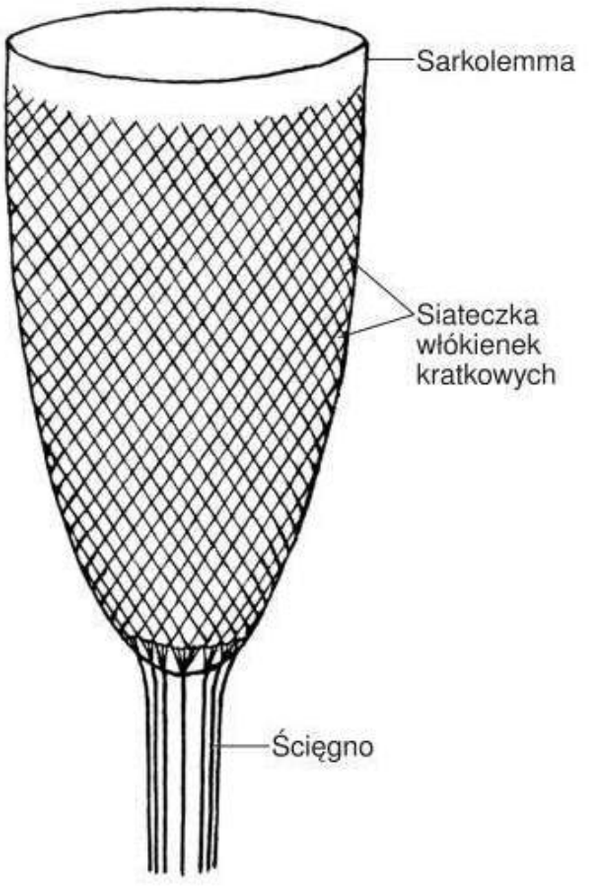


Ryc. 405. Schemat budowy małego mięśnia szkieletowego. *a* – przekrój poprzeczny mięśnia szkieletowego; *b* – wycinek tegoż mięśnia w dużym powiększeniu.

w skład takiego pęczka spaja niewielka ilość luźnej tkanki łącznej, tzw. śródmięsna (*endomysium*), której włókienka kratkowe oplatają gęstą siateczką poszczególne włókna mięśniowe (ryc. 405). Wśród wiotkiego utkania śródmięsnej przebiegają liczne włosowate naczynia krwionośne i chłonne oraz włókna nerwowe. Poszczególne pierwotne pęczki mięśniowe wiąże luźna tkanka łączna omięsnej wewnętrznej (*perimysium internum*); jej liczniejsze niż w śródmięsnej włókna klejodajne i sprężyste otaczają ponadto pojedyncze pierwotne pęczki mięśniowe, przekształcając je w zwarte, jednolicie działające jednostki morfologiczne i czynnościowe. W większych mięśniach można wyróżnić jeszcze omięsną zewnętrzną (*perimysium externum*), tworzącą grubsze przegrody o bardziej zbitej włóknistej strukturze. W przegrodach tych rozgałęziają się większe naczynia oraz nerwy mięśnia. Całość narządu otacza włóknista błona zwana namięsną (*epimysium*). Wreszcie namięsna jest otoczona zwykle z zewnątrz łącznotkankową błoną zwaną powięzią (*fascia*).

Mięsień kurcząc się przenosi za pomocą ścięgna swe mechaniczne działanie na kościec albo błonę włóknistą powięzi, skórę lub błonę śluzową. Histologiczną budowę ścięgna omówiliśmy na s. 135.

Grube włókna klejodajne ścięgna, rzadziej sprężyste, dochodząc do pojedynczych włókien mięśniowych rozszczepiają się na cienkie włókienka pierwotne, które przechodzą bezpośrednio we wspomniane wyżej włókienka kratkowe osłonki włókna mięśniowego (ryc. 406). Zdaniem niektórych autorów włókienka klejodajne ścięgna mogą przechodzić również i bezpośrednio w miofibryle włókna mięśniowego. Poglądowi temu zdają się jednak przeczyć wyniki badań za pomocą mikroskopu elektronowego. Włókna przeciwległego końca ścięgna, stanowiącego jego przyczep, wnikają w łącznotkankowe utkanie miejsca przyczepu, w ochrzęstną czy okostną, a nawet i w tkankę kostną, pod postacią włókien Sharpeya. Ścięgna mięśni prążkowanych skóry i błon śluzowych są zbudowane głównie z włókien sprężystych. Tkanka łączna śródścięgnowa i okołościęgnowa spaja w podobny sposób włókna ścięgna w jedną całość, jak śródmięsna, omięsna i namięsna spajają włókna mięśniowe.



Ryc. 406. Stosunek ścięgna do włókna mięśniowego. Schemat wg Petersona.

Naczynia i nerwy mięśni

Naczynia. Tętnice i żyły. Mięśnie poprzecznie prążkowane, jako narządy bardzo czynne, są silnie unaczynione. Ilość krwi dochodząca do mięśnia jest tym większa, im intensywniej mięsień pracuje; mięsień pracujący jest więc lepiej ukrwiony od mięśnia w stanie spoczynku. Intensywne czerwone zabarwienie zdrowego mięśnia zależy nie tylko od barwnika zawartego w jego włóknach, hemoglobiny mięśnia, ale również od stopnia jego ukrwienia. Zwykle do mięśnia wstępuje kilka gałązek tętniczych i każdej z nich towarzyszą zwykle dwie żyły. Tętnice wstępujące w obręb mięśnia rozgałęziają się w omięsnej na cieńsze, następnie zaś na delikatne sieci. Z tych ostatnich wychodzą drobne tętniczki, przebiegające przeważnie prostopadle do kierunku włókien; są one tętniczkami końcowymi, gdyż nie mają większych zespoleń między sobą. Liczne małe tętniczki odchodzące od nich biegną w obrębie śródmięsnej w kierunku włókien mięśniowych; każdemu z nich towarzyszy szereg naczyń włosowatych. Oplatają one włókna mięśniowe tworząc sieci włosowate o charakterystycznych, wydłużonych, czworokątnych oczkach, ułożonych wzdłuż włókien. W mięśniu znajdującym się w spoczynku większość naczyń włosowatych jest zamknięta; otwierają się one wtedy, gdy mięsień jest czynny.

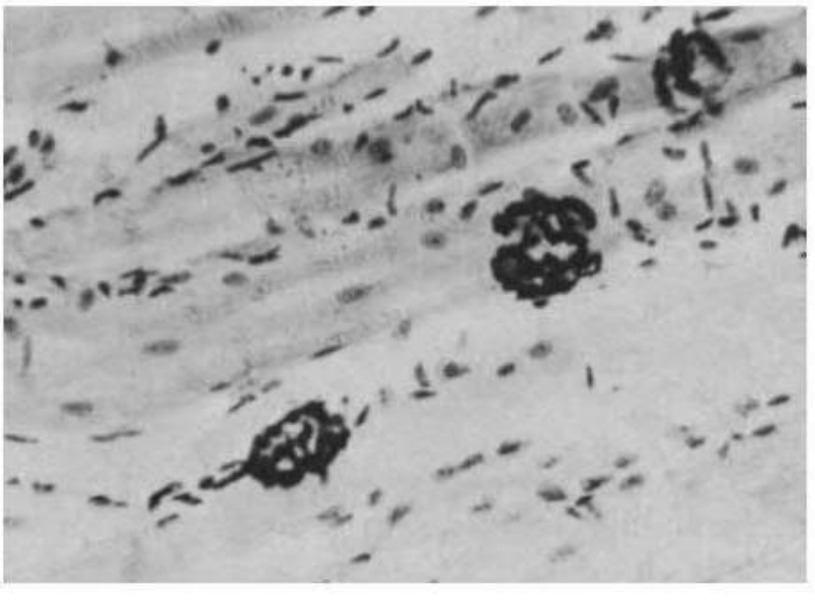
Sieć naczyń włosowatych przechodzi w żyły, które przebiegają obok tętnic. Żyły mięśni, nawet bardzo drobne, wyposażone są w zastawki.

Ścięgna mięśni w przeciwieństwie do brzuśca są bardzo słabo unaczynione, szczególnie w głębi.

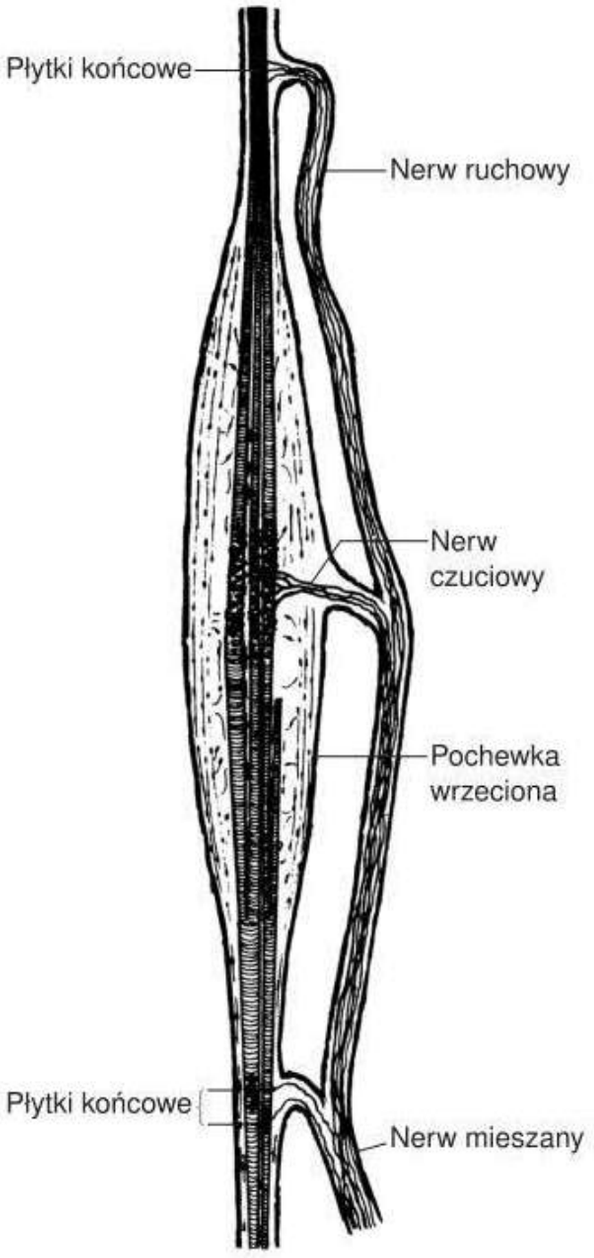
Naczynia chłonne mięśni biegną obok naczyń krwionośnych. Stwierdzone one zostały zarówno w brzuścu, jak i w ścięgnie, gdzie biegną w warstwach powierzchownych i głębokich.

Nerwy. Unerwienie mięśni jest również bardzo obfite; znajdujemy w nich włókna bezrdzenne, pochodzące z układu autonomicznego, towarzyszące naczyniom krwionośnym i kończące się pod śródmięsną, a poza tym liczne włókna rdzenne zarówno ruchowe, jak i czuciowe, pochodzące od nerwów czaszkowych lub rdzeniowych.

Ruchowe włókno nerwowe – neuryt nerwowej komórki motorycznej rdzenia kręgowego lub mózgu – unerwia do 150 włókien mięśniowych, tworząc wraz z nimi jednostkę czynnościową. W mięśniach wykonujących ruchy bardzo precyzyjne (np. mm. gałki ocznej) jednostka taka składa się ze znacznie mniejszej liczby włókien mięśniowych. Końcowa gałązka włókna nerwowego dochodzi do sarkolemmy pośrodku włókna mięśniowego, traci swą osłonkę rdzenną i wnika pod zewnętrzną błonkę sarkolemmy; tam rozgałęzia się, wpuklając przed sobą silnie sfałdowaną jej błonkę wewnętrzną w sąsiedztwie licznie nagromadzonych jąder komórkowych włókna mięśniowego. Całość tego rodzaju zakończenia nerwowego nosi nazwę płytki końcowej (ryc. 407). Jest to



Ryc. 407. Płytki końcowe mięśnia szkieletowego. Ciemno zabarwione siateczki odpowiadają miejscu nagromadzenia acetylocholiny w zakończeniach ruchowego włókna nerwowego. Mikrofotografia preparatu dr. A. Jonecko.



bardzo skomplikowana synapsa wytwarzająca liczne pęcherzyki synaptyczne, które zawierają, jak synapsy w podobnych pęcherzykach w ośrodkowym układzie nerwowym, acetylocholinę.

Włókna czuciowe kończą się wewnątrz tzw. wrzeciona mięśniowego. Wrzeciono składa się z grupy włókien mięśniowych otoczonych włóknistą pochewką (ryc. 408). Pod tę pochewkę wnikają rdzenne czuciowe włókna nerwowe, rozgałęziają się, tracą osłonki i otaczają spiralami poszczególne włókna lub kilka włókien mięśniowych, kończąc się na nich kolbkowatymi zgrubieniami. Podobne wrzeciona czuciowe występują również na powierzchni pęczków włóknistych ścięgna, zwykle w pobliżu włókien mięśniowych.

Miejsce wejścia naczyń i nerwów do mięśnia jest na ogół ściśle określone. Najczęściej wchodzą one w środkowej trzeciej części długości mięśnia, przeważnie w górnym jej odcinku. Miejsce to nosi nazwę wnęki (*hilus*) lub pola nerwowo-naczyniowego (*area nervovasculosa**). Są jednak mięśnie, w których nerw wchodzi u samej góry lub u samego dołu, lub nawet na dwóch przeciwnych końcach.

Ryc. 408. Wrzeciono mięśniowe; wg Petersona.

Narządy pomocnicze mięśni

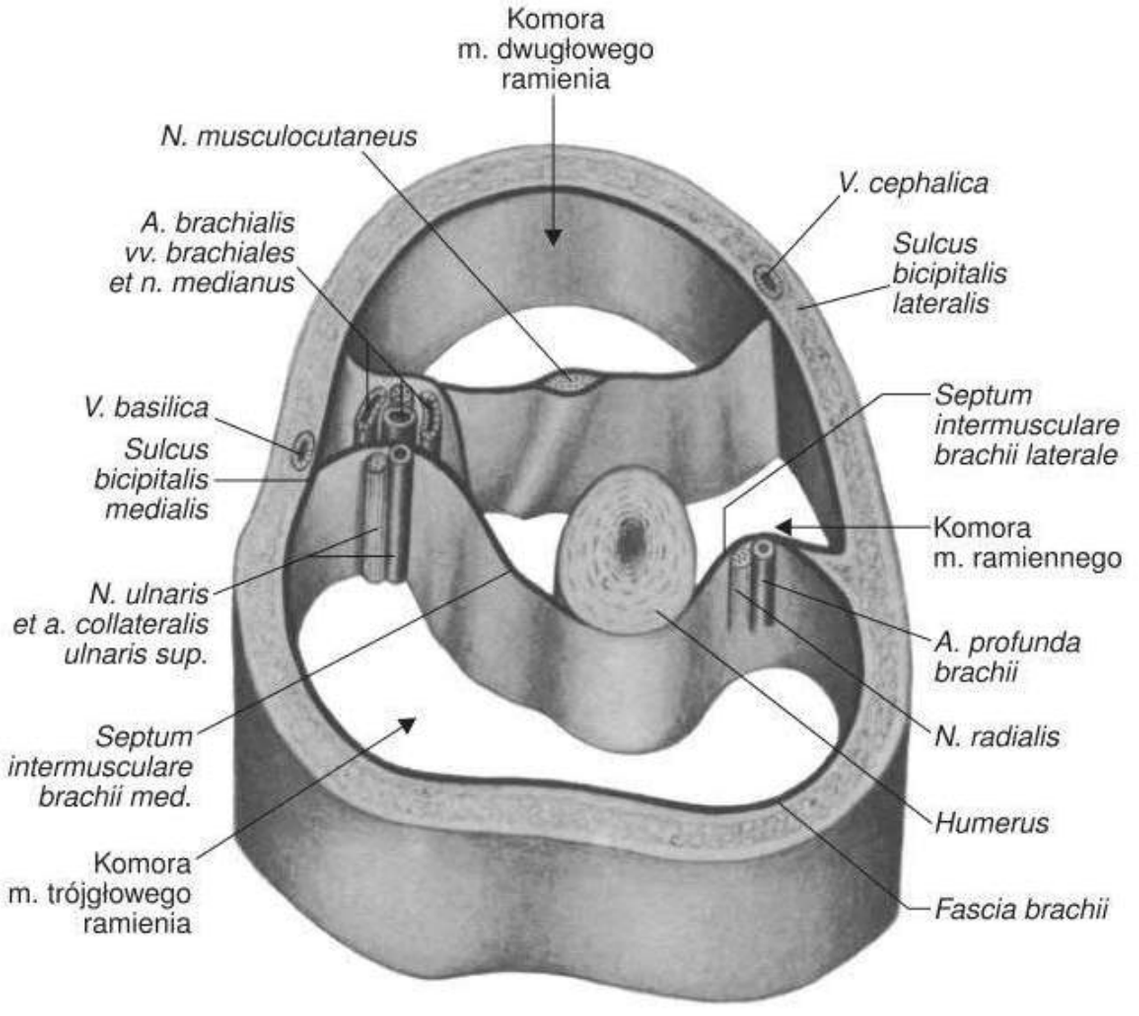
Czynnościowo łączą się z mięśniami tzw. narządy pomocnicze, które występują w bardzo różnych postaciach. Odróżniamy wśród nich: powięzie, kaletki maziowe, pochewki ścięgien, bloczki ścięgien i trzeszczki.

Powięzie (*fasciae*). Powięziami nazywamy błony zbudowane z tkanki łącznej włóknistej, które otaczają poszczególne mięśnie, grupy mięśni lub wreszcie całą mięśniówkę ciała. Grubość powięzi jest bardzo zmienna; najcieńsze powięzie są utworzone przez cienką warstwę tkanki łącznej, grubsze mają utkanie silnie włókniste. Najgrubsze są zwykle te powięzie lub ich części, w które przechodzą końce ścięgien mięśni; przybierają one wtedy wybitnie ścięgnisty charakter, jak np. pasmo biodrowo-piszczelowe powięzi szerokiej uda. Układ włókien stanowi cechę charakterystyczną powięzi. Przebiegają one równolegle do siebie, a prostopadle do kierunku włókien mięśniowych. Oprócz te-

go zasadniczego przebiegu występują nieraz włókna powięzi skierowane wzdłuż włókien mięśniowych lub nawet skośnie albo łukowato. Tkanka łączna powięzi zawiera również włókna sprężyste. Wskutek powyższego utkania powięzie podczas skurczu mięśnia czy grupy mięśni ustalają wzajemne położenie włókien mięśniowych lub poszczególnych mięśni. Ponieważ powięzie obejmują również części ścięgniste mięśnia, utrwalają więc one również położenie ścięgien lub przytwierdzają ścięgna do podłoża. W okolicach stawów, a przede wszystkim stawów ręki i stopy, powięzie są zazwyczaj silnie rozwinięte, wyposażone w mocne poprzeczne włókna. Poza tym powięź silnie i ściśle, jak bandażem, otacza miękką, bogatą w wodę tkankę mięśnia. W razie przerwania powięzi masa mięśniowa wypływa z powięzi.

Powięź mięśnia otacza go na zewnątrz od namięsnej; między obu tymi łącznotkankowymi blaszkami znajduje się cienka warstwa luźnej tkanki łącznej (*paramysium*); stanowi ona warstwę przesuwalną, która podczas skurczu pozwala mięśniowi na ślizganie się w swej cewie powięziowej. W ruchach mięśni powięź więc udziału nie bierze. Jest ona nieruchoma, natomiast namięsna porusza się wraz z mięśniem w jedną i drugą stronę.

W miejscach, w których kilka powięzi styka się, ograniczają one przestrzenie, przez które przechodzą trzewa lub naczynia i nerwy. Miej-



Ryc. 409. Przekrój poprzeczny ramienia prawego, odcinek dalszy (schemat).

sca te mają praktycznie szczególne znaczenie, ponieważ są one przeważnie drogami szerzenia się procesów ropnych, jak np. okolica szyi, pachwiny czy jamy pachowej.

Jak już wspomniano, odróżniamy: powięzie poszczególnych mięśni, powięzie grup mięśniowych i powięź powierzchowną ciała. Powięź poszczególnego mięśnia tworzy kanał, w którym mięsień ślizga się w jedną i w drugą stronę. Powięź taka służy przeważnie do ustalenia położenia mięśnia np. śrubowato przebiegającego, jak m. krawiecki, który bez nadania mu kierunku przez powięź przebiegałby podczas skurczu w linii prostej. Zaznaczyć jednak należy, że są mięśnie, które nie mają własnej powięzi, jak np. mięśnie twarzy. Powięź grup mięśniowych otacza grupę mięśni tej samej czynności. Powięzie te występują przeważnie na kończynach. Blaszki powięziowe otaczające grupę mięśni mogą przyczepiać się do kości, tworząc tzw. przegrody międzymięśniowe (*septa intermuscularia*), a więc grupa mięśni objęta jest kanałem czy komorą kostno-włóknistą. Powięź powierzchowna, otaczająca mięśnie poszczególnych części ciała, leży pod skórą, oddzielona od niej przeważnie przesuwalną warstwą tkanki łącznej (tkanka łączna podskórna). W niektórych okolicach ciała daje się ona łatwo odgraniczyć od tkanki podskórnej, w innych, np. na dłoni czy podeszwie, odgraniczenie takie jest trudne. Powięź powierzchowna w różnych okolicach ciała jest bardzo różnie rozwinięta; najsilniejsza jest na kończynach, na tułowiu i na szyi na ogół podobnie jak na kończynach, ale w znacznie słabszym stopniu. Na głowie powięź powierzchowna nie tworzy ciągłej warstwy, tutaj bowiem występują mięśnie skórne, które przynajmniej jednym swym końcem przyczepiają się do skóry; dlatego też powięź między skórą i mięśniami na głowie na ogół nie występuje; poszczególne powięzie pokrywają tylko mm. żwaczowe i m. policzkowy.

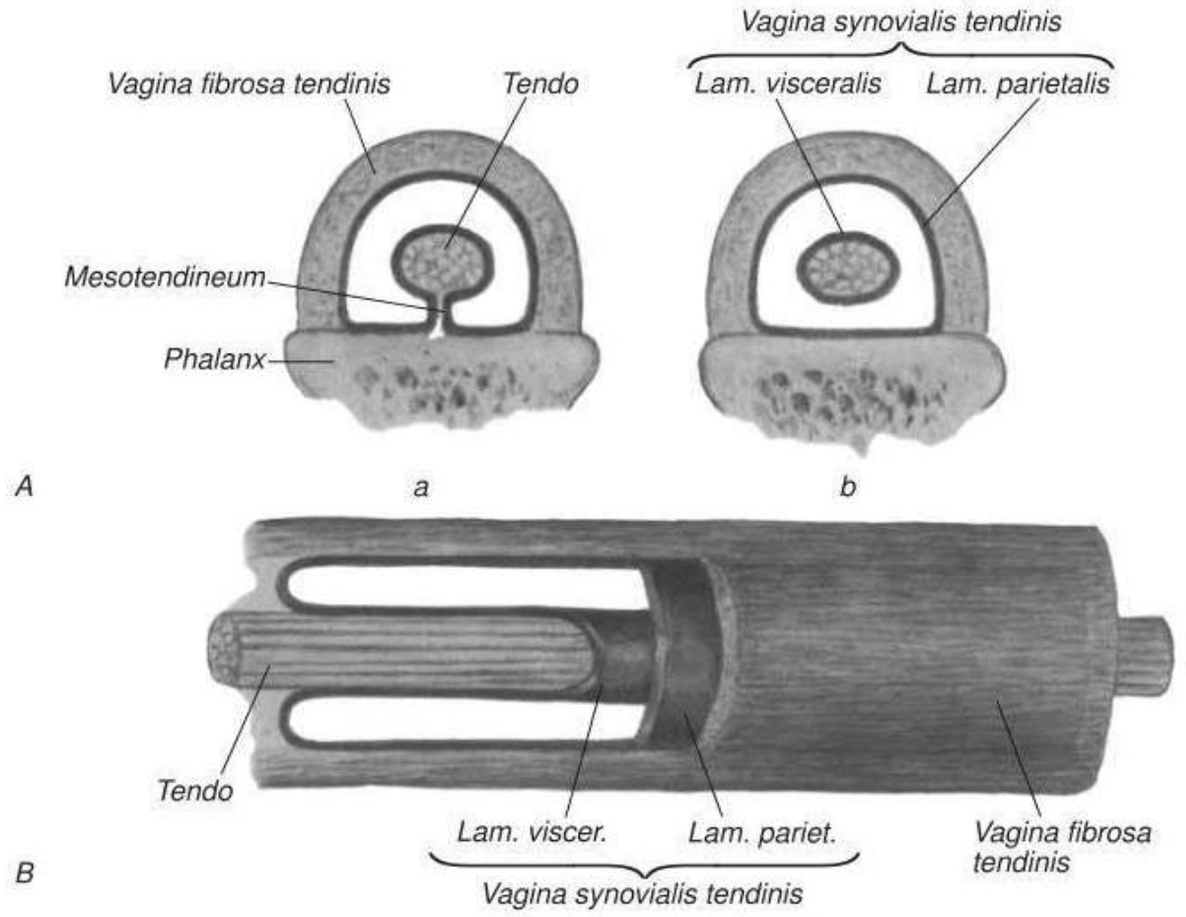
Części powięzi, które znajdują się w pobliżu przyczepów mięśni, jak również przegrody międzymięśniowe, przeważnie na całej swej powierzchni są polami przyczepów mięśni. Rolę tę dzielą one z błonami międzykostnymi. Powięzie mogą łączyć się ze ścianami żył lub naczyń chłonnych; wtedy są one urządzeniami ssącymi, pomagając przepływowi krwi w żyłach czy limfy w naczyniach chłonnych.

Unaczynienie powięzi jest bardzo silne. Żyły uchodzą przeważnie do żył skórnych. Powięzie są również wyposażone w naczynia chłonne. Nerwy powięzi pochodzą od gałązek unerwiających przyległe mięśnie.

Kaletki maziowe (*bursae synoviales*). Kaletki maziowe są bardzo różnej wielkości; są one kształtu pęcherzykowatego, o cienkiej ścianie, i znajdują się między narządami, np. między kością a skórą, między kością a mięśniem lub ścięgnem, między torebką stawową a ścięgnem mięśnia, a więc wszędzie tam, gdzie przy ruchach poszczególnych części należy zmniejszyć tarcie do minimum i ułatwić ślizganie się narządów względem siebie. Z budową kaletek zapoznaliśmy się omawiając stawy; jest ona podobna do budowy torebki stawowej; ściana kaletki, tak samo jak torebki, składa się z włóknistej warstwy zewnętrznej i de-

likatnej maziowej warstwy wewnętrznej. Często łączy się ona ze stawem, stanowiąc uwypuklenie właściwej jamy stawowej. Kaletka może być nie podzielona albo też podzielona częściowo lub całkowicie na poszczególne komory.

Pochewka ścięgien (*vaginae tendinum*). Pochewki ścięgien należą do tego samego typu narządów pomocniczych mięśni, co kaletki maziowe. Są to kaletki obejmujące ścięgna mięśni. Występują więc w postaci cewy, w której przebiega ścięgno. Cewa ta, tak jak kaletka maziowa, składa się z zewnętrznej warstwy włóknistej (*vagina fibrosa*) i z wewnętrznej warstwy maziowej (*vagina synovialis*). Również ścięgno na swej powierzchni jest pokryte błoną maziową. Pierwszą blaszkę błony maziowej nazywamy ścienną (*lamina parietalis*), drugą – blaszką trzewną (*lamina visceralis*). Obie przechodzą nieprzerwanie jedna w drugą w ten sposób, że blaszka ścienna przedłuża się



Ryc. 410. Schemat pochewki ścięgna. *A* – przekrój poprzeczny: *a* – krezka ścięgna zachowana; *b* – brak krezki ścięgna. *B* – widok z zewnątrz. Wzorowane na Rauberze-Kopschu.

w formie zdwojenia w blaszkę trzewną. Zamknięcie całej cewy, które uniemożliwia wyciekanie cieczy maziowej z pochewki, odbywa się w ten sposób, że na obu jej końcach obie blaszki maziowe przechodzą jedna w drugą (ryc. 410). Pomimo tego szczelnego zamknięcia istnieją jednak delikatne połączenia z sąsiednimi naczyniami limfatycznymi. Powyższe zdwojenie warstwy maziowej, które biegnie od ściany cewy

do ścięgna, nazywamy krezką ścięgna (*mesotendineum*). Doprowadza ona do ścięgna naczynia i nerwy. W poszczególnych miejscach krezka ścięgna może zanikać, wskutek czego traci swą ciągłość i jednolitość, i pozostają tylko krótkie, powrózkowate jej szczątki, noszące nazwę pęt ścięgien (*vincula tendinum*). Powierzchnia pochewki włóknistej (*vagina fibrosa*) może być wzmocniona przez pasma włókniste, tzw. więzadła pochwowe (*ligamenta vaginalia*), przebiegające czy to pierścieniowato (*pars annularis vaginae fibrosae*), czy też skośnie (*pars cruciformis vaginae fibrosae*; ryc. 518). Pochewki ścięgien zmniejszając tarcie ułatwiają ślizganie się ścięgna na kości oraz przytrzymują je we właściwym położeniu w stosunku do kości.

Bloczki mięśni (*trochleae musculares*). Bloczki mięśni są to urządzenia, dokoła których owijają się ścięgna mięśni, zmieniając przeważnie kierunek przebiegu i pociągania mięśnia. Działają one mechanicznie jako punkt podparcia dźwigni (*hypomochlion*; *hypo* = pod; *mochlos* = = dźwignia). Należy odróżniać bloczki więzadłowe lub chrzęstne (np. bloczek m. skośnego górnego gałki ocznej) i bloczki kostne, utworzone przez powierzchnie kostne pokryte chrząstką (np. bruzda kości sześciennej dla ścięgna m. strzałkowego długiego).

Trzeszczki. Działanie trzeszczek jest podobne do działania bloczków. Są to kostki włączone w ścięgna mięśni w pobliżu ich przyczepu. Zależnie od wielkości trzeszczki kierunek ścięgna zostaje zmieniony w większym lub mniejszym stopniu; ścięgno nie biegnie wtedy w kierunku kości, lecz skośnie, lub nawet poprzecznie do jej długiej osi. Trzeszczki działają więc jak ruchome *„hypomochlia”*.

Fizyczne i biologiczne właściwości mięśni

Sprężystość. Każdy żywy mięsień jest sprężysty; daje się on biernie rozciągać i szybko następnie powraca do swej długości spoczynkowej. Sprężystość ta zmniejsza się w ciągu pracy mięśnia i jest najmniejsza podczas jego zmęczenia. W wieku dziecięcym sprężystość jest bardzo duża, w wieku średnim mniej więcej o połowę mniejsza, na starość najmniejsza; dlatego też na starość stosunkowo łatwo przekracza się granicę sprężystości mięśnia i może nastąpić jego zerwanie.

Stężenie pośmiertne (*rigor mortis*). W parę godzin po śmierci (1–4) w zależności od okoliczności ją poprzedzających (np. od temperatury zewnętrznej czy od rodzaju choroby), mięśnie stopniowo zaczynają twardnieć. Proces ten nazywamy stężeniem pośmiertnym. Polega on na zmianach fizykochemicznych białek mięśnia, czemu towarzyszy wytwarzanie się kwasu mlekowego. Mięsień stężony jest twardy, zgrubiały i skurczony w następstwie obumierania włókien mięśniowych, przy czym całe ciało sztywnieje w takiej pozycji, w jakiej znajdowało się bezpośrednio po śmierci. Stężenie pośmiertne rozpoczyna się na głowie (w mm. żucia) i w ciągu dalszych paru godzin (4–6) rozszerza się na

całe ciało, kończąc się na mięśniach kończyny dolnej. U noworodków i u osesków stężenie występuje wcześniej niż u dorosłych; jest ono również szybsze po niektórych zatruciach. Po 2–3 dniach stężenie stopniowo ustępuje; ustępowanie to rozpoczyna się znowu w mięśniach głowy, a zachowuje się najdłużej w stawach skokowych; po ustąpieniu stężenia następują procesy gnilne.

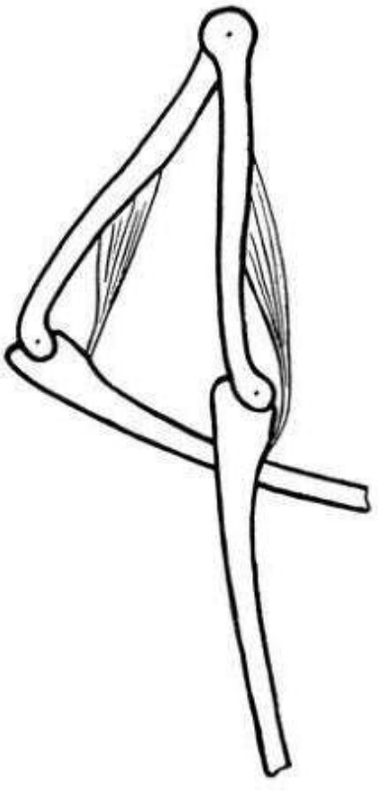
Napięcie (*tonus*). Każde żywe włókno mięśniowe wykazuje pewien nieznaczny stan napięcia; mówimy o napięciu spoczynkowym mięśnia lub po prostu o napięciu mięśnia. Napięcie to nie podlega naszej woli i znajduje się pod wpływem autonomicznego układu nerwowego. Stopień napięcia mięśniowego jest bardzo różny i zależny od wielu czynników. Stany patologiczne wpływają na napięcie. Porażenie nerwu lub śmierć znoszą całkowicie napięcie; podczas snu jest ono zmniejszone. W młodości napięcie jest większe niż w wieku późniejszym. Należy ono do właściwości konstytucyjnych jednostki; możemy odróżniać osoby o napięciu wysokim (hipertonicy) lub niskim (hipotonicy). Czynniki psychiczne (np. radość, smutek) i fizyczne (np. zmęczenie) wpływają na napięcie mięśniowe podnosząc je lub obniżając. Poza tym jest ono zależne od czynności gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu, szczególnie gruczołów płciowych. Wpływa ono również na ustalenie stawów w stanie spoczynku, tym samym na postawę człowieka, która stanowi bardzo charakterystyczną właściwość jednostki. Po postawie możemy nieraz poznać wysokość napięcia mięśniowego.

Skurcz (*contractio*). Włókno mięśniowe reaguje na różnorodne bodźce skracaniem się swych składników kurczliwych. Bodźce te, jak wyżej wspomniano, mogą być natury chemicznej, mechanicznej, termicznej lub elektrycznej. W warunkach fizjologicznych skurcz mięśnia odbywa się na skutek bodźca ze strony ośrodkowego układu nerwowego, który dochodzi do mięśnia drogą nerwu ruchowego. Są to bodźce przerywane w przeciwieństwie do bodźców ciągłych, wywołujących stałe, spoczynkowe napięcie mięśnia, o którym mowa była wyżej. Zdolność skracania się mięśnia pozwala na zmniejszanie się jego długości spoczynkowej do połowy. Podczas skurczu mięsień może twardnieć, ale nie jest to warunek konieczny; jeżeli mięsień kurczy się bez oporu, wtedy nie twardnieje. Jeżeli praca mięśnia nie polega na zbliżaniu do siebie punktów przyczepu mięśnia, lecz wzmaga ciśnienie (np. mm. brzucha), wtedy mięsień twardnieje nie skracając się. Podczas pracy mięsień działa jak pompa ssąca. W tym stanie przez mięsień przechodzi pięciokrotnie, nawet dziesięciokrotnie zwiększony prąd krwi. Doprowadza on potrzebny do pracy mięśnia tlen i glikogen. Tylko część energii mięśnia przemienia się w pracę mechaniczną; część druga, większa, wyzwala się w postaci ciepła. Ta wewnętrzna praca mięśnia stanowi najważniejsze źródło ciepła w ustroju. Produkty rozpadu, które wytwarzają się podczas pracy mięśnia, a przede wszystkim dwutlenek węgla i kwas mlekowy, zmniejszają sprawność mięśnia. Mięsień się nuży. Po każdym skurczu mięsień wymaga pewnego czasu na odpoczynek i regenerację; przerwa w pracy musi być tym dłuższa, im dłużej mięsień

pracuje. Po zbyt długotrwałej i wyczerpującej pracy mięsień staje się twardy i bolesny. Pod wpływem odpoczynku czy masażu krążenie powraca do stanu prawidłowego, a substancje wywołujące znużenie mięśnia zostają usunięte.

Mechanika mięśni

Nie wszystkie mięśnie działają wyłącznie na jeden staw. Mięsień może mijać jeden staw i przebiegać nad kilku stawami, tak że odróżniamy mięśnie jednostawowe, dwustawowe i wielostawowe. Pierwsze leżą w głębi, ostatnie bardziej powierzchownie. Mięśnie wielostawowe mogą działać w ten sam sposób na wszystkie stawy, nad którymi przebiegają, lub też różnie; np. mięsień dwustawowy może zginać jeden staw i prostować drugi. Mięsień tak jak taśma gumowa jest rozpięty nad stawem i jego działanie zależy od położenia mięśnia w stosunku do osi stawu. W zasadzie mięśnie położone do przodu od osi stawu działają jako zginacze, położone do tyłu od niej – jako prostowniki; położone bocznie – jako przywodziciele lub odwodziciele; mięśnie przebiegające skośnie lub poprzecznie do osi są mięśniami obrotowymi (nawracacze i odwracacze). Większość mięśni jednak tak jest położona w stosunku do stawów, że działają one w paru kierunkach. Stanowi to pewne biologiczne zabezpieczenie ruchu stawu.



Ryc. 411. Działanie mięśnia ramiennego na staw łokciowy i ramienny. Wg O. Fischera.

Mięsień może jednak wywoływać ruchy w stawie, nad którym nie przebiega – wtedy działa na odległość. Czynność mięśnia wyraża się w działaniu na oba punkty przyczepu; zbliża on lub oddala od siebie obie części kośćca, które łączy, gdy żadna z nich nie jest ustalona. Na przykład mięsień ramienny zbliża do siebie ramię i przedramię w stawie łokciowym. Przedramię zgina się, ramię cofa się ku tyłowi; zostaje wykonany ruch w stawie ramiennym. A więc mięsień, który przebiega tylko nad jednym stawem (mięsień jednostawowy), może wykonywać ruch w stawie sąsiednim w kierunku przeciwnym do ruchu w stawie, nad którym przebiega (ryc. 411).

Oprócz dynamicznej pracy mięśni, podczas której obie powierzchnie przyczepów mięśni zbliżają się lub oddalają się od siebie, jak np. mięśni ręki lub gałki ocznej, odróżniamy pracę statyczną, gdy oba przyczepy pomimo pracy mięśni pozostają w tej samej odległości. Mięśnie pracują statycznie przy ustalaniu stawów. Jest to postać najbardziej nużącej pracy mięśni, być może wskutek tego, że w czasie

tej pracy krążenie jest słabsze niż podczas pracy dynamicznej. Ustalenie stawów jest nieodzownym warunkiem ruchów. Zmuszeni jesteśmy w różnych rodzajach pracy ludzkiej ustalać różne części ciała i różne stawy, stwarzając dogodne warunki pracy dla sąsiednich stawów. Na przykład wykonując jakąś pracę palcami zmuszeni jesteśmy ustalić stawy ręki, staw łokciowy i wreszcie stawy obręczy kończyny górnej. Ustalenie przenosi się wreszcie na powierzchnię podpory ciała, np. przy zachowaniu pionowej postawy czy równowagi ciała.

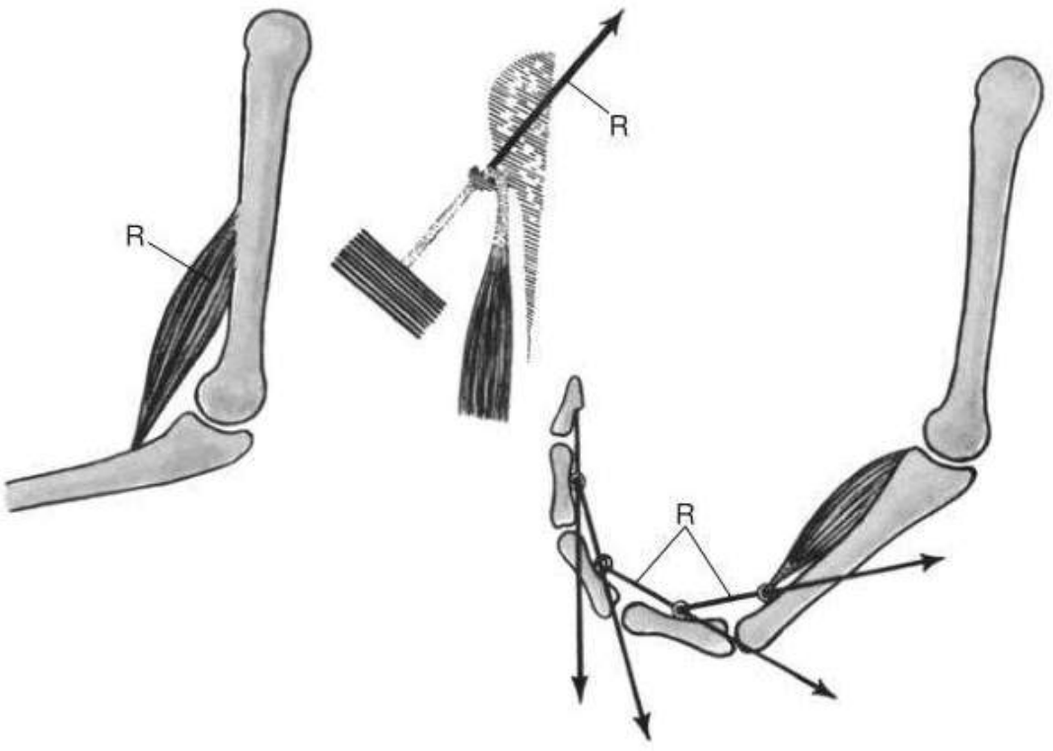
Kształtowanie ruchów. Ruchy ciała nie polegają przeważnie na izolowanej czynności poszczególnych mięśni; w pracy mięśni zwykle biorą udział całe grupy lub łańcuchy mięśni. Spośród nich mięśnie wykonujące określony ruch, np. zgięcie stawu, stanowią mięśnie współdziałające, czyli synergiczne (*synergein* = współdziałać); mięśnie zaś wykonujące ruch przeciwny, np. prostowanie stawu, stanowią grupę mięśni przeciwnych, antagonistycznych (*agonisomai* = walczyć).

W każdym ruchu czynne są obie grupy mięśni równocześnie, ale jedna z nich pracuje znacznie silniej niż druga. Przy ruchu zgięcia kurczą się zginacze; prostowniki jednak nie ustosunkowują się biernie, są one tylko słabiej pobudzane od zginaczy, powoli i stopniowo poddają się w tej walce unerwienia obu stron i rozciągają się. Opór przeciw rozciąganiu jest regulowany przez układ nerwowy i zjawisko to jest bardzo ważne dla płynności ruchu. Prostowniki działają jak hamulec, który zostaje włączony w miarę potrzeby i zapobiega gwałtownym, nie wyregulowanym ruchom zginania. Jeżeli hamulec jest całkowicie włączony, ruch nie odbywa się, staw zostaje ustalony. Głębokie mięśnie grzbietu są antagonistami mięśni brzucha w ruchach zgięcia tułowia do przodu i do tyłu. Jeżeli zginamy tułów do przodu, mięśnie grzbietu muszą powoli poddawać się. Jeżeliby od razu utraciły wszelkie napięcie, tułów przewróciłby się do przodu; gdyby natomiast wcale się nie rozciągały, zgięcie tułowia nie byłoby możliwe. Ruch harmonijny jest wynikiem współpracy synergistów i antagonistów. Antagonizm mięśniowy odnosi się jednak nie tylko do całych grup mięśniowych czy poszczególnych mięśni, ale niejednokrotnie również do poszczególnych części tego samego mięśnia. O ile bowiem pod względem morfologicznym mięsień stanowi odrębną jednostkę, o tyle czynnościowo może on składać się z poszczególnych części o różnym lub nawet przeciwnym sobie działaniu, jak np. m. piersiowy większy, m. naramienny czy m. czworoboczny.

Koordynacja ruchów. Jak wyżej wspomniano, wszystkie ruchy w sensie fizjologicznym są wynikiem skurczu grupy mięśni, przy czym skurcze poszczególnych mięśni wyregulowane są pod względem siły i kolejności w czasie. Koordynacją nazywamy dokładne wykonanie celowego zespołu ruchów wywołanych przez kombinację unerwienia. Każda koordynacja jest związana z układem nerwowym, przy czym naszej woli nie podlega skurcz poszczególnych mięśni, lecz tylko ruch przez nie wywoływany; innymi słowy – ruchy, a nie mięśnie są reprezentowane w ośrodkowym układzie nerwowym.

Człowiek musi się nauczyć prawie wszystkich ruchów skoordynowanych. Tylko ruchy oddychania, łykania i ssania są wrodzone, odziedziczone po przodkach i ustalone w ciągu rozwoju rodowego. Wszystkie inne koordynacje muszą być stopniowo nauczone na podstawie własnego doświadczenia. Im częściej doświadczenie będzie wykonywane, tym bieglej odbywa się kombinacja unerwienia, tym bardziej harmonijnie i dokładnie ruch przebiega. Dzieci uczą się najpierw skoordynowanych ruchów oczu, następnie chwytania i poruszania się. Szczególnie często wykonywane koordynacje automatyzują się. Ucząc się nowego cielesnego ćwiczenia zdobywamy nową kombinację unerwienia, tym samym nowy skoordynowany ruch.

Linia działania siły mięśnia. Kierunek, w jakim mięsień działa podczas swego skurczu, można oznaczyć linią prostą, tzw. linią działania siły mięśnia. Na ogół otrzymujemy ją łącząc linią prostą środek powierzchni przyczepu początkowego ze środkiem powierzchni przyczepu końcowego. Występuje to wyłącznie wtedy, gdy mięsień w całym swym przebiegu zachowuje kierunek prostolinijny (ryc. 412). W wielu przypadkach jednak mięsień (lub jego ścięgno) zbacza ze swej prostej drogi, czy to owijając się o wyrostek chrzęstny lub kostny czy trzeszczkę (*hypomochlion*), czy też na skutek działania więzadła, które go podtrzymuje; mięsień przybiera wtedy kierunek odmienny od początkowego. W takich przypadkach linia działania mięśnia przebiega bezpośrednio między przyczepem końcowym a wyrostkiem czy więzadłem i tylko ta część decyduje o kierunku działania mięśnia (ryc. 413). Linia działania mięśnia często w ogóle nie znajduje się w obrębie brzuśca mięśnia, lecz w obrębie ścięgna końcowego, nieraz znacznie oddalona od brzuśca. Ma to wielkie znaczenie praktyczne. Możemy operacyjnie



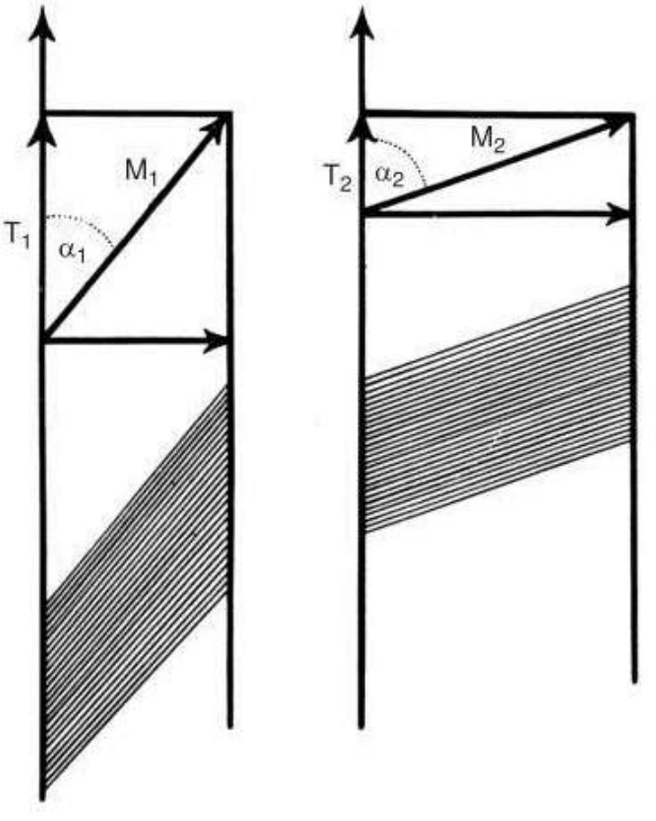
Ryc. 412, 413, 414. Przebieg linii działania siły mięśnia R.

zastąpić mięsień uszkodzony przez zszycie jego „miarodajnego odcinka" ścięgna z częścią innego mięśnia. Tak np. m. piszczelowy przedni działałby tak samo, gdyby początek jego znajdował się nie na przedniej, lecz na tylnej stronie goleni, gdyż tylko część końcowa ścięgna decyduje o kierunku działania całego mięśnia.

Mięśnie lub ścięgna mięśni, które przebiegają nad dwoma lub większą liczbą stawów, są nieraz podzielone przez różnego rodzaju twory odgrywające rolę bloczków (jak wyrostki kostne, więzadła, pochewki ścięgien itp.) na poszczególne części jednostawowe. Każda z nich ma swą odrębną linię działania mięśnia; określa ją linia prosta między środkami tych bloczków (ryc. 414) położonych między obu stawami. Tak np. długie ścięgna zginacza głębokiego palców możemy podzielić na cztery części jednostawowe o różnych liniach działania, a więc o różnych czynnościach; jedną dla nadgarstka, jedną dla stawu śródręczno-paliczkowego i po jednej dla obu stawów międzypaliczkowych.

Działanie siły mięśnia na ścięgno. Jeżeli włókna mięśniowe przebiegają równolegle lub prawie równolegle do ścięgna, wtedy cała siła mięśnia działa w kierunku ścięgna, jak np. w m. dwugłowym ramienia czy ramiennym. W mięśniach półpierzastych natomiast tylko część siły mięśnia działa w kierunku ścięgna; część stara się pociągnąć ścięgno w bok; ta część siły zużywa się jednak na ciśnienie lub tarcie, ponieważ powięzie lub inne urządzenia nie dopuszczają do przesunięcia się ścięgna w kierunku bocznym.

W mięśniach pierzastych to pociąganie boczne włókien mięśniowych obu stron zostaje zrównoważone. Jeżeli np. włókna mięśniowe łączą się ze ścięgnem pod kątem 60°, to na podstawie równoległoboku sił możemy stwierdzić, że siła działająca w kierunku ścięgna równa się połowie całej siły mięśnia. Jeżeli pochylenie włókien jest bardziej strome, kąt przyczepu wynosi np. ok. 41°, to $^3/_4$ całej siły mięśnia działa w kierunku ścięgna (ryc. 415); jeżeli kąt przyczepu jest większy, np. ok. 72°, to siła działająca w kierunku ścięgna wynosi $^1/_3$ (ryc. 416). Jeżeli kierunek włókien i kierunek ścięgna są równoległe, kąt przyczepu wynosi 0°, to wtedy, jak wyżej zaznaczono, cała siła mięśnia działa w kierunku ścięgna; przy kącie 90° siła ta wynosi 0.

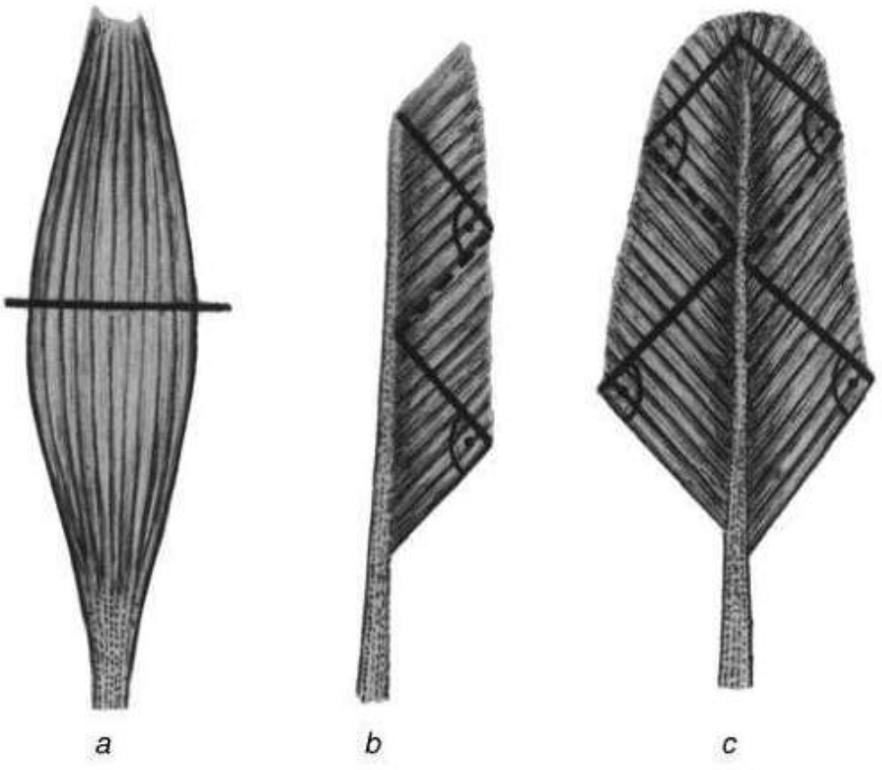


Ryc. 415, 416. Działanie siły mięśnia na ścięgno. M – siła skurczu; T – składowa działająca w kierunku ścięgna; α – kąt przyczepu włókien mięśniowych do ścięgna, $M_1 = M_2$, $T_1 > T_2$, $\alpha_1 < \alpha_2$.

Siła mięśnia. Wielkość siły mięśnia jest zależna od jego grubości, nie zaś od długości.

Siła mięśnia jest tym większa, im więcej włókien on zawiera. Jeżeli przekroimy mięsień w jego najgrubszym miejscu poprzecznie do jego długości, otrzymamy przekrój anatomiczny. Uwzględnia on wszystkie włókna mięśnia, jeżeli przebiegają one równolegle do jego długiej osi, jak np. w mięśniu wrzecionowatym; w tym przypadku przekrój anatomiczny jest miarą siły mięśnia. W większości jednak włókna są skierowane skośnie do długiej osi mięśnia, jak w mięśniach pierzastych czy półpierzastych; przekrój anatomiczny obejmowałby więc tylko część włókien mięśnia. Dlatego zostało wprowadzone pojęcie przekroju fizjologicznego, który praktycznie obejmuje wszystkie włókna. Mówimy, że siła mięśnia jest proporcjonalna do jego przekroju fizjologicznego. Jednak mięśnie o tym samym przekroju fizjologicznym mogą mieć różną siłę. Mięśnie o włóknach grubych są przypuszczalnie silniejsze od mięśni o włóknach cieńszych. Dlatego np. mięśnie kończyny górnej są słabsze od mięśni kończyny dolnej, choć pierwsze pracują z większą precyzją. Według Ficka przeciętna siła mięśni wynosi 10 kG na 1 cm^2 przekroju fizjologicznego. Wielkość tę nazywamy bezwzględną siłą mięśnia lub jednostką siły mięśnia. Całą siłę mięśnia w kG otrzymamy mnożąc jego przekrój fizjologiczny przez 10. Na przykład mięsień o przekroju fizjologicznym 2 cm^2 może unieść 20 kg (ryc. 417).

Siła skurczu mięśnia wzrasta bardzo wybitnie wskutek rozciągania się mięśnia w antagonistycznym ruchu w stawie. Odwrotnie, napięcie



Ryc. 417. Przekrój fizjologiczny (———) przez mięsień wrzecionowaty (*a*), półpierzasty (*b*) i pierzasty (*c*). Schemat.

mięśnia coraz bardziej zmniejsza się w miarę postępu skurczu. Widzimy więc, że bezwzględna siła mięśnia (10 kG na 1 cm^2) jest wartością średnią dla różnych stopni napięcia, nie jest zaś wartością ani największą, ani najmniejszą.

Praca mięśnia. Pracę mięśnia możemy wyrazić w dżulach (J) = kilogramometrach (kGm)[1]. Jest ona zależna od siły i wielkości skurczu. Skurcz jest tym większy, im dłuższe są włókna mięśnia równocześnie działające. Bezwzględna wielkość skurczu mówi nam o wysokości, na jaką mięsień może unieść daną masę.

Praca jest iloczynem siły i drogi. Praca mięśnia równa się jego sile pomnożonej przez wielkość skurczu, tzn. przekrojowi fizjologicznemu przez jednostkę siły mięśnia i przez wielkość skurczu mięśnia. Na przykład mięsień o przekroju fizjologicznym 5 cm^2, mający więc siłę ok. 50 kG (5 × 10), w ruchu odwracania osiąga maksymalne skrócenie 5 cm = 0,05 m. Jego praca jako odwracacza w najkorzystniejszych warunkach może wynosić 50 × 0,05 = 2,50 kilogramometrów (2,452 J), tzn. mięsień ten może podnieść 2,5 kg na wysokość 1 m lub odwrotnie – 1 kg na wysokość 2,5 m.

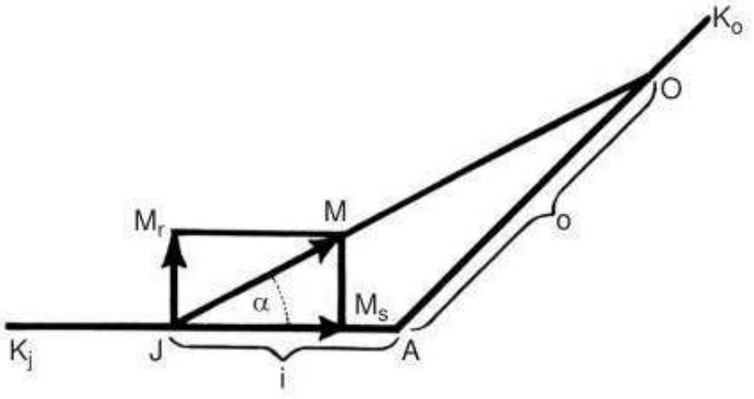
Największą zdolność do pracy osiąga mięsień, gdy może się skurczyć od stanu największego swego rozciągnięcia do największego skurczu, ponieważ siła skurczu wzrasta przez rozciąganie. W codziennym życiu nieświadomie korzystamy z tego; aby osiągnąć możliwie najsilniejsze zgięcie kończyn, odprowadzamy je najpierw w położenie krańcowego wyprostu, np. przy rzucaniu kamieniem czy kopaniu piłki.

Działanie mięśnia na staw. Powyższe rozpatrywanie mechanicznej pracy mięśnia nie daje nam jednak odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób i z jaką siłą mięsień działa na staw. Siła mięśnia działająca na staw (linia działania siły mięśnia) nie zostaje zużyta w całości na wykonanie ruchu, lecz tylko częściowo, pozostała zaś siła mięśnia wzajemnie przyciska oba końce stawowe kości. Część pierwsza siły mięśnia stanowi jej składową ruchową lub obrotową, część druga – składową stawową. O tej ostatniej wspominaliśmy już w ogólnej nauce o stawach, opisując czynniki łączące kości w stawie.

Najprościej przedstawiają się te stosunki, jeżeli dla przykładu rozpatrzymy mięsień o równoległym przebiegu włókien, który jest rozpięty nad tylko jednym stawem, przy czym przyjmujemy, że kość, na której znajduje się przyczep początkowy mięśnia (O), jest unieruchomiona (ryc. 418). K_o oznacza kość unieruchomioną, do której przyczepia się początek mięśnia O; K_j oznacza kość ruchomą, do której przyczepia się koniec mięśnia J; OA = o = odległość początku mięśnia od stawu A; JA = i = odległość końca mięśnia od stawu A. Obie kości poruszają się dokoła osi stawu A ustawionej prostopadle do płaszczyzny papieru OJ, linia łącząca środek pola przyczepu początkowego mięśnia ze środkiem przyczepu końcowego, oznacza kierunek linii działania siły mięśnia. Strzałka M odpowiada wielkości i kierunkowi linii działania mięśnia. Na podstawie równoległoboku sił widzimy, że siła mięśnia nie działa całą swoją wielkością M w kierunku ruchu. W kierunku tym działa tylko składowa ruchowa M_r, ustawiona prostopadle do ruchomej kości; działa ona w kierunku stycznym do koła, które opisuje punkt przyczepu J w swym ruchu dokoła osi A. Część druga, składowa stawowa M_s działająca prostopadle do poprzedniej w kierunku stawu, działa nie obrotowo jak M_r, lecz w sensie zwierania kości w stawie.

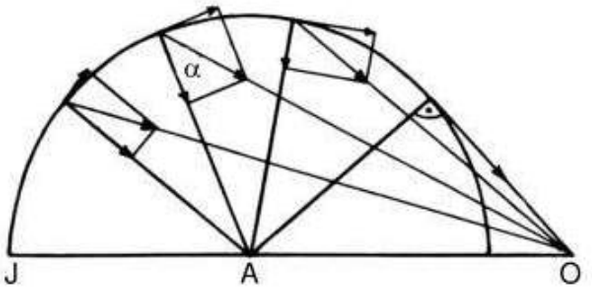
[1] kGm = 0,980665 · 10 J

Wielkość obu składowych, jak to możemy stwierdzić na ryc. 419, jest zależna od kąta przyczepu α, utworzonego przez linię działania siły mięśnia i kierunku kości K_j (oznaczenia p. ryc. 418). Im kąt ten jest mniejszy, tym mniejsza jest składowa ruchowa M_r, im bardziej zbliża się do 90°, tym jest ona większa. Wraz z ruchem kości K_j, kąt przyczepu α stale się zmienia, a wraz z nim obie składowe zmieniają swe wartości.

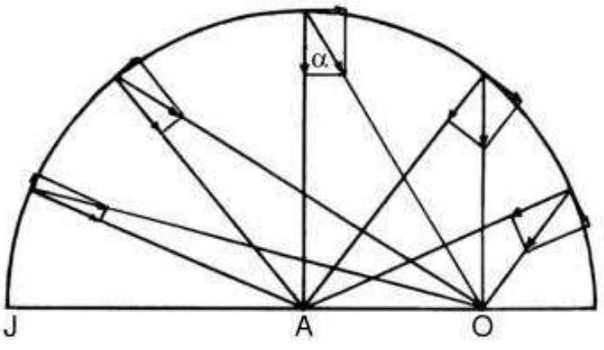


Ryc. 418. Działanie mięśnia na staw.

Jeżeli odcinek kości OA jest większy od odcinka kości JA, a więc jeżeli przyczep początkowy mięśnia jest bardziej oddalony od osi stawu niż przyczep końcowy, jak np. w m. ramiennym czy dwugłowym, składowa ruchowa M_r (ryc. 419) stale wzrasta wraz ze zwiększaniem się zgięcia, dopóki kąt przyczepu α nie osiągnie 90°. Jest to najkorzystniejszy kąt dla działania mięśnia; składowa stawowa stopniowo zmniejsza się. Jeżeli ruch odbywa się w dalszym ciągu, to składowa ruchowa stopniowo maleje, składowa zaś stawowa stopniowo wzrasta. Wreszcie przy maksymalnym zgięciu kąt α zbliża się do 180°. Jeżeli kąt przyczepu wynosi 41°25', wtedy składowa stawowa równa się $^3/_4$ całej siły mięśnia M, a składowa ruchowa $^2/_3$ M; jeżeli kąt α wynosi 45°, obie składowe są sobie równe; jeżeli kąt wynosi 90°, składowa stawowa równa się 0, a składowa ruchowa równa się M; przy kącie 131°25' stosunki są odwrotne, składowa stawowa wynosi $^2/_3$ M, a składowa ruchowa = $^3/_4$ M.



Ryc. 419. Działanie mięśnia na staw. Oznaczenia jak na ryc. 418.



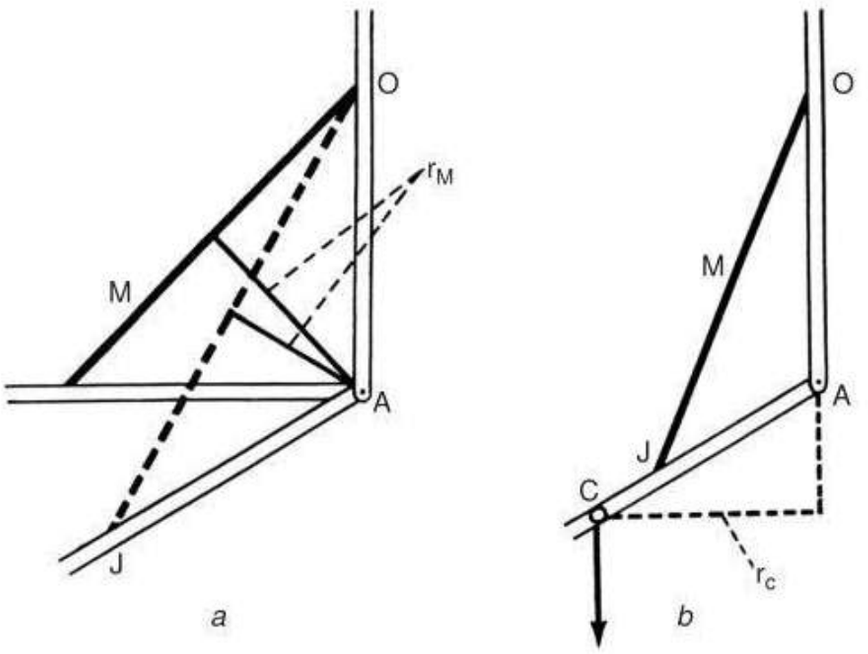
Ryc. 420. Działanie mięśnia na staw. Oznaczenia jak na ryc. 418.

Jeżeli odcinek kości OA (ryc. 420) jest mniejszy od odcinka JA, jak np. w wypadku m. ramienno-promieniowego, to choć wraz z powiększaniem się zgięcia wzrasta również kąt przyczepu, nigdy jednak nie osiąga on 90°. Składowa ruchowa stopniowo wzrasta do pewnego punktu, a następnie powoli się zmniejsza, zaś składowa stawowa stopniowo zmniejsza się, a następnie z wolna wzrasta. Jest ona zawsze duża i zawsze skierowana do stawu.

Moment statyczny. Wielkość składowej obrotowej nie jest wyłącznie miarodajna dla działania mięśnia na staw. Zależy ona również od odległości linii działania siły mięśnia od osi obrotu stawu. Odległość tę nazywamy ramieniem siły (r_M); jest to najmniejsza odległość linii działania mięśnia od osi stawu (ryc. 421 *a*). Niektóre mięśnie w ciągu swego działania mogą powiększać lub zmniejszać swą odległość od osi stawu. Jeżeli ramię siły dwukrotnie wzrasta, mięsień może podnieść dwa razy większą masę. Iloczyn siły

skurczu mięśnia i ramienia siły nazywamy momentem statycznym siły mięśnia M dokoła osi A. Moment statyczny nie jest więc ani „siłą", ani „odległością", lecz iloczynem ich obu. Im dłuższe ramię siły i im większa siła skurczu, tym większy jest moment statyczny.

Oprócz mięśni również siła ciężkości działa na układ kostny. Miejscem przyłożenia siły ciężkości jest środek ciężkości C (ryc. 421 *b*). Najmniejszą odległość linii działania siły ciężkości od osi stawu nazywamy ramieniem siły ciężkości r_c. Moment siły ciężkości zależny jest od masy członu i wielkości ramienia siły.



Ryc. 421. Schemat dwóch kości łączących się w stawie A i poruszanych przez mięsień M. *a* – moment statyczny siły mięśnia; *b* – moment siły ciężkości; r_M – ramię siły mięśnia M; r_c – ramię siły ciężkości; C – punkt przyłożenia siły ciężkości.

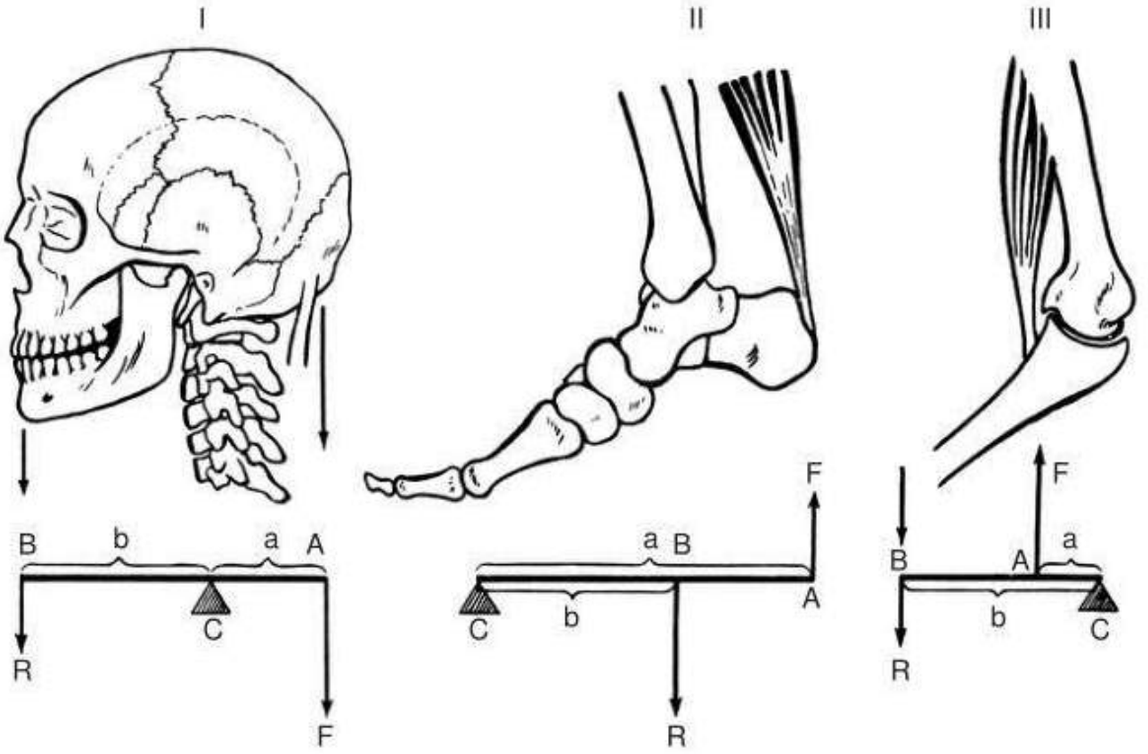
Dźwignie. Składniki kośćca, jako bierne narządy ruchów wykonywanych przez mięśnie, z punktu widzenia mechaniki możemy porównać do dźwigni. W każdym z nich, tak jak w dźwigni, odróżniamy: 1) punkt oparcia C, punkt nieruchomy, dokoła którego obraca się dźwignia; odpowiada on stawowi; 2) siłę F, którą wywołują mięśnie starające się poruszyć dźwignię, i 3) opór R, który należy przezwyciężyć. W ruchu zgięcia przedramienia w stosunku do ramienia dźwignię tworzy kość łokciowa; punktem oparcia jest koniec bliższy kości, łączący się stawowo z kością ramienną, siłę wytwarzają mięśnie dwugłowy ramienia i ramienny, a opór stanowią przedramię i ręka.

W mechanice odróżniamy trzy typy dźwigni; występują one również w ustroju człowieka, lecz w bardzo różnym stosunku.

Dźwignia I typu (ryc. 422) nieczęsto występuje. Jest to dźwignia dwuramienna, w której punkt oparcia C jest położony między punktem przyłożenia siły F i punktem przyłożenia oporu R. Stan równowagi zostaje tutaj osiągnięty, gdy iloczyn siły przez jej ramię (CA) będzie równy iloczynowi wielkości oporu przez jego ramię: $F \times a = R \times b$.

Jak w każdej dźwigni, ilość pracy wykonanej przez siłę F jest równa pracy włożonej w pokonywanie oporu R; gdy się chce użyć małej siły, należy wydłużyć jej ramię a. Przykład tego rodzaju dźwigni widzimy w ruchach głowy; tutaj staw szczytowo-potyliczny stanowi punkt oparcia, mięśnie potylicy działają jako siła, a opór stanowi masa głowy, która działa w kierunku pochylenia jej do przodu.

Dźwignia II typu (ryc. 423) jest dźwignią jednoramienną, w której zarówno punkt przyłożenia siły F, jak i opór R znajdują się po jednej stronie punktu oparcia C. Tutaj ramię siły a jest dłuższe aniżeli ramię siły oporu b. Również i tu stan równowagi osiąga się w warunkach $F \times a = R \times b$. W dźwigni tej za pomocą małej siły i długiego ramienia dźwigni można przezwyciężyć dużą siłę oporu. Dźwignie tego rodzaju są rzadkie w ustroju zwierzęcym. Przykładem często przytaczanym jest stopa ludzka, kiedy unosimy piętę wraz z całym ciałem stojąc na palcach. W ruchu tym punkt oparcia na podłożu C odpowiada głowom kości śródstopia. Siła F, którą wywiera m. trójgłowy łydki, ma swój punkt przyłożenia na powierzchni tylnej kości piętowej. Opór R stanowi masa cia-



Ryc. 422, 423, 424. Schemat różnych typów dźwigni w zastosowaniu do działalności mechanicznej mięśni; wg Testut. C – punkt oparcia; F – siła mięśnia; A – punkt przyłożenia siły; R – siła oporu; B – punkt przyłożenia oporu; a – ramię siły; b – ramię oporu.

ła, jego punkt przyłożenia B znajduje się na poziomie stawu skokowego górnego. Niektórzy autorzy stwierdzają, że dźwignia II typu w ogóle nie występuje w ustroju ludzkim i że powyższy przykład stanowi dźwignię dwuramienną I typu, w której punkt oparcia znajdowałby się w stawie skokowym górnym, a punkt przyłożenia oporu odpowiadałby głowom kości śródstopia.

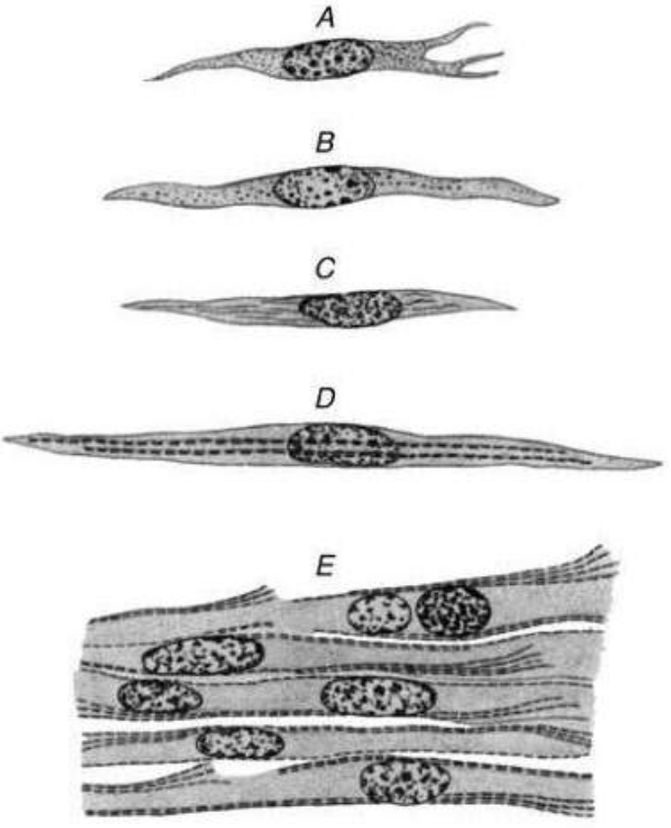
Dźwignia III typu (ryc. 424), tak samo jak poprzednia, jest dźwignią jednoramienną, jednak o ramieniu siły a krótszym od ramienia siły oporu b. W stanie równowagi panuje tu układ stosunków: $F \times a = R \times b$. Dźwignia III typu jest mało oszczędna, w przeciwieństwie do dźwigni II typu, i wymaga silnych mięśni. Jest ona najbardziej rozpowszechniona w ustroju. Znajdujemy ją w większości ruchów kończyn, szczególnie w ruchach zginania i prostowania. Przykładem tego rodzaju dźwigni jednoramiennej może być zgięcie przedramienia w stosunku do ramienia. Jak wspomniano wyżej, punkt oparcia leży w stawie łokciowym, opór stanowi przedramię i ręka czy to nie obciążona, czy też dźwigająca ciężar; siłę wytwarzają m. dwugłowy ramienia i m. ramienny, a punkt przyłożenia siły odpowiada przyczepowi tych mięśni, który jest położony między punktem oparcia a punktem przyłożenia oporu.

Rozwój mięśni

Głównym źródłem materiału zarodkowego, który służy do budowy mięśni, jest mezoderma przyśrodkowa somitów, zwana miotomami (ryc. 428). Mięśnie kończyn i gardła wywodzą się z mezenchymy zawiązków kończyn i mezenchymy łuków skrzelowych. Już w tym wczesnym okresie rozwoju zarodka wrastają do miotomów pęczki włókien nerwowych z sąsiednich odcinków cewy nerwowej, przyszłe włókna ruchowe, a z najbliższych zwojów mózgowo-rdzeniowych włókna czuciowe. Nawiązana przez to łączność między zawiązkami mięśni i ich nerwami utrzymuje się na stałe i zachowuje się również wtedy, gdy rozwijające się

mięśnie przesuną się daleko od miejsc swego pierwotnego położenia. Charakterystycznym przykładem tego zjawiska jest rozwój przepony i jej nerwów (p. dalej).

Histogeneza mięśni. Elementy komórkowe miotomów zwane mioblastami zatracają początkowy układ nabłonkowy i przejściowo przypominają elementy mezenchymy (ryc. 425 *A*); później komórki te wydłużając się i łącząc przekształcają się w wielojądrzaste długie włókna mięśniowe (ryc. 425 *E*). W cytoplazmie mioblastów zarodka ludzkiego dopiero w końcu trzeciego miesiąca różnicują się miofibryle; według Godlewskiego najpierw z szeregów ziarenek tworzą się włókienka jednorodne (ryc. 425 *B*, *C*), te przekształcają się następnie we włókienka prążkowane (ryc. 425 *D*, *E*). W końcu czwartego miesiąca miofibryle ze swego pierwotnego obwodowego położenia przesuwają się do centralnej części włókna mięśniowego, jądra komórkowe natomiast przesuwają się na jego obwód. Równocześnie z wytwarzaniem się miofibryli wewnątrz cytoplazmy włókno wytwarza na swej powierzchni osłonkę zwaną sarkolemą. Błonkę tę oplotą wkrótce czuciowe włókienka nerwowe i utworzą dookoła niej wrzeciono mięśniowe. W tym samym okresie rozwoju pod sarkolemę wnikają zakończenia włókien ruchowych i wytwarzają płytki końcowe.



Ryc. 425. Różnicowanie tkanki mięśniowej. *A* – mioblast przypominający komórkę mezenchymy, *B* – *D* – różnicowanie się miofibryli; *B* – stadium ziarenek; *C* – gładkich włókienek; *D* – włókienek prążkowanych; *E* – pęczek wielojądrzastych włókien mięśniowych. Miofibryle położone są obwodowo, jądra centralnie; wg Godlewskiego.

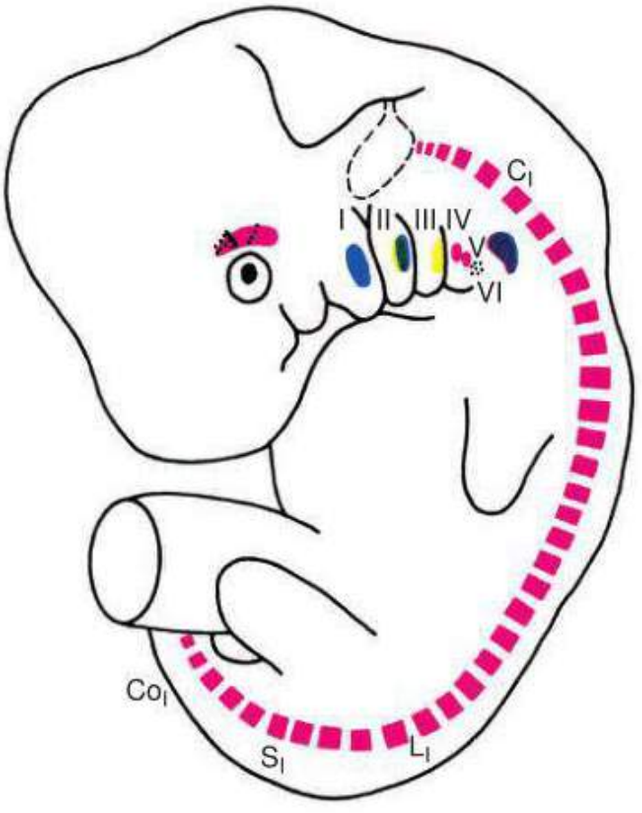
Mięśnie somatyczne

Różnicowanie się miotomów. Liczba mioblastów już na początku drugiego miesiąca rozwoju zarodka szybko wzrasta; większość tych, które leżą bliżej zewnętrznej powierzchni miotomów, znacznie się wydłuża i przekracza granice między poszczególnymi miotomami. Na skutek tego zaciera się obraz metamerycznego układu miotomów (ryc. 426 i 427) i kształtują się z nich dwie jednolite, biegnące po obu stronach kręgosłupa kolumny mięśniowe. Tylko mniejszość mioblastów znajdująca się w głębi tych kolumn, w bezpośrednim sąsiedztwie

kręgów, zachowuje pierwotny swój układ; te części miotomów stanowią zawiązki krótkich metamerycznych mięśni kręgosłupa. Każdą z kolumn mięśniowych w końcu drugiego miesiąca rozszczepia podłużnie (ryc. 427) wrastająca w nią mezenchyma na dwie części: grzbietową (epimer) i brzuszno-boczną (hipomer). Oddzielająca je przegroda stanowi zawiązek powięzi piersiowo-lędźwiowej (*fascia thoracolumbalis*).

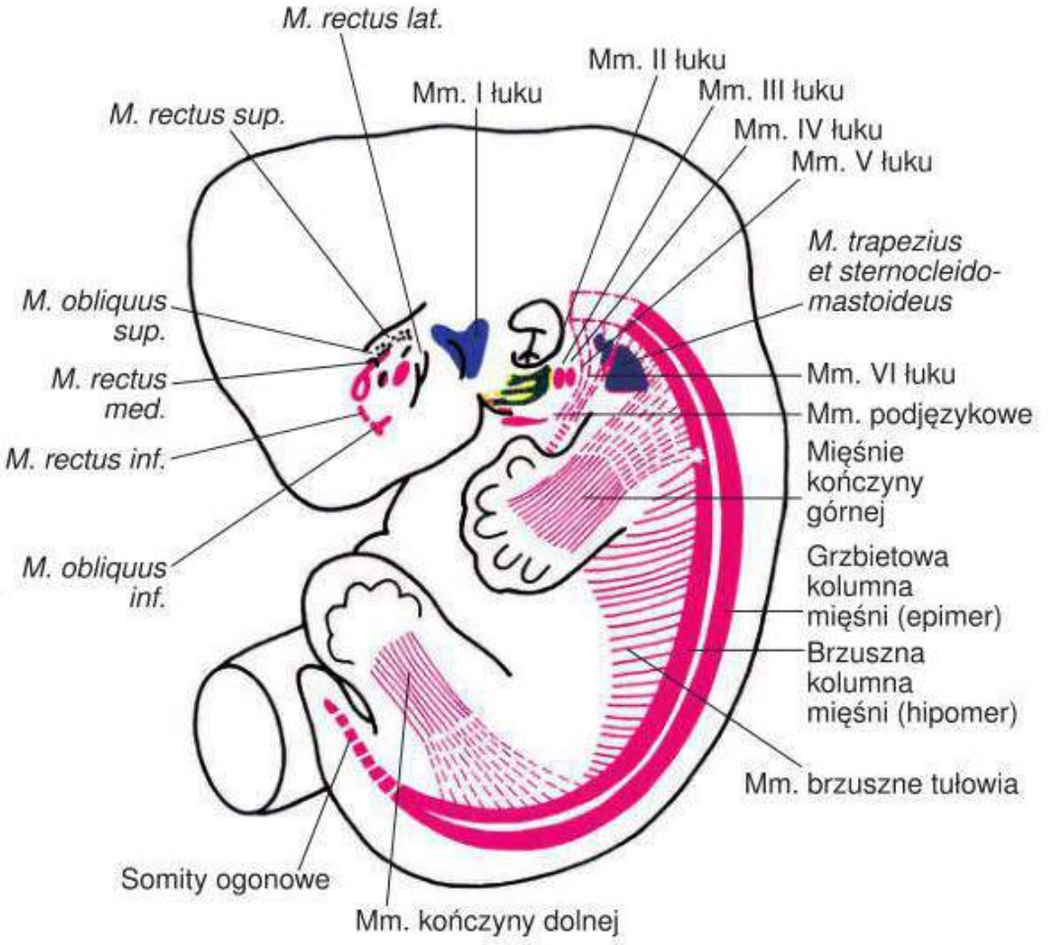
W przegrodę tę wrastają następnie wyrostki poprzeczne kręgów (ryc. 429).

Mięśnie tułowia i szyi. W następnym etapie rozwoju epimery ulegają znów podłużnemu rozszczepieniu na blaszkę przyśrodkową, która utworzy krótkie mięśnie grzbietowe, i blaszkę boczną – zawiązek długich mięśni grzbietu. Hipomery rozrastają się w stronę brzuszną i w postaci metamerycznych wyrostków brzusznych kierują się w stronę bocznej i przedniej ściany tułowia, wnikając między ektodermę i mezodermę; z nich powstaje mięśniówka przedniej części tułowia i kończyn. W okolicy klatki piersiowej tworzą one metamerycznie ułożone mięśnie międzyżebrowe i mięsień poprzeczny klatki piersiowej, w okolicy brzusznej – płaskie mięśnie brzucha i mięśnie proste. W okolicy szyjnej mięśniówka brzuszna tułowia sięga do żuchwy. Do ukształtowania się mięśni szyi przyczyniają się jednak również elementy zstępujące z okolicy potylicznej wraz z gałązką nerwu czaszkowego XII, jak również pochodne mięśniówki trzewnej (p. dalej). W okolicy krzyżowo-ogonowej z hipomerów powstaje złożony układ mięśni krocza.



Ryc. 426. Schemat rozmieszczenia zawiązków układu mięśniowego u 5 mm zarodka ludzkiego. Miotomy mięśniówki somatycznej oznaczono barwą czerwoną. Zawiązki mięśni łuków skrzelowych zaznaczono innymi barwami. Liczby rzymskie oznaczają kolejne łuki skrzelowe; C_I – pierwszy miotom szyjny; L_I – pierwszy miotom lędźwiowy; S_I – miotom krzyżowy; C_{OI} – miotom ogonowy; wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.

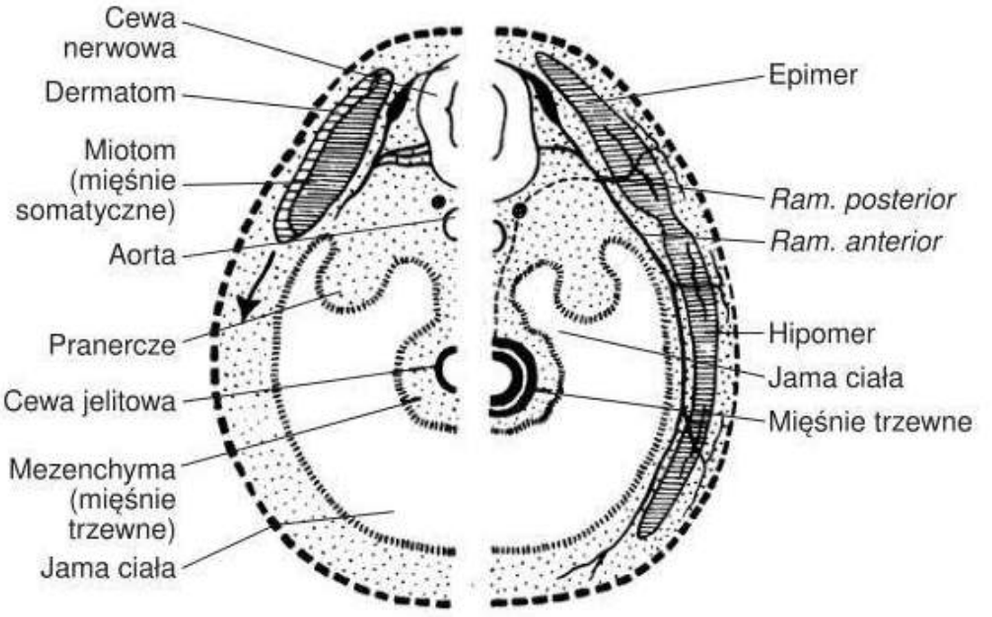
Na szczególną uwagę zasługuje rozwój przepony. Zawiązuje się ona w dogłowowej części przegrody poprzecznej, oddzielającej jamę klatki piersiowej od jamy brzusznej i wytwarza się z mioblastów pochodzących z III–V miotomów szyjnych. Już w tym okresie dochodzą do zawiązka przepony gałązki II–V nerwów szyjnych. W czasie dalszego rozwoju zarodka przepona przesuwa się w okolicę lędźwiową, zaopa-



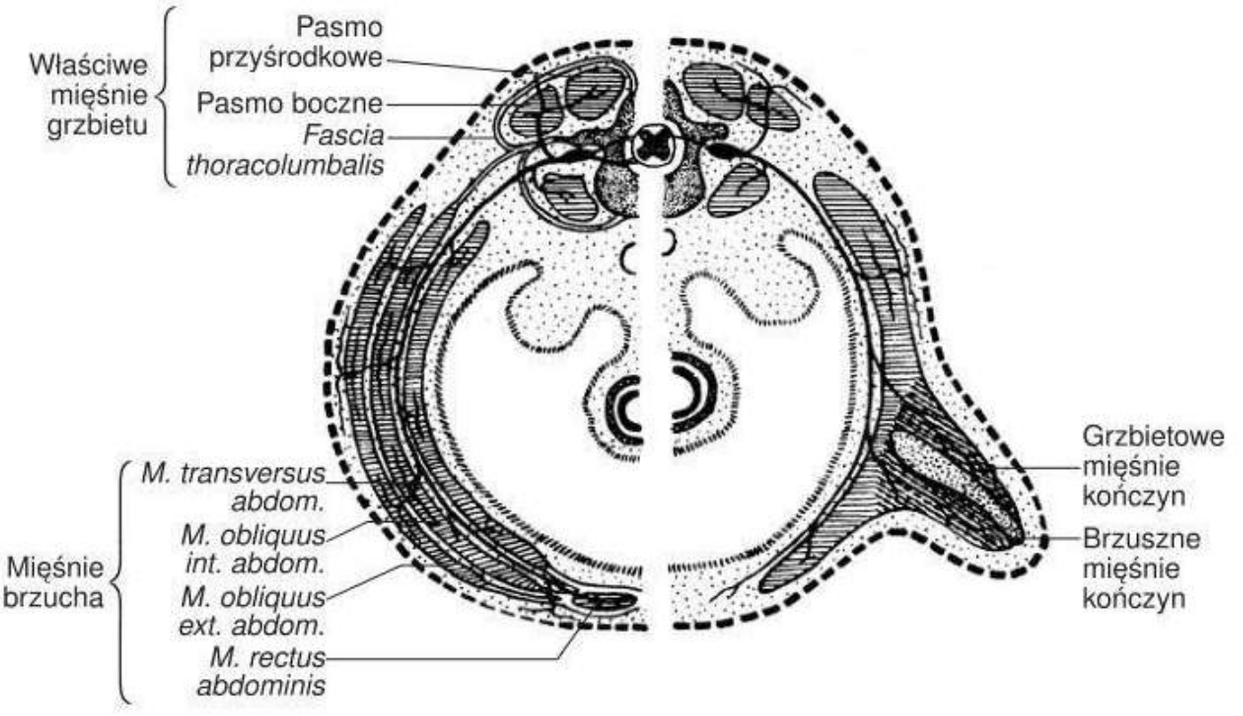
Ryc. 427. Schemat rozmieszczenia zawiązków układu mięśniowego u 10 mm zarodka ludzkiego. Barwy jak na rycinie poprzedniej. Drogi wędrówki mioblastów do kończyn oznaczono liniami przerywanymi; wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.

trujące ją włókna nerwowe wychodzące z części szyjnej rdzenia podążają za nią i tworzą długie, zstępujące nerwy przeponowe.

Mięśnie kończyn wraz z mięśniami obręczy kończyny górnej i obręczy kończyny dolnej różnicują się pozornie niezależnie od mezodermy miotomów, lecz z mezenchymalnych elementów wychodzących z mezodermy ściennej tułowia i skupiających się w łopatkowatych zawiązkach kończyn. Różnicujące się *in situ* z tej mezenchymy mioblasty można by jednak uważać za elementy analogiczne do tych, które powstają w miotomach, tylko że opuszczają one swe macierzyste somity we wcześniejszym, mezenchymalnym stadium swego rozwoju (ryc. 425 *A*). Na takie ich pochodzenie wskazuje rozwój mięśni kończyn u niższych kręgowców, u których narządy te rozwijają się z pączków oddzielających się od miotomów. Świadczyć o tym może również położenie mięśni w kończynach zarodka i ich unerwienie. W zarodkowych kończynach można wyróżnić grupy mięśni: przedosiowe, leżące do przodu od osi kończyny, i zaosiowe. W kończynie przedniej grupy przedosiowe mięśni są unerwione przez pięć ostatnich nerwów szyjnych, zaosiowe – przez ostatni szyjny i dwa przednie piersiowe. W kończynie tylnej grupy przedosiowe są unerwione przez nerwy od II lędźwiowego do I krzyżowego, grupy zaosiowe przez I do III nerwy krzyżowe. W póź-



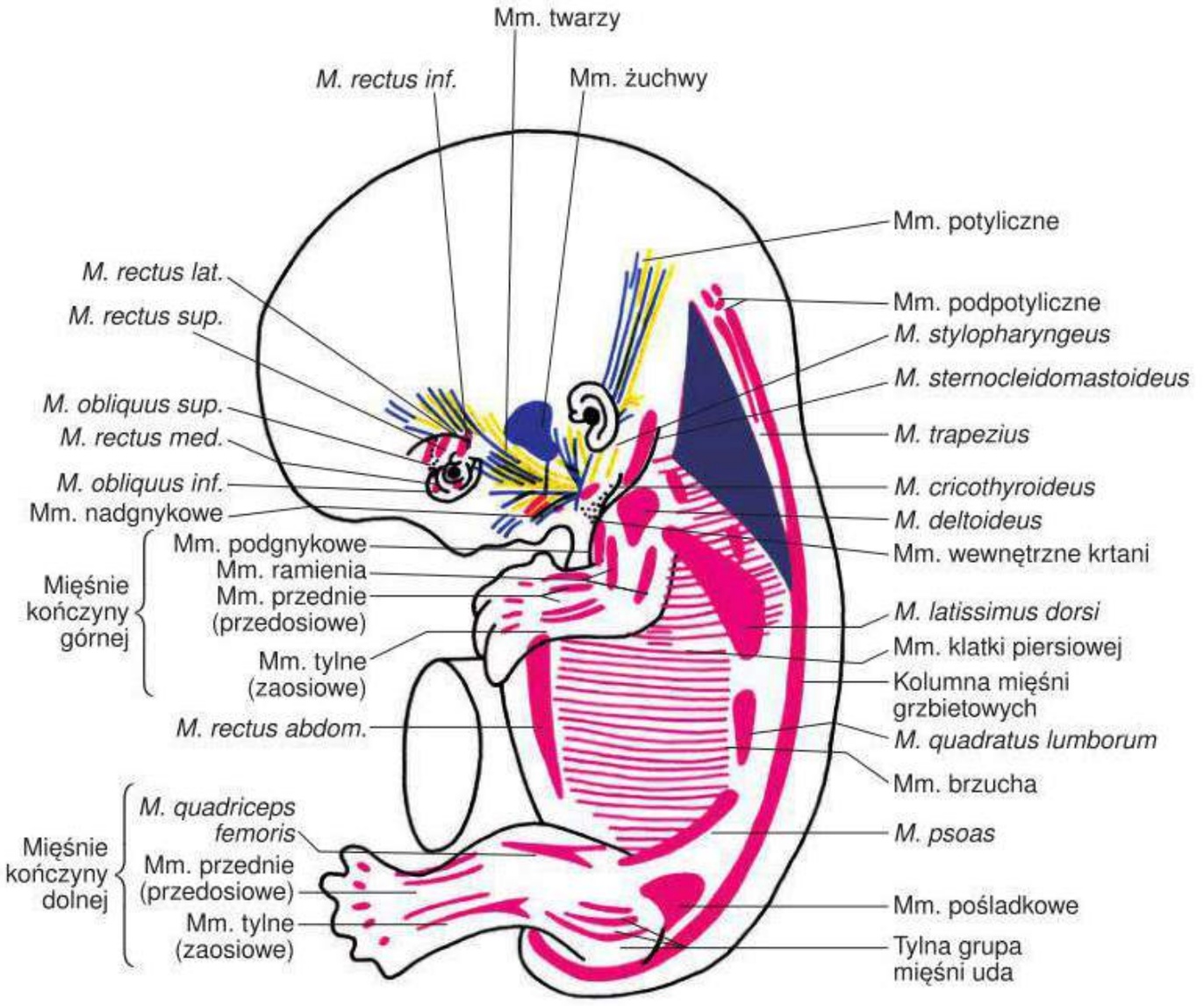
Ryc. 428. Schemat rozwoju mięśni i ich unerwienia I. Modyfikacja wg Clary.



Ryc. 429. Schemat rozwoju mięśni i unerwienia II. Modyfikacja wg Clary.

niejszym okresie rozwoju płodu wtórne przesunięcia całych grup mięśniowych i poszczególnych mięśni, szczególnie w obrębie mięśni obręczy kończyny górnej i obręczy kończyny dolnej, zacierają powyższy układ odpowiadający pierwotnej metamerii.

Z powyższego widzimy, że nie tylko cała mięśniówka tułowia, lecz prawdopodobnie i kończyn powstaje z miotomów; nazywamy ją mięśniówka somatyczną w przeciwieństwie do mięśniówki trzewnej.

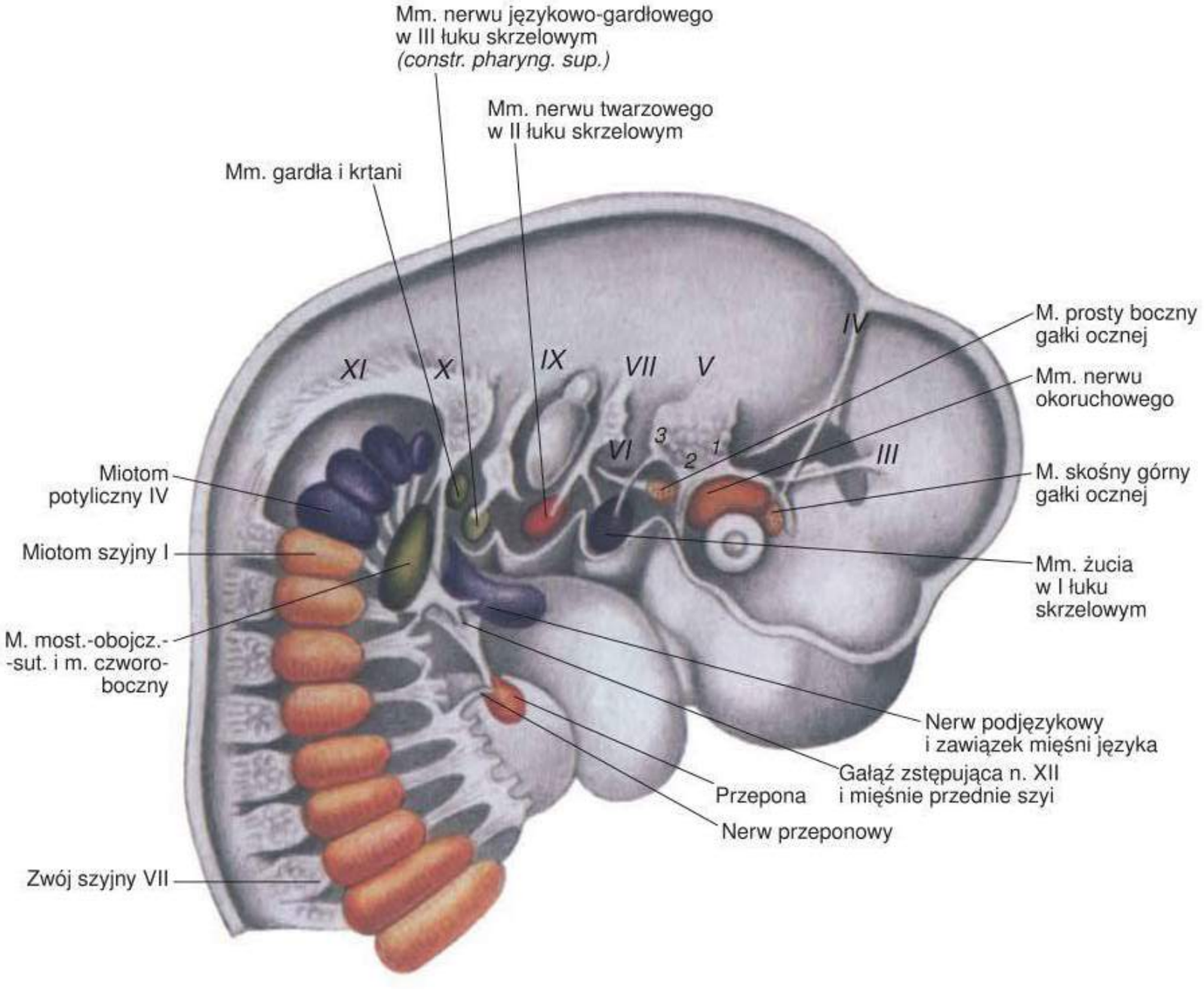


Ryc. 430. Schemat rozmieszczenia grup mięśniowych zarodka w 3 miesiącu życia płodowego; wg. Hamiltona, Boyda i Mossmana.

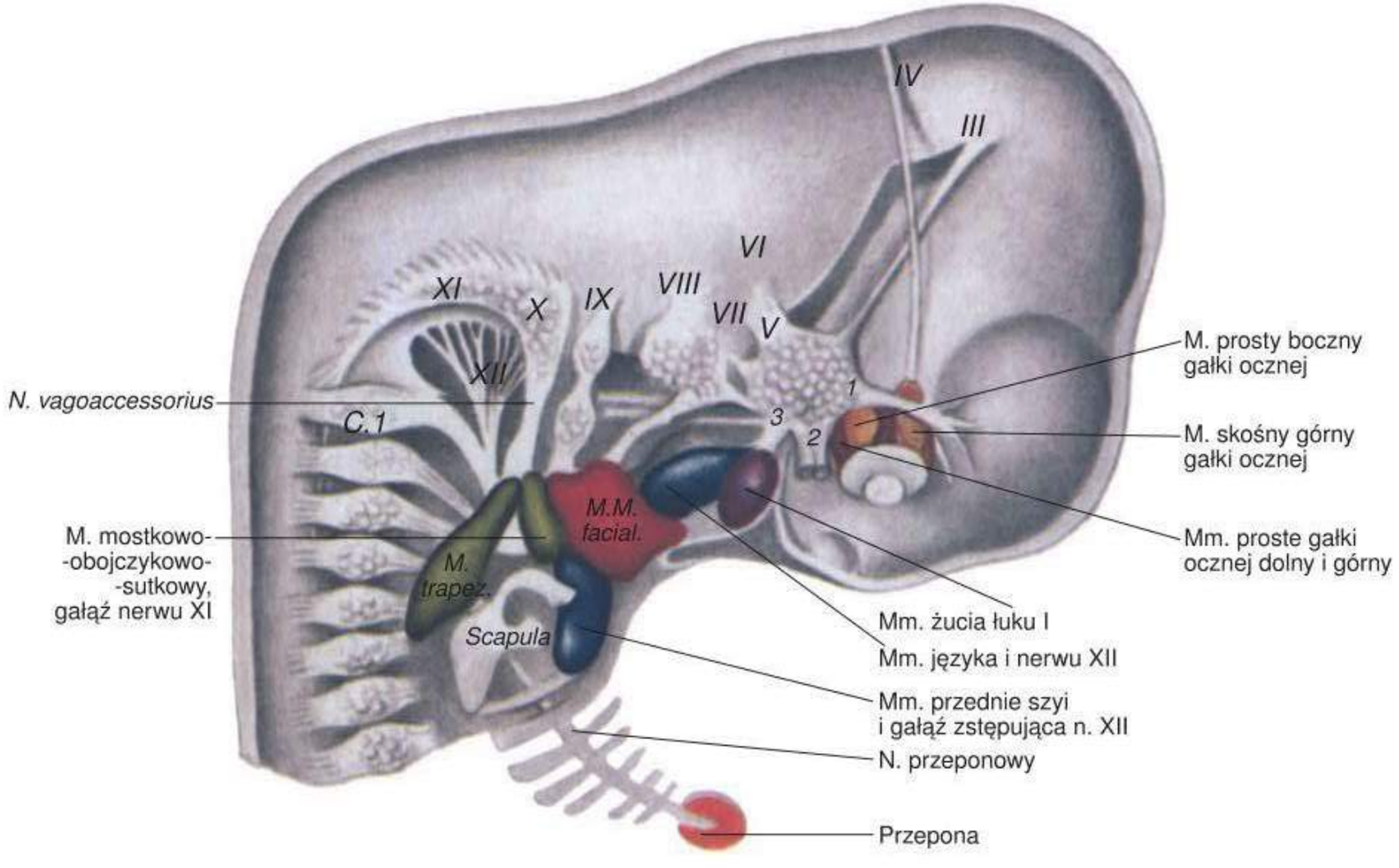
Mięśnie trzewne

Mięśnie głowy. Rozwój mięśni głowy jest stosunkowo złożony. Większość ich różnicuje się nie z miotomów, lecz z mezenchymy. Tylko część tych elementów jest związana swym pochodzeniem z głowowymi miotomami okolicy potylicznej i unerwiona przez czaszkowe nerwy XII i XI, odpowiadające tym somitom. Do powyższej grupy zaliczamy mięśnie języka unerwione przez nerw czaszkowy XII (podjęzykowy) oraz mięsień czworoboczny i mostkowo-obojczykowo-sutkowy unerwiony przez nerw XI (nerw dodatkowy).

Odrębną grupę stanowią mięśnie różnicujące się z mezenchymy wypełniającej łuki skrzelowe, położone w bocznych ścianach głowowego odcinka przewodu pokarmowego (p. s. 116). W odróżnieniu od mięśni somatycznych nazywamy je mięśniami trzewnymi. Mięśnie prążkowane powstające z mezenchymy łuków skrzelowych są unerwione przez nerwy odpowiednich łuków skrzelowych. Mioblasty przynależne do I (żuchwowego) łuku skrzelowego utworzą następnie mięśnie unerwio-



Ryc. 431. Zawiązki mięśni głowy u zarodka ludzkiego długości 7 mm. Barwy jak na ryc. 430. Cyfry rzymskie oznaczają nerwy czaszkowe. Cyfry arabskie – gałęzie nerwu trójdzielnego (V). Modyfikacja wg Lewisa.



Ryc. 432. Zawiązki mięśni głowy u zarodka ludzkiego długości 11 mm. Kolorem czerwonym oznaczono mioblasty związane z n. VII. Cyfry rzymskie oznaczają nerwy czaszkowe, cyfry arabskie – gałęzie nerwu trójdzielnego; C_1 – zwój szyjny I. Modyfikacja wg Lewisa.

ne przez włókna ruchowe trzeciej gałęzi nerwu trójdzielnego (V); są to przede wszystkim mięśnie żwaczowe. W łuku II (gnykowym) powstają zawiązki mięśni unerwionych przez nerw twarzowy (VII), zaopatrujący głównie mięśnie wyrazowe twarzy i głowy oraz mięsień szeroki szyi (*platysma*). W łuku III, zaopatrzonym przez nerw językowo-gardłowy (IX), różnicują się mioblasty dla mięśniówki górnego odcinka gardła. Mioblasty IV, V i VI łuków skrzelowych, zaopatrzonych przez gałązki nerwu błędnego (X), tworzą pozostałe części mięśniówki gardła i mięśnie krtani (ryc. 430–432). Część mioblastów VI łuku towarzyszy nerwowi XI i bierze prawdopodobnie udział w tworzeniu się zawiązków mięśni czworobocznego i mostkowo-obojczykowo-sutkowego (o związku tych ostatnich z potylicznymi somitami wspominaliśmy wyżej).

Mięśnie oka stanowią odrębną grupę najbardziej do przodu wysuniętą. Kształtuje się ona z elementów komórkowych mezenchymy skupiających się w otoczeniu zakończeń nerwów czaszkowych: okoruchowego (III), bloczkowego (IV) i odwodzącego (VI). Rycina 431 przedstawia stan różnicowania się tych mięśni u zarodka długości 7 mm, gdy z nerwem III jest jeszcze związana jedna zwarta grupa mioblastów, ryc. 432 zaś – gdy u zarodka długości 11 mm powyższa grupa mioblastów podzieliła się już na zawiązki poszczególnych mięśni, zajmując swoje położenie ostateczne.

Podział mięśni

Przed przystąpieniem do szczegółowej nauki o mięśniach, która rozpatruje każdy mięsień oddzielnie, należy przeprowadzić ich podział. Odróżniamy trzy metody klasyfikacji mięśni: rozwojową, czynnościową i topograficzną.

Metoda rozwojowa opiera się na embrionalnym pochodzeniu mięśni, uwzględniając równocześnie ich unerwienie. Odróżnia ona, jak wyżej zaznaczono, dwie wielkie grupy mięśni poprzecznie prążkowanych; do jednej należą mięśnie pochodzące z mezenchymy łuków skrzelowych (mięśnie trzewne), do drugiej – mięśnie pochodzące z miotomów (mięśnie somatyczne).

I. Mięśnie pochodzące z mezenchymy łuków skrzelowych są unerwione przez niektóre nerwy czaszkowe, a ponieważ każdy łuk ma swój odrębny nerw, mięśnie te możemy grupować według przynależnych nerwów: 1) mięśnie pochodzące z mezenchymy I łuku skrzelowego zaopatrzone są przez nerw trójdzielny (V); są to głównie mięśnie żucia i niektóre mięśnie dna jamy ustnej; 2) pochodne II łuku skrzelowego są unerwione przez nerw twarzowy (VII); są to przeważnie mięśnie wyrazowe głowy i twarzy, niektóre dna jamy ustnej i mięsień szeroki szyi; 3) mięśnie pochodzące z mezenchymy III i następnych łuków skrzelowych zaopatrzone są przez nerwy: językowo-gardłowy (IX) i błędny (X); są to mięśnie podniebienia, gardła, i krtani; 4) do pochodnych mięśni łuków skrzelowych również należy zaliczyć mięsień czworoboczny

i mostkowo-obojczykowo-sutkowy. Oba te mięśnie rozwijają się ze wspólnego zawiązku unerwionego przez nerw dodatkowy (XI). Zawiązek ten w swej wędrówce w kierunku grzbietu i obręczy kończyny górnej miesza się silnie z materiałem mięśniowym pochodzącym z somitów potylicznych unerwionych przez szyjne nerwy rdzeniowe.

II. Z miotomów powstają mięśnie tułowia, szyi i kończyn. Wszystkie one są unerwione przez nerwy rdzeniowe. Podobnie do podziału miotomów na zawiązki mięśniówki grzbietowej i brzusznej, również nerw rdzeniowy dzieli się na gałąź grzbietową i brzuszną (ryc. 428, 429). Mięśnie kończyn powstające z mięśniówki brzusznej tułowia, są więc unerwione przez gałęzie brzuszne nerwów rdzeniowych. O ile mięśnie tułowia na ogół zachowują swoje pierwotne położenie (właściwe mięśnie grzbietu, klatki piersiowej, brzucha), o tyle szereg zawiązków części bliższych mięśni kończyn wędruje w kierunku tułowia i zachowując prawie zawsze swoje unerwienie przykrywa mięśnie właściwe. Na podstawie unerwienia możemy odróżnić mięśnie właściwe (autochtoniczne) od mięśni, które przewędrowały. Ten stosunek mięśnia do nerwu jest uważany za najbardziej „konserwatywny" w całym ustroju.

Mięśnie, które powstały z miotomów, dzielimy więc na dwie grupy (ryc. 429): 1) pochodne grzbietowej mięśniówki tułowia, unerwione przez gałęzie grzbietowe nerwów rdzeniowych; są to właściwe mięśnie grzbietu; 2) pochodne brzusznej mięśniówki tułowia unerwione przez gałęzie brzuszne nerwów rdzeniowych; są to pozostałe mięśnie tułowia, mięśnie szyi, przepona, mięśnie kończyn, mięśnie języka oraz dna miednicy.

Czynnościowa metoda klasyfikacji mięśni, stosowana już przez Wesaliusza, łączy w oddzielne grupy mięśnie działające na każdy poszczególny staw.

Metoda topograficzna dzieli mięśnie w zależności od ich położenia w stosunku do kośćca; np. mięśnie otaczające kość udową stanowią oddzielną grupę, mięśnie położone do przodu od kręgosłupa w odcinku szyjnym tworzą grupę mięśni szyi itp. Względy dydaktyczne przemawiają za stosowaniem tej ostatniej metody, choć pod względem naukowym ustępuje ona poprzednim. Omawiać je więc będziemy według okolic ciała, dzieląc je na siedem grup: mięśnie grzbietu, mięśnie klatki piersiowej, mięśnie brzucha, mięśnie szyi, mięśnie głowy, mięśnie kończyny górnej, mięśnie kończyny dolnej.

MIĘŚNIE GRZBIETU

Rozróżniamy dwie wielkie grupy mięśni grzbietu, położone jedna na drugiej, różniące się budową i pochodzeniem. W głębi znajdują się właściwe mięśnie grzbietu, rozciągające się obustronnie wzdłuż linii pośrodkowej od kości krzyżowej do potylicy. Na niej spoczywają mięśnie należące głównie do kończyny górnej; w większości są one silnie rozwinięte i przykrywają całą powierzchnię grzbietową tułowia aż do grze-

bienia biodrowego. Ta powierzchowna grupa składa się z mięśni szerokich, biegnących przeważnie, choć nie wyłącznie, do obręczy kończyny górnej i kości ramiennej; grupa głęboka natomiast zawiera mięśnie wysmukłe, przebiegające podłużnie. Pierwsze powstały z mięśniówki brzusznej i przewędrowały na grzbiet; są one unerwione przez gałęzie brzuszne nerwów rdzeniowych w przeciwieństwie do grupy głębokiej, właściwych mięśni grzbietu, unerwionych przez gałęzie grzbietowe nerwów rdzeniowych.

Powierzchowne mięśnie grzbietu

Grupa powierzchownych mięśni grzbietu dzieli się na dwie podgrupy: na mięśnie kolcowo-ramienne (*mm. spinohumerales**), zdążające do kończyny górnej i układające się w dwie warstwy (mm. czworoboczny, najszerszy grzbietu, równoległoboczny, dźwigacz łopatki), i na mięśnie kolcowo-żebrowe (*mm. spinocostales**), do których należą mm. zębate tylne; stanowią one trzecią z kolei warstwę mięśni powierzchownych.

Mięśnie kolcowo-ramienne

M. czworoboczny (*m. trapezius*; *trapeza* = stół; dawna nazwa *m. mensalis* = m. stołowy) jest mięśniem wybitnie płaskim, szerokim, trójkątnym; prawy i lewy razem mają kształt rombu, przypominając kaptur mnisi, stąd dawna nazwa – m. kapturowy (*m. cucullaris*; *cucullus* = kaptur mnisi). Jest on położony w okolicy karku i górnej części grzbietu, najbardziej powierzchownie ze wszystkich mięśni tej okolicy (ryc. 433).

Przyczepy. M. czworoboczny rozpoczyna się włóknami ścięgnistymi: 1) na przyśrodkowej części kresy karkowej górnej i guzowatości potylicznej zewnętrznej kości potylicznej, 2) na więzadle karkowym, 3) na wyrostkach kolczystych siódmego kręgu szyjnego i wszystkich kręgów piersiowych oraz na odpowiednich częściach więzadła nadkolcowego. Wąskie ścięgno początkowe poszerza się w trzech miejscach. Górne poszerzenie znajduje się w obrębie guzowatości potylicznej zewnętrznej i nieraz sięga w kierunku bocznym do przyczepu ścięgna m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, z którym się zrasta. Poszerzenie środkowe ścięgna początkowego leży na poziomie siódmego kręgu szyjnego i dwóch górnych piersiowych; obustronnie ma ono kształt dużego ścięgnistego rombu i podczas skurczu mięśnia na osobie żywej jest widoczne poprzez skórę w postaci wyraźnego zagłębienia. Trzecie małe trójkątne pole ścięgniste znajduje się na wysokości jedenastego i dwunastego kręgu piersiowego. Również i to miejsce wyraźnie zaznacza się na osobie żywej podczas skurczu mięśnia (ryc. 435).

Włókna górne mięśnia biegną skośnie ku dołowi i do boku (*pars descendens m. trapezii**) i przyczepiają się do końca barkowego oboj-

czyka; środkowa część mięśnia, rozpoczynająca się na górnych kręgach piersiowych, kieruje się poprzecznie (*pars transversa m. trapezii**) i przyczepia się do wyrostka barkowego i do grzebienia łopatki; włókna dolne (*pars ascendens m. trapezii**) biegną skośnie ku górze i w kierunku bocznym, przechodzą nad trójkątnym początkiem grzebienia łopatki (*trigonum spinae**) i kończą się płaskim, trójkątnym ścięgnem na części przyśrodkowej brzegu górnego grzebienia; ścięgno to zaznacza się poprzez skórę.

Czynność. Działanie poszczególnych części m. czworobocznego na obręcz kończyny górnej jest różne. Część górna (*pars descendens*) dźwiga staw ramienny ku górze do 10 cm; w ruchu tym jest ona wspomagana przez dźwigacz łopatki i m. równoległoboczny; jest to ruch wykonywany np. w geście powątpiewania („wzruszanie ramionami"). Część ta dźwiga również ciężary na stawie ramiennym. Przy ustalonym stawie ramiennym część górna zgina głowę ku tyłowi. Część środkowa (*pars transversa*) zbliża łopatkę do kręgosłupa. Część dolna (*pars ascendens*) opuszcza staw ramienny, lub też przy ustalonej obręczy kończyny górnej unosi tułów ku górze. Górne i dolne części wspólnie obracają łopatkę w ten sposób, że kąt górny zbliża się do kręgosłupa, dolny przesuwa się do przodu i bocznie, a panewka stawowa kieruje się ku górze. Dzięki temu ramię może być uniesione ponad poziom. Cały mięsień cofa staw ramienny, zbliża łopatkę do kręgosłupa i przyciska ją do klatki piersiowej. Działanie całego mięśnia jest wypadkową czynności jego poszczególnych części. Przeważa składnik unoszący obręcz nad opuszczającym; również składnik obrotowy silnie się zaznacza. W przypadku porażenia m. czworobocznego chory staw ramienny jest opuszczony i położony nieco do przodu, a brzeg przyśrodkowy łopatki ustawiony skośnie od góry ku dołowi i do wewnątrz.

Topografia. Przyczep do kości potylicznej jest przebity przez nerw potyliczny większy i przez tętnicę potyliczną. Część zstępująca mięśnia obejmuje śrubowato mm. półkolcowy głowy, płatowaty i dźwigacz łopatki; gruby przedni brzeg tej części jest skierowany do przodu i tworzy tylną granicę trójkąta bocznego szyi. Część poprzeczna jest najgrubszą i najsilniejszą częścią mięśnia. Pokrywa ona mm. równoległoboczne, m. zębaty tylny górny i m. nadgrzebieniowy. Część wstępująca przykrywa część górną m. najszerszego grzbietu. U praworęcznych sięga ona często niżej po stronie prawej niż po stronie lewej, gdzie dochodzi nieraz tylko do wyrostka kolczystego jedenastego, lub nawet dziesiątego kręgu piersiowego. U leworęcznych stwierdzamy stosunki odwrotne.

Unaczynienie: t. poprzeczna szyi i t. nadłopatkowa od t. podobojczykowej; poza tym gałązki grzbietowe tt. międzyżebrowych tylnych i t. potyliczna, gałąź t. szyjnej zewnętrznej.

Unerwienie: m. czworoboczny, tak samo jak m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, ma podwójne unerwienie przez gałąź zewnętrzną n. dodatkowego (XI), a poza tym przez gałązki splotu szyjnego (C_{2-4}).

Kaletki maziowe. Jedna kaletka maziowa znajduje się pod skórą na wyrostku kolczystym siódmego kręgu szyjnego, druga między początkiem grzebienia łopatki a ścięgnem części wstępującej mięśnia.

Odmiany. Odmiany m. czworobocznego są liczne, wymieniamy tylko niektóre z nich. Asymetria mięśnia jest objawem bardzo częstym, mięsień prawy jest przeważnie silniejszy i większy od lewego (p. wyżej). Przyczep początkowy do potylicy może być bardzo poszerzony, jak to występuje np. u gibbona. Początek części wstępującej może

sięgać ku dołowi tylko do ósmego kręgu piersiowego (2%), a nawet do siódmego (1%), lub też zstępować aż do pierwszego lędźwiowego (2%)[1]. Zmienność przyczepu końcowego dotyczy przeważnie części obojczykowej. Może ona być silnie zredukowana, lub nawet wcale nie występować. Częściej jednak stwierdza się jej poszerzenie, które może sięgać aż do przyczepu m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego; wtedy przestrzeń między tymi obu mięśniami ogranicza się do wąskiej szczeliny. Czasami występują nadliczbowe pęczki na przednim brzegu części górnej (*fasciculi cleidooccipitales**); mogą one łączyć się z częścią obojczykową m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego. Pęczki te często nie dosięgają czaszki, lecz przyczepiają się do wyrostków poprzecznych pierwszych kręgów szyjnych, zwykle do kręgu szczytowego (*m. cleidoatlanticus**). Powyższe formy wskazują na to, że m. czworoboczny, m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy i pęczki obojczykowo-potyliczne stanowią części pierwotnie wspólnej masy mięśniowej. Jeżeli mięśnie są atletycznie rozwinięte, m. czworoboczny może występować dwuwarstwowo. Czasami zdarzają się nadliczbowe mięśnie pod m. czworobocznym (*m. subtrapezius**). Znany jest przypadek, w którym m. czworoboczny był unerwiony tylko przez splot szyjny, podczas gdy n. dodatkowy zaopatrywał wyłącznie m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy.

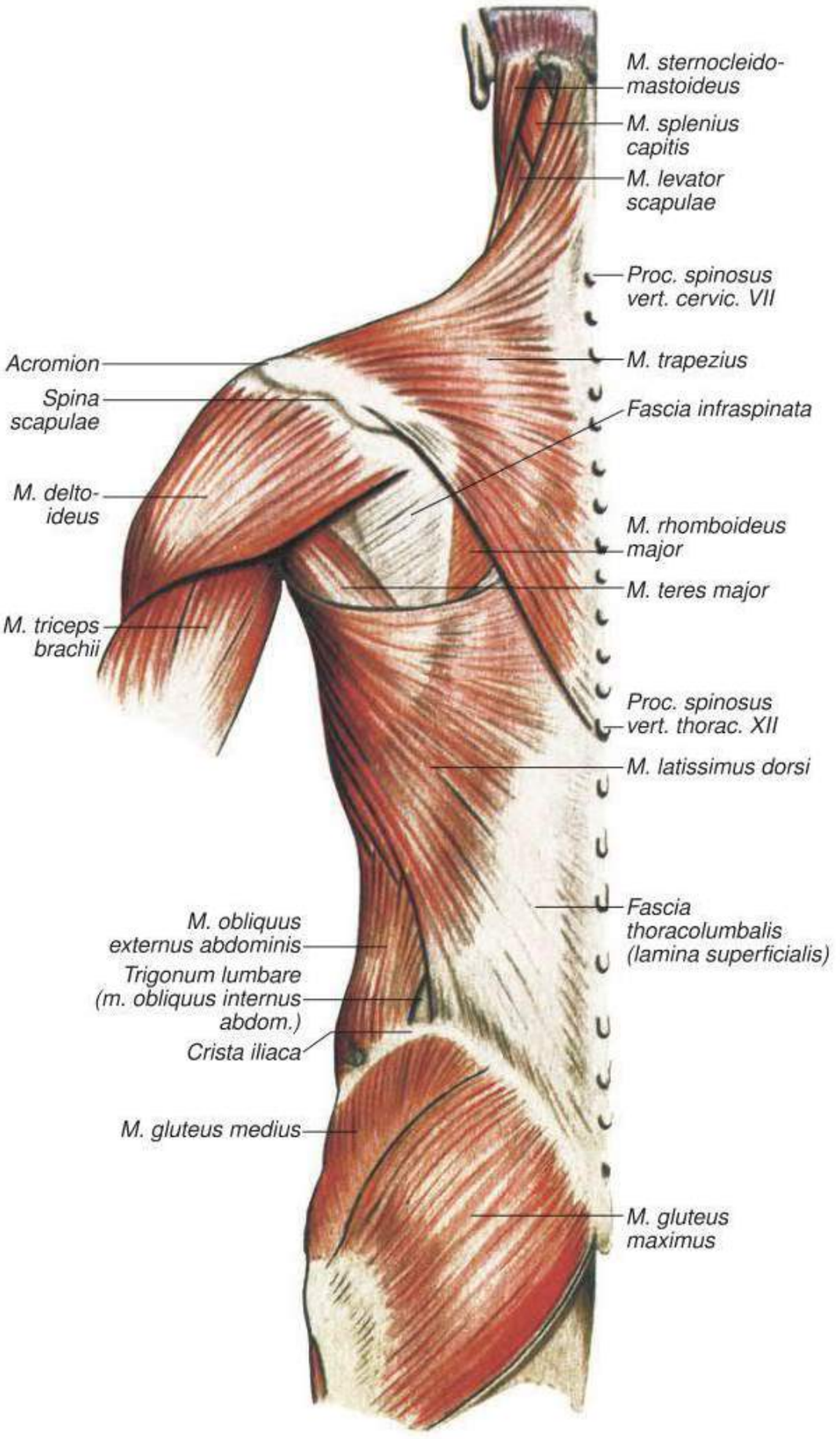
M. najszerszy grzbietu (*m. latissimus dorsi*) jest położony w dolnej okolicy grzbietu i bocznej – klatki piersiowej; jest cienki i płaski jak m. czworoboczny. Ma on największą powierzchnię ze wszystkich mięśni; ustępują mu m. czworoboczny i m. skośny zewnętrzny brzucha, z kolei największe po nim. Kształtem odpowiada mniej więcej trójkątowi, którego podstawa jest skierowana ku kręgosłupowi, wierzchołek zaś do dołu pachowego.

Przyczepy. M. najszerszy grzbietu rozpoczyna się: 1) na wyrostkach kolczystych sześciu dolnych kręgów piersiowych, pięciu kręgów lędźwiowych i na grzebieniu krzyżowym pośrodkowym (*pars vertebralis m. latissimi dorsi**), do których przyczepia się płaskim i szerokim ścięgnem, stanowiącym blaszkę tylną albo powierzchowną powięzi piersiowo-lędźwiowej (*fascia thoracolumbalis*); 2) na tylnej trzeciej części wargi zewnętrznej grzebienia biodrowego (*pars iliaca m. latissimi dorsi**), wreszcie 3) przybiera trzy lub cztery pasma włókien odchodzące od powierzchni zewnętrznej dziewiątego lub dziesiątego, jedenastego i dwunastego żebra (*pars costalis m. latissimi dorsi**), które wchodzą między pasma m. skośnego zewnętrznego brzucha. Nieznaczna część mięśnia rozpoczyna się często również 4) na dolnym kącie łopatki (*pars scapularis m. latissimi dorsi**) przy przyczepie m. obłego większego.

Od tej długiej linii przyczepu początkowego poszczególne pęczki włókien m. najszerszego grzbietu biegną silnie zbieżnie w kierunku dołu pachowego; pęczki górne bardziej poprzecznie, dolne stromo ku górze. Dochodzą one do m. obłego większego, owijają się dokoła niego, przesuwając się z jego powierzchni tylnej na przednią, i przechodzą w spłaszczone czworokątne ścięgno. Ścięgno to przyczepia się do grzebienia guzka mniejszego kości ramiennej do przodu od m. obłego większego.

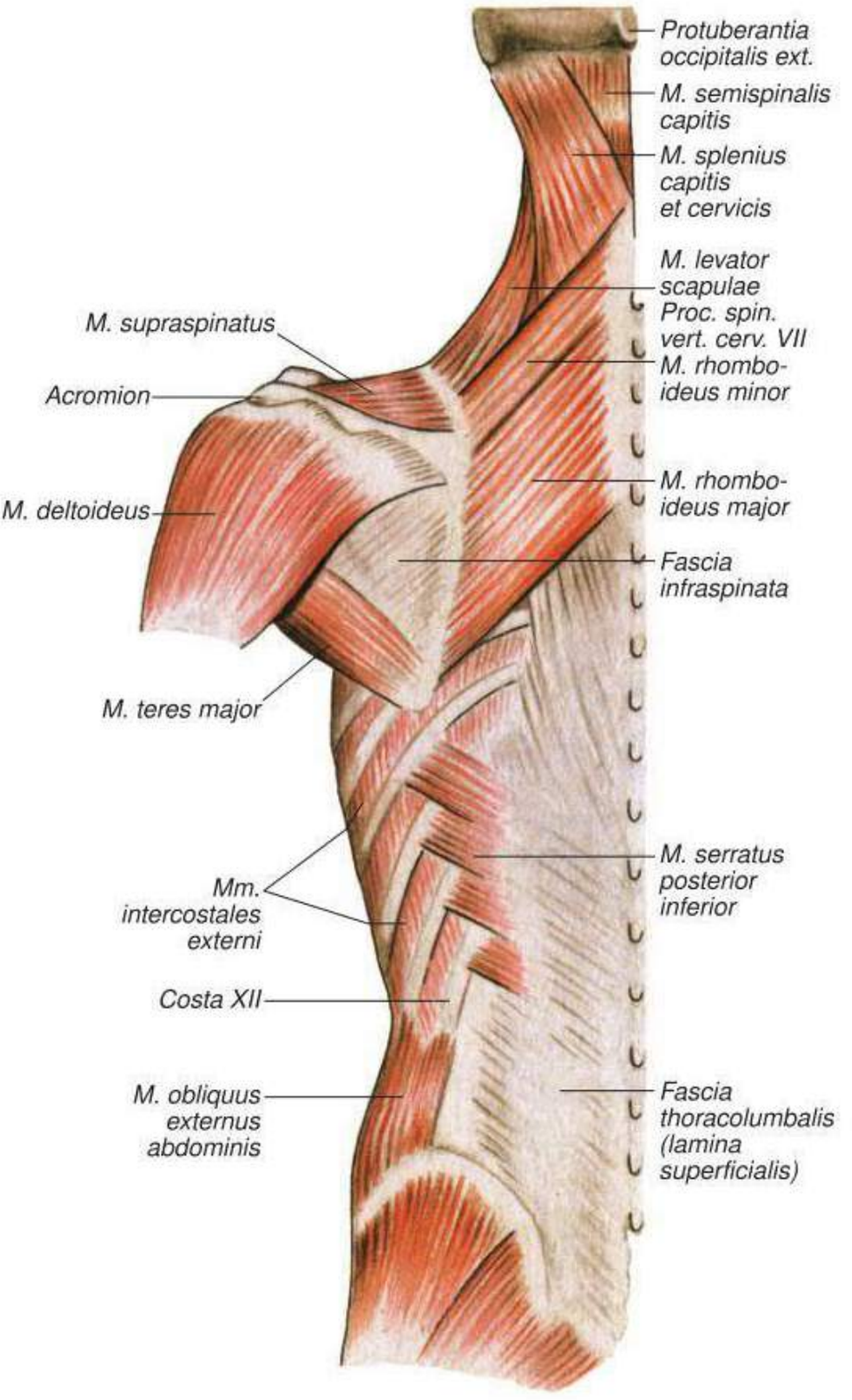
Czynność. Przy ustalonym kręgosłupie m. najszerszy grzbietu opuszcza podniesione ramię, przywodzi je do tyłu i obraca do we-

[1] Dzwonkowski L., Folia Morph. (Warsz.) Vol. VI. 1935/36.



Ryc. 433. Powierzchowne mięśnie grzbietu; strona lewa widziana od tyłu.

wnątrz. W ruchu tym ręka zbliża się do pośladków (Wesaliusz nadał mu nazwę *aniscalptor*). Mięsień ten współpracuje z m. piersiowym większym przy opuszczaniu wysoko podniesionego ramienia lub np. przy podciąganiu się na drążku. Przy ustalonych ramionach mięśnie obu stron działają jako dźwigacze dolnych żeber, a więc jako pomocnicze mięśnie wdechowe. W przeciwieństwie do tego brzeg boczny m. najszerszego staje się twardy podczas kaszlu, a więc podczas wydechu,



Ryc. 434. Głębsza warstwa powierzchownych mięśni grzbietu; strona lewa widziana od tyłu.

naciskając bocznie na żebra przy ustalonym stawie ramiennym. Klinicyści nazywają go mięśniem kaszlu.

Topografia. M. najszerszy grzbietu, podobnie jak m. czworoboczny, leży pod skórą i daje się wyraźnie prześledzić na osobie żywej. Tylko górna część mięśnia jest przykryta dolnym odcinkiem m. czworobocznego. W swym długim przebiegu znajduje się on w trzech okolicach: lędźwiowej, piersiowej bocznej i pachowej, przykrywając m. zębaty tylny dolny, żebra i mm. międzyżebrowe. Poza tym zachodzi on zazwyczaj na dolny kąt łopatki, dzięki czemu przytwierdza ją do klatki piersiowej. Tylną stronę ścięgna przyczepu końcowego krzyżuje głowa długa m. trójgłowego ramienia. Jest ona z nim połączona silnym pasmem włóknistym, będącym pozostałością mięśnia (*m. latissimocondyloideus*, p. dalej). M. najszerszy grzbietu wraz z m. obłym większym ogranicza jamę pachową od tyłu i wytwarza fałd pachowy tylny (*plica axillaris posterior**).

Trójkąt lędźwiowy (*trigonum lumbare*[1]). Między brzegiem tylnym m. skośnego zewnętrznego brzucha, brzegiem przednim m. najszerszego grzbietu i grzbietem biodrowym mniej więcej w trzech czwartych przypadków znajduje się trójkątna przestrzeń, której dno jest utworzone przez m. skośny wewnętrzny brzucha. Trójkąt ten nosi nazwę trójkąta lędźwiowego (p. dalej).

Unaczynienie: t. piersiowo-grzbietowa od t. podłopatkowej (z t. pachowej); poza tym drobne gałązki tt. międzyżebrowych i obu tt. okalających ramię (od t. pachowej).

Unerwienie: n. piersiowo-grzbietowy (C_{6-8}).

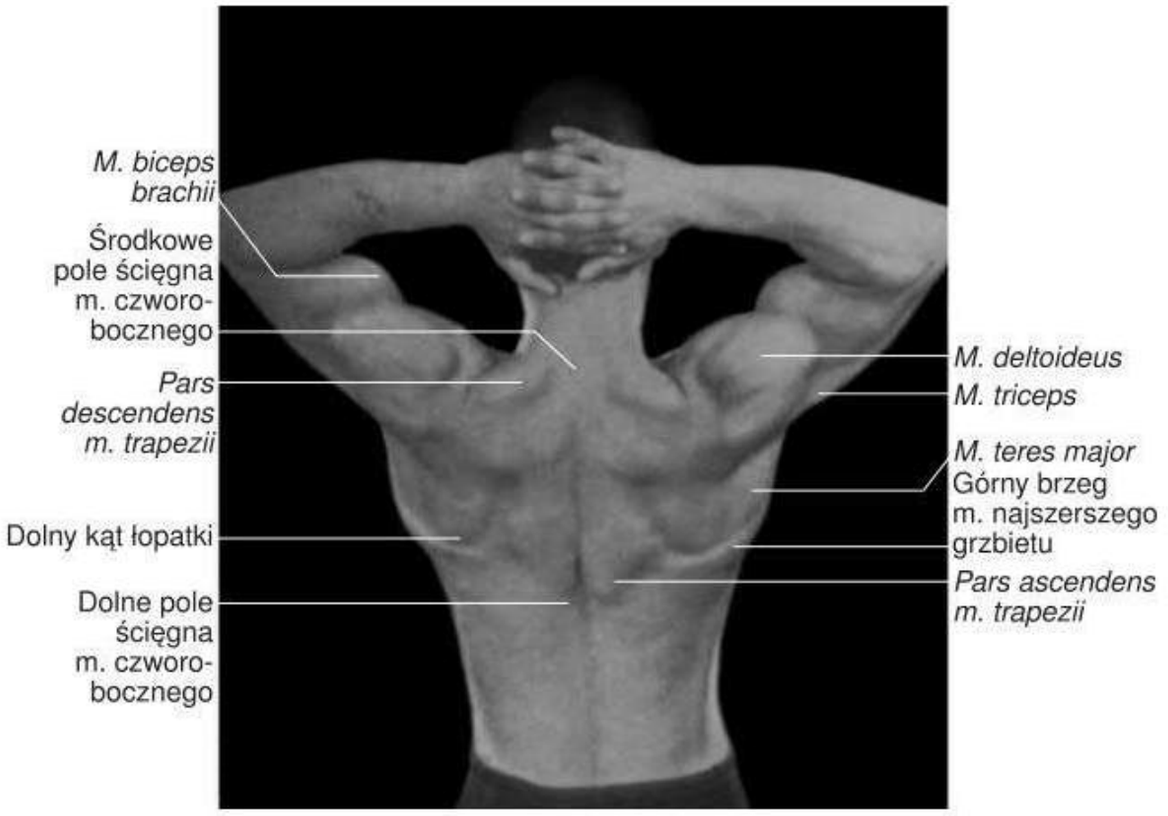
Kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. latissimi dorsi*) znajduje się tuż przy kości ramiennej między przyczepami m. najszerszego grzbietu i m. obłego większego. Czasami druga kaletka maziowa jest położona między mięśniem a dolnym kątem łopatki.

Odmiany. Przyczepy m. najszerszego grzbietu wykazują znaczną zmienność. Przyczep kręgosłupowy może sięgać ku górze do wyrostka kolczystego piątego lub czwartego kręgu piersiowego, albo też może zaczynać się dopiero na pierwszym kręgu lędźwiowym. Początek na grzebieniu biodrowym nieraz przedłuża się znacznie do przodu, sięgając do m. skośnego zewnętrznego brzucha, tak że trójkąt lędźwiowy nie występuje – stosunki, jakie z reguły panują u gibona i szympansa. Przyczep biodrowy może być również silnie ograniczony, lub nawet może zupełnie nie występować. Liczba przyczepów żebrowych może wzrastać do pięciu (od ósmego do dwunastego żebra), jak to widzimy przeważnie u małp, lub też ograniczać się do dwóch (do dziesiątego i jedenastego żebra). Ścięgno m. najszerszego grzbietu może się zlewać ze ścięgnem m. obłego większego. Z dodatkowych pasm mięśniowych wspomnieć należy przede wszystkim o tzw. mięśniowym łuku pachowym (Langera). Jest to spłaszczony pęczek mięśniowy, 7–10 cm długości i 0,5–2 cm szerokości, który biegnie zazwyczaj od ścięgna końcowego mięśnia najszerszego grzbietu do ścięgna końcowego m. piersiowego większego. Pęczek ten, który występuje w 5–7% przypadków, krzyżuje od przodu powrózek naczyniowo-nerwowy jamy pachowej i m. kruczo-ramienny. Przypuszczalnie jest on pozostałością mięśniówki skórnej, silnie rozwiniętej u wielu ssaków, do której dołączyły się pasma m. najszerszego grzbietu (p. dalej). Inny pęczek dodatkowy (*m. dorso epitrochlearis* s. latissimocondyloideus* s. anconeus quintus**) występuje nieco rzadziej od poprzedniego; odchodzi on od ścięgna m. najszerszego grzbietu i przyczepia się do powięzi ramienia lub do m. trójgłowego, lub też do kości ramiennej. Występuje on stale u ssaków, także u małp człekokształtnych.

M. równoległoboczny (*m. rhomboideus*) jest mięśniem szerokim, czworokątnym i cienkim, o przeważnie równoległym przebiegu włókien; jest on położony w dolnej części karku i górnej części grzbietu.

Przyczepy. Początek mięśnia przyczepia się cienką blaszką ścięgnistą do dolnego odcinka więzadła karkowego i do wyrostków kolczystych ostatnich dwóch kręgów szyjnych oraz do więzadła nad-

[1] *trigonum lumbale s. Petiti*



Ryc. 435. Grzbiet silnie umięśnionego mężczyzny przy podniesionych ramionach.

kolcowego i wyrostków kolczystych czterech górnych kręgów piersiowych. Stąd włókna kierują się skośnie ku dołowi i bocznie; stopniowo mięsień staje się znacznie grubszy i przyczepia się do brzegu przyśrodkowego łopatki poczynając od grzebienia (od *trigonum spinae*) aż do dolnego kąta. Włókna górne przyczepiają się bezpośrednio do kości, dolne natomiast – do łuku ścięgnistego biegnącego równolegle do brzegu przyśrodkowego łopatki i łączącego się z nim silnie u obu swych końców, luźno zaś w części środkowej.

W większości przypadków między pęczkami szyjnymi i grzbietowymi m. równoległobocznego znajduje się nieznaczna szczelinowata przestrzeń, przez którą przebiegają naczynia dzielące mięsień na dwie nierówne części: górną – m. równoległoboczny mniejszy (*m. rhomboideus minor*) i dolną – m. równoległoboczny większy (*m. rhomboideus major*).

Czynność. M. równoległoboczny pociąga łopatkę w kierunku przyśrodkowym i ku górze, a wskutek skośnego przebiegu włókien zwłaszcza dolny kąt łopatki przesuwa przyśrodkowo i ku górze; m. zębaty przedni i m. czworoboczny działają pod tym względem antagonistycznie, pociągając kąt dolny do przodu oraz w kierunku pachy. Wszystkie trzy mięśnie przyciskają łopatkę, zwłaszcza jej brzeg przyśrodkowy, do klatki piersiowej. U osób ze słabo rozwiniętymi mięśniami lub jeżeli mięśnie te są porażone, brzeg przyśrodkowy łopatki skrzydłowato odstaje od klatki piersiowej (*scapula alata**); budowę taką widzimy nieraz w typie gruźliczym klatki piersiowej.

Topografia. M. równoległoboczny wraz z następnym – dźwigaczem łopatki stanowią drugą, głębszą warstwę położonych na grzbiecie mięśni kończyn. Jest on przykryty u góry m. czworobocznym, u dołu nieznacznie m. najszerszym grzbietu. Sam on przykrywa m. zębaty tylny górny, m. płatowaty, długie mm. grzbietu, żebra i mm. międzyżebrowe. Kierunek włókien m. równoległobocznego stanowi przedłużenie kierunku włókien m. zębatego przedniego, zwłaszcza jego dolnej, wstępującej części. Brzeg przyśrodkowy łopatki, do którego przyczepia się również m. zębaty przedni, jest więc jak gdyby smugą kostną między obu tymi antagonistycznie działającymi mięśniami.

Unaczynienie: gałąź głęboka t. poprzecznej szyi (od t. podobojczykowej) i gałązki tt. międzyżebrowych tylnych.

Unerwienie: n. grzbietowy łopatki (C_{4-5}).

Odmiany. Początek m. równoległobocznego może się przedłużać ku górze do wysokości wyrostka kolczystego czwartego kręgu szyjnego, lub też cofać się do siódmego kręgu. U dołu początek może sięgać tylko do wyrostka kolczystego trzeciego kręgu piersiowego lub przedłużać się do piątego, a nawet do szóstego, graniczące wtedy z m. najszerszym grzbietu. Dodatkowe pasma mięśniowe m. równoległobocznego mogą łączyć się z m. najszerszym grzbietu, m. obłym większym, m. zębatym tylnym górnym i dźwigaczem łopatki. Rzadką odmianę stanowi tzw. m. potyliczno-łopatkowy (*m. occipitoscapularis* s. rhomboideus capitis**). Jest to spłaszczone pasmo szerokości nie przekraczającej 2 cm, które rozpoczyna się na kości potylicznej między przyczepami m. czworobocznego i m. półkolcowego głowy; biegnie ku dołowi i w bok, przykryte m. czworobocznym, i przyczepia się na brzegu przyśrodkowym łopatki na poziomie grzebienia, do tyłu od m. równoległobocznego mniejszego. Mięsień ten występuje normalnie u wielu ssaków. U człowieka rozpoczyna się czasem na kręgu szczytowym lub obrotowym.

Dźwigacz łopatki (*m. levator scapulae*) ma kształt wydłużonego trójkąta; jest on położony na bocznej powierzchni szyi między górnym kątem łopatki a górną połową kręgu szyjnego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on zwykle czterema wiązkami na guzkach tylnych wyrostków poprzecznych pierwszego do czwartego kręgu szyjnego. Wiązki te, z których pierwsza jest najsilniejsza, biegną równolegle ku dołowi, do tyłu oraz bocznie i przyczepiają się na górnym odcinku brzegu przyśrodkowego łopatki, począwszy od kąta górnego aż do trójkąta grzebienia (*trigonum spinae*).

Czynność. Dźwigacz łopatki współpracuje z górną częścią m. czworobocznego, pociągając łopatkę ku górze i przyśrodkowo. Poza tym obraca ją w ten sposób, że dolny kąt kieruje się przyśrodkowo, a wyrostek barkowy bocznie, tak samo jak m. równoległoboczny. Przy ustalonej obręczy kończyny górnej działając jednostronnie zgina kręgosłup w odcinku szyjnym ku bokowi, obustronnie – ku tyłowi.

Topografia. Dźwigacz łopatki jest przykryty m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, m. czworobocznym i skórą. Wytwarza on dno części górnej trójkąta bocznego szyi i tutaj może być widoczny na żywej osobie. Na nim leży nerw dodatkowy. Od przodu przylegają do niego mm. pochyłe.

Unaczynienie: t. szyjna wstępująca, t. kręgowa, t. poprzeczna szyi (wszystkie od t. podobojczykowej).

Unerwienie: n. grzbietowy łopatki (C_{4-5}) i gałązki splotu szyjnego (C_{2-3}).

Odmiany. Zwiększenie liczby przyczepów początkowych jest rzadsze od zmniejszenia; dotyczy ono w zasadzie pasm dolnych. Najbardziej stałe są dwa górne przyczepy. Znane są bardzo rzadkie przypadki, kiedy początek sięgał do siódmego kręgu szyjnego[1], a nawet do pierwszego piersiowego. Dodatkowy przyczep początkowy może odchodzić

[1] Petelska A., Pamiętnik Zjazdu Tow. Anat. Folia Morph. (Warsz.), 1952.

od wyrostka sutkowatego na czaszce. Dodatkowe pasma mięśniowe występują nieraz na przedniej i tylnej stronie mięśnia; biegną one od dźwigacza do mm. pochyłych oraz do m. równoległobocznego i do m. zębatego przedniego. Odmiany te, jak również unerwienie, wskazują na wspólne pochodzenie tych mięśni.

Mięśnie kolcowo-żebrowe

Mm. zębate tylne (*mm. serrati posteriores*) są to mięśnie niewielkie, czworokątne, bardzo cienkie. U człowieka są one słabo rozwinięte i wykazują wyraźnie szczątkowy charakter. Odróżniamy m. zębaty tylny górny i tylny dolny.

M. zębaty tylny górny (*m. serratus posterior superior*) jest położony w górnej części grzbietu i przykryty m. równoległobocznym. Rozpoczyna się on płaskim, cienkim, szerokim ścięgnem od dolnej części więzadła karkowego i od wyrostków kolczystych szóstego i siódmego kręgu szyjnego oraz pierwszego i drugiego kręgu piersiowego. Włókna biegną równolegle i skośnie w kierunku bocznym oraz ku dołowi i przyczepiają się czterema pasmami mięśniowymi do brzegu górnego i do powierzchni zewnętrznej drugiego do piątego żebra.

M. zębaty tylny dolny (*m. serratus posterior inferior*) leży w dolnej części grzbietu, przykryty m. najszerszym grzbietu i częściowo m. czworobocznym. Rozpoczyna się on od blaszki tylnej powięzi piersiowo-lędźwiowej na wysokości dziesiątego do dwunastego kręgu piersiowego i pierwszego – drugiego kręgu lędźwiowego. Włókna biegną równolegle i skośnie w kierunku bocznym oraz ku górze i przyczepiają się czterema pasmami mięśniowymi na brzegu dolnym dziewiątego do dwunastego żebra.

Czynność. M. zębaty tylny górny, dźwiga żebra – jest mięśniem wdechowym, dolny opuszcza je i kieruje ku bokom, kurczy się podczas wydechu.

Unaczynienie i unerwienie obu mięśni zębatych tylnych pochodzi od odpowiednich gałązek tętnic i nerwów międzyżebrowych (I–IV i IX–XI).

Odmiany. Oba mm. zębate tylne, jako mięśnie uwstecznione, wykazują dużą zmienność swych przyczepów, których liczba może się zwiększać i zmniejszać bardzo znacznie. Pochodzenie obu mięśni nie jest wyjaśnione. Według jednego poglądu oba mięśnie pochodzą z jednej wspólnej warstwy, która odpowiadałaby mm. międzyżebrowym zewnętrznym. Według drugiego tylko m. zębaty tylny górny odpowiadałby mm. międzyżebrowym zewnętrznym, natomiast dolny stanowiłby warstwę głębszą i odpowiadał mm. międzyżebrowym wewnętrznym.[1]

Głębokie mięśnie grzbietu

Uwagi ogólne

Grupa głębokich mięśni grzbietu stanowi przeważnie, choć nie wyłącznie, właściwe mięśnie grzbietu, unerwione przez gałęzie tylne nerwów rdzeniowych. Sięga ona od miednicy do czaszki i przebiega

[1] Golenda A., Pamiętnik Zjazdu Tow. Anatom. Folia Morph. (Warsz.), 1952.

w bruździe po obu stronach wyrostków kolczystych, którą zamyka silna blaszka łącznotkankowa powięzi piersiowo-lędźwiowej (p. dalej) wytwarzając kanał kostno-włóknisty. Cała ta mięśniówka nosi również nazwę prostownika grzbietu (*erector spinae*[1]). Pierwotnie (ryby, płazy ogoniaste) jest ułożona ona metamerycznie między dwoma sąsiednimi kręgami. U człowieka ten pierwotny charakter jest zachowany w najgłębszych warstwach mięśni, w warstwach natomiast bardziej powierzchownych pasma mięśniowe stają się stopniowo coraz dłuższe przeskakując coraz większą liczbę kręgów.

Pasma mięśniowe mogą przebiegać prawie poprzecznie lub skośnie od wyrostków poprzecznych do kolczystych i taki układ nazywamy układem poprzeczno-kolcowym (*mm. transversospinales*; *rotatores*, *multifidi*, *semispinales*). Inne pasma przybierają kierunek wybitnie podłużny i biegną albo od wyrostków kolczystych do kolczystych, albo od poprzecznych do poprzecznych, mijając coraz większą liczbę kręgów; jest to układ międzykolcowy (*mm. spinales et interspinales*) oraz międzypoprzeczny (*m. sacrospinalis et mm. intertransversarii*). Układ poprzecznokolcowy i międzykolcowy stanowią razem pasmo przyśrodkowe, w przeciwieństwie do pasma bocznego. Pasmo boczne jest utworzone przez mm. międzypoprzeczne i wspólną masę m. krzyżowo-grzbietowego (*m. sacrospinalis**), który dzieli się na m. biodrowo-żebrowy i m. najdłuższy. Do pasma bocznego zaliczamy również mm. płatowate; są to jedyne mięśnie o przebiegu kolcowo-poprzecznym (*m. spinotransversalis*). Pasmo boczne i przyśrodkowe stanowią razem wielką grupę: 1) mięśni długich grzbietu, z której wyłączamy 2) mięśnie krótkie grzbietu (*mm. intertransversarii*, *rotatores et mm. interspinales*) i 3) mięśnie podpotyliczne (*mm. suboccipitales*), należące czy to do pasma przyśrodkowego, czy też do bocznego.

Długie mięśnie grzbietu

Mięśnie kolcowo-poprzeczne

Mm. płatowate (*mm. splenii*; *splenion* = opatrunek), położone w okolicy karku pod m. czworobocznym i m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym; są to mięśnie płaskie, podłużne, niezbyt wąskie i grube. Składają się one z dwóch części: większej górnej, stanowiącej m. płatowaty głowy, i mniejszej dolnej, która tworzy m. płatowaty szyi (ryc. 434, 439).

M. płatowaty głowy (*m. splenius capitis*). Rozpoczyna się on krótkim i płaskim ścięgnem na więzadle karkowym na wysokości trzeciego do siódmego kręgu szyjnego oraz na wyrostkach kolczystych i więzadle nadkolcowym pierwszego i drugiego kręgu piersiowego. Stąd włókna biegną nieco zbieżnie ku górze oraz do boku i kończą się krótkim ścięgnem na wyrostku sutkowatym kości skroniowej i tuż po-

[1] *erector trunci*

niżej bocznej trzeciej części kresy karkowej górnej kości potylicznej. Przyczep ten jest przykryty przyczepem m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego.

M. płatowaty szyi (*m. splenius cervicis*) rozpoczyna się w przedłużeniu poprzedniego krótkim, płaskim ścięgnem na wyrostkach kolczystych i więzadle nadkolcowym trzeciego do piątego kręgu piersiowego i kończy się dwoma – trzema wiązkami na guzkach tylnych wyrostków poprzecznych dwóch – trzech górnych kręgów szyjnych.

Czynność. M. płatowaty głowy działając obustronnie zgina głowę ku tyłowi, współpracując z m. czworobocznym i m. półkolcowym głowy. Działając jednostronnie obraca twarz w tę samą stronę i nieco ku górze; w ruchu tym jest on mięśniem działającym przeciwnie do m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego i m. półkolcowego głowy. M. płatowaty szyi zgina szyję do tyłu i obraca część górną szyi tak samo, jak część górna mięśnia obraca głowę.

Topografia. Do powierzchni tylnej mięśni płatowatych przylegają mm. mostkowo-obojczykowo-sutkowy i czworoboczny. U dołu są od ostatniego przedzielone m. zębatym tylnym górnym i m. równoległobocznym. Powierzchnia przednia mm. płatowatych przylega do m. półkolcowego głowy i m. najdłuższego głowy i szyi. Brzeg boczny styka się z dźwigaczem łopatki. Brzeg przyśrodkowy obu mm. płatowatych głowy zakreśla szeroki trójkąt podstawą skierowany ku górze (trójkąt międzypłatowy), odpowiadający okolicy podpotylicznej. W świetle trójkąta są widoczne oba mm. półkolcowe głowy, prawy i lewy (ryc. 434).

Unaczynienie: gałązki t. potylicznej (od t. szyjnej zewnętrznej), tt. poprzecznej szyi, kręgowej i głębokiej szyi (od t. podobojczykowej).

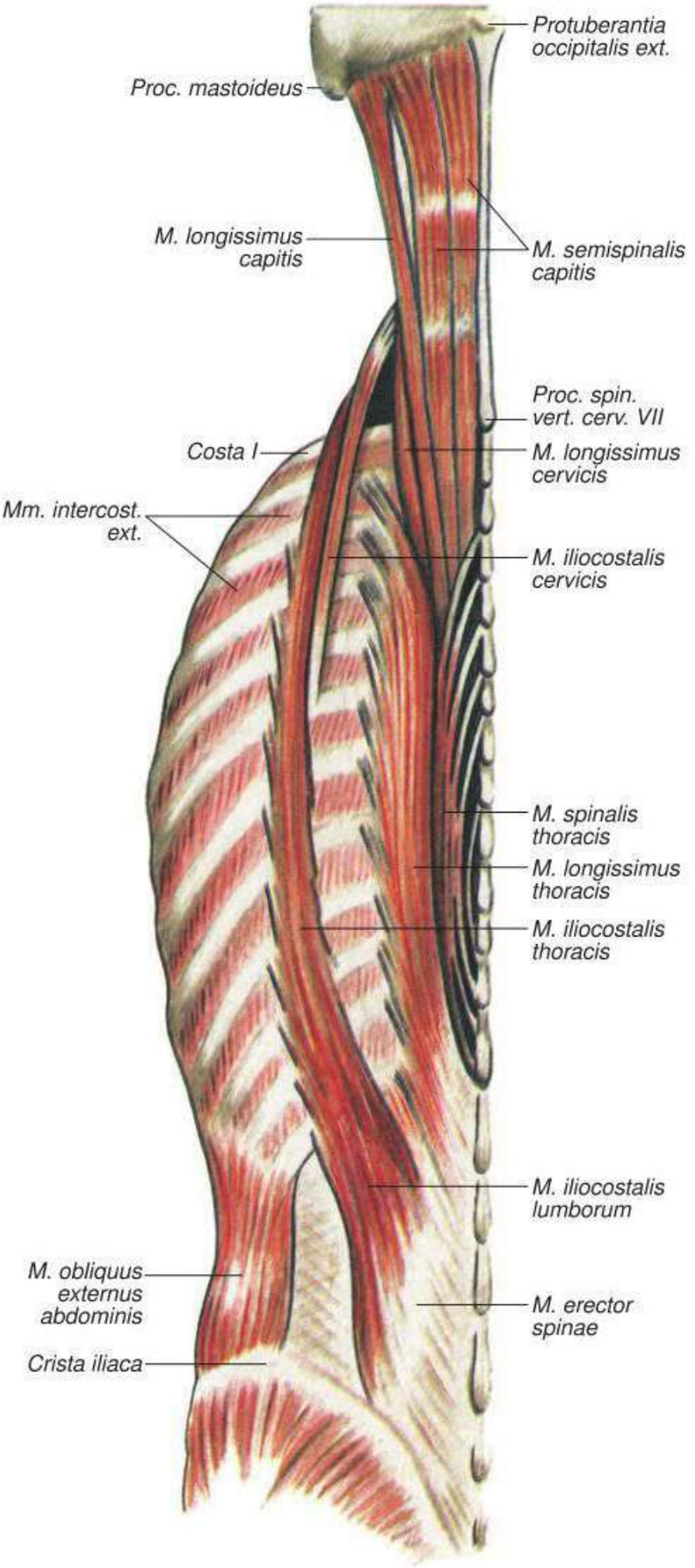
Unerwienie: gałęzie tylne nn. szyjnych (C_1–C_5).

Odmiany. Znane są przypadki, bardzo nieliczne, w których oba mm. płatowate nie występowały. Mm. płatowate głowy i szyi mogą być od siebie zupełnie oddzielone. Odrębna wiązka mięśniowa może odchodzić od brzegu przyśrodkowego m. płatowatego i przyczepiać się do kości potylicznej w okolicy guzowatości zewnętrznej. U małp oba mm. płatowate głowy schodzą się i trójkąt międzypłatowy w ogóle nie występuje. Trójkąt ten jest właściwością wybitnie ludzką w związku z silniejszym rozwojem składowej obrotowej m. płatowatego głowy na niekorzyść składowej prostującej[1]. Przyczep początkowy mięśnia może sięgać do drugiego kręgu szyjnego i zstępować do siódmego kręgu piersiowego.

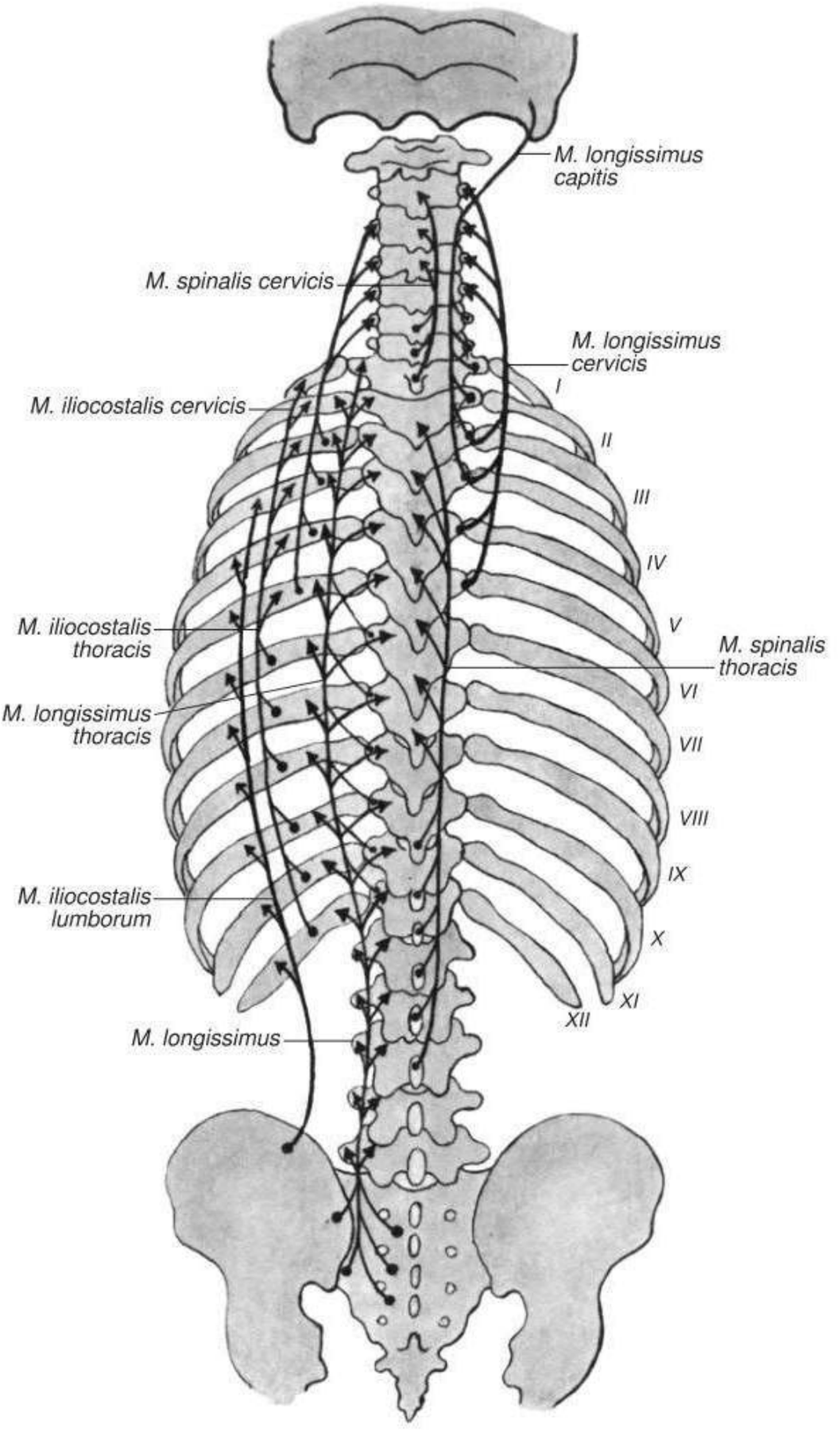
Mięsień krzyżowo-grzbietowy

M. krzyżowo-grzbietowy (*m. sacrospinalis**) jest położony w bruździe ograniczonej przez wyrostki kolczyste kręgów z jednej strony oraz wyrostki poprzeczne i żebra ze strony drugiej. Biegnie on z okolicy krzyżowej do okolicy karku, gdzie leży bocznie od układu poprzeczno-kolcowego. W okolicy lędźwiowej i grzbietowej jest przykryty powięzią piersiowo-lędźwiową, w okolicy szyjnej powięzią karku. Ta wielka podłużna masa mięśniowa i ścięgnista w różnych odcinkach grzbietu zmienia się wybitnie pod względem rozmiarów oraz budowy i wybitnie dostosowuje się do krzywizn kręgosłupa. W obrębie lordozy lędźwiowej występuje ona w postaci trójkątnej, grubej masy mięśniowej, której

[1] Narkiewicz O., Pamiętnik Zjazdu Tow. Anatom. Folia Morph. (Warsz.), 1952.



Ryc. 436. Głębokie mięśnie grzbietu I; strona lewa widziana od tyłu.



Ryc. 437. Schemat głębokich mięśni grzbietu I.

brzeg boczny sięga mniej więcej do linii łopatkowej. W obrębie kifozy grzbietowej wypełnia bruzdę żebrowo-kręgową, w tej okolicy utworzoną przez płytki rowek między szeregiem wyrostków kolczystych i kątami żeber. W przejściu w lordozę szyi mięsień szybko się zmniejsza wytwarzając wąską, strzałkowo położoną taśmę, sięgającą aż do wyrostka sutkowatego. W ten sposób pierwotnie wieloczłonowy łańcuch mięśniowy, jaki występuje jeszcze u najniższych ssaków, u człowieka z jego pionową postawą przekształca się w jednolity i silny prostownik grzbietu (*erector spinae*). W okolicy krzyżowej mięsień jest jeszcze wąski, ku dołowi nieco spiczasto zakończony i przeważnie ścięgnisty. Na osobie żywej ta ścięgnista płyta początkowa wyraźnie oddziela się od silnego brzuśca mięśniowego okolicy lędźwiowej.

M. krzyżowo-grzbietowy rozpoczyna się w głębi mięśniowo, na powierzchni zaś długimi ścięgnami od grzebienia biodrowego, więzadeł krzyżowo-biodrowych tylnych, od powierzchni grzbietowej kości krzyżowej i od wyrostków kolczystych kręgów lędźwiowych oraz dwóch – trzech dolnych kręgów piersiowych. Cała ta masa mięśniowa w okolicy lędźwiowej daje się ku górze rozdzielić na dwa pasma: m. biodrowo-żebrowy i m. najdłuższy; pierwszy dochodzi do szyi, drugi sięga aż do głowy (ryc. 436, 437).

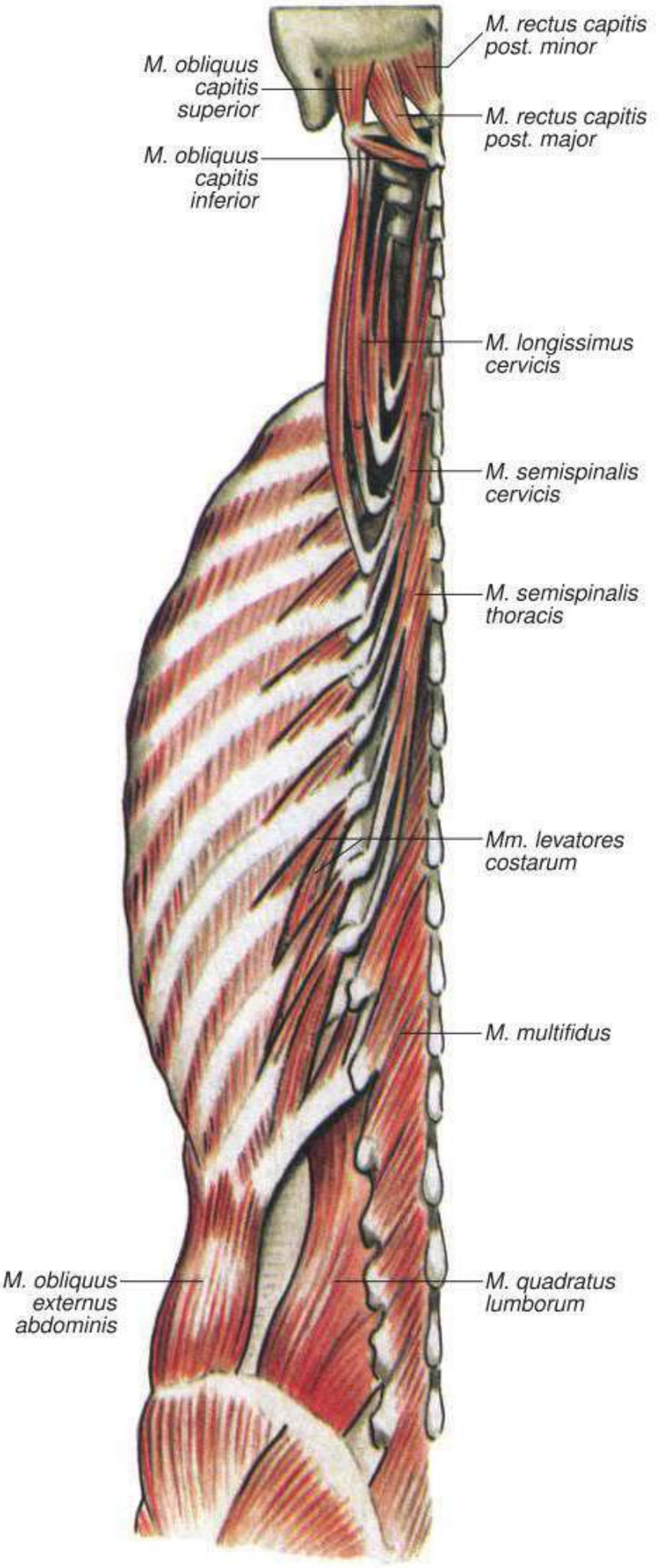
M. biodrowo-żebrowy (*m. iliocostalis*) stanowi część boczną m. krzyżowo-grzbietowego; przebiega on między żebrami lub ich homologicznymi odpowiednikami i dzieli się na część lędźwiową, część klatki piersiowej i część szyjną.

M. biodrowo-żebrowy lędźwi (*m. iliocostalis lumborum*) rozpoczyna się od wspólnej masy mięśniowej i przyczepia do kątów sześciu do dziewięciu dolnych żeber.

M. biodrowo-żebrowy klatki piersiowej (*m. iliocostalis thoracis*) biegnie w przedłużeniu poprzedniego. Otrzymuje on wzmacniające wiązki początkowe od kątów dwunastego do siódmego żebra przyśrodkowo od przyczepów m. biodrowo-żebrowego lędźwi i kończy się na kątach sześciu lub pięciu górnych żeber.

M. biodrowo-żebrowy szyi (*m. iliocostalis cervicis*) graniczy z przodu z m. pochyłym tylnym, bocznie i z tyłu z m. dźwigaczem łopatki, przyśrodkowo zaś z m. najdłuższym szyi. Łączy się stale z częścią wyżej wymienioną. Otrzymuje on cztery do sześciu wzmacniających wiązek początkowych od kątów szóstego do trzeciego, a często nawet siódmego do drugiego żebra, i przyczepia się do guzków tylnych wyrostków poprzecznych szóstego – czwartego (trzeciego) kręgu szyjnego.

M. najdłuższy (*m. longissimus*) stanowi pasmo przyśrodkowe m. krzyżowo-grzbietowego i przebiega w zasadzie między wyrostkami poprzecznymi lub ich odpowiednikami. Jest on zbudowany bardziej skomplikowanie od poprzedniego, ponieważ rozpada się na przyśrodkowy i boczny szereg przyczepów końcowych; składa się on z trzech części dachówkowato zachodzących na siebie: części klatki piersiowej, szyjnej i głowowej.



Ryc. 438. Głębokie mięśnie grzbietu II; strona lewa widziana od tyłu.

M. najdłuższy klatki piersiowej (*m. longissimus thoracis*) rozpoczyna się ze wspólnej masy mięśniowej i od powierzchownej masy ścięgnistej m. krzyżowo-grzbietowego. Dodatkowe wiązki początkowe biegną od wyrostków poprzecznych dolnych sześciu–siedmiu kręgów piersiowych. Wiązki końcowe boczne przyczepiają się do wyrostków poprzecznych kręgów lędźwiowych oraz do kątów dwunastego do drugiego żebra, przyśrodkowe – do wyrostków dodatkowych kręgów lędźwiowych i do wyrostków poprzecznych wszystkich kręgów piersiowych.

M. najdłuższy szyi (*m. longissimus cervicis*), cienki i płaski, jest położony przyśrodkowo od m. biodrowo-żebrowego szyi i bocznie od m. najdłuższego głowy. Rozpoczyna się na wyrostkach poprzecznych górnych czterech do sześciu kręgów piersiowych i kończy na guzkach tylnych wyrostków poprzecznych piątego do drugiego kręgu szyjnego.

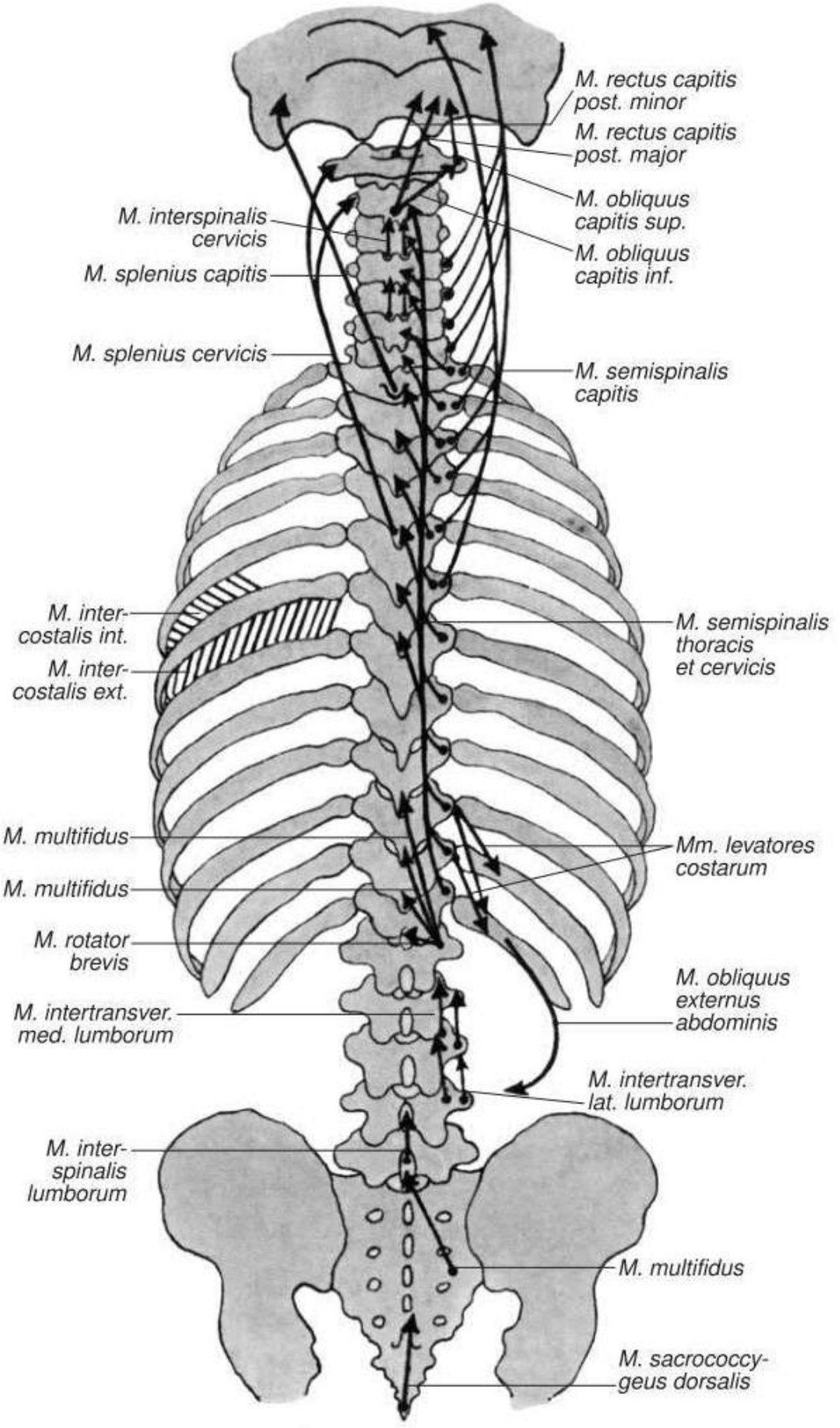
M. najdłuższy głowy (*m. longissimus capitis*) stanowi cienką blaszkę mięśniową przykrytą m. płatowatym; położony jest przyśrodkowo od m. najdłuższego szyi i bocznie od m. półkolcowego głowy. Rozpoczyna się on na wyrostkach poprzecznych górnych kręgów piersiowych (trzeciego–pierwszego) i dolnych kręgów szyjnych (siódmego–trzeciego) i kończy się płaskim ścięgnem na wyrostku sutkowatym kości skroniowej. Pod jego przyczepem leży tętnica potyliczna i brzusiec tylny m. dwubrzuścowego.

Czynność. M. biodrowo-żebrowy dzięki swym przyczepom do żeber działając jednocześnie silnie zgina kręgosłup w kierunku bocznym; m. najdłuższy wraz z m. biodrowo-żebrowym kurcząc się obustronnie działają przede wszystkim jako prostowniki tułowia lub jako zginacze tułowia do tyłu. M. najdłuższy głowy poza tym pociąga głowę ku tyłowi, zgina ją i pochyla w tę samą stronę. Statyczne zadanie m. krzyżowo-grzbietowego polega na utrzymaniu równowagi tułowia. Przy każdym kroku mięsień ten się napina. M. krzyżowo-grzbietowy, jak wszystkie mięśnie gładkie, bierze udział nie tylko w ruchach kręgosłupa, lecz również w ruchach oddychania. Przy głębokim wdechu prostuje kręgosłup.

Unaczynienie: część szyjna m. krzyżowo-grzbietowego jest unaczyniona przez gałązki tt. potylicznej i szyjnej głębokiej, części dalsze przez gałązki grzbietowe tt. międzyżebrowych tylnych i lędźwiowych.

Unerwienie: obie części m. krzyżowo-grzbietowego są zaopatrzone przez gałązki boczne tylnych gałęzi nerwów rdzeniowych; m. biodrowo-żebrowy unerwiony jest przez C_4–L_3; m. najdłuższy przez C_2–L_5.

Odmiany. Zmienność m. biodrowo-żebrowego polega na zwiększeniu lub zmniejszeniu przyczepów początkowych i końcowych. Kolejność przyczepów żebrowych może być przerwana przez wypadnięcie jakiejś jednej wiązki. M. najdłuższy głowy może nie występować. Często ma on jedną lub dwie smugi ścięgniste. Liczba wiązek początkowych może być zmniejszona lub zwiększona. Czasami występuje dodatkowy pęczek, który rozpoczyna się na wyrostkach poprzecznych kręgów C_5–Th_2 i przyczepia się do wyrostka poprzecznego kręgu szczytowego, jak również do wyrostka sutkowatego kości skroniowej (*m. transversus cervicis minor**).



Ryc. 439. Schemat głębokich mięśni grzbietu II.

Mięsień kolcowy

M. kolcowy (*m. spinalis*) należy do pasma przyśrodkowego długich mięśni grzbietu; jest on bardzo cienki i przylega z prawa i z lewa bezpośrednio do wyrostków kolczystych. M. kolcowy biegnie od wyrostków kolczystych kręgów niżej położonych do wyrostków kolczystych położonych wyżej i stanowi część główną układu międzykolcowego. Nie jest on ściśle zróżnicowany ani u swego początku, ani u swego końca. Jego przyczep początkowy łączy się z m. najdłuższym, przyczep końcowy z m. półkolistym i m. wielodzielnym. Składa się on z szeregu złączonych z sobą metamerycznych mięśni i występuje przede wszystkim w okolicy piersiowej, słabiej w okolicy karkowej, w okolicy głowy zaś już tylko jako odmiana (ryc. 436, 437).

M. kolcowy klatki piersiowej (*m. spinalis thoracis*) rozpoczyna się na wyrostkach kolczystych górnych kręgów lędźwiowych (trzeciego do pierwszego) oraz dolnych piersiowych (dwunastego do dziesiątego) i kończy na wyrostkach kolczystych ósmego do drugiego kręgu piersiowego. Kręg dziewiąty przeważnie bywa ominięty.

M. kolcowy szyi (*m. spinalis cervicis*) rozpoczyna się na wyrostkach kolczystych górnych kręgów piersiowych (drugiego i pierwszego) i dolnych szyjnych (siódmego i szóstego), i kończy się na wyrostkach kolczystych czwartego do drugiego kręgu szyjnego. Kręg piąty zwykle nie ma przyczepu.

M. kolcowy głowy (*m. spinalis capitis*), występujący jako odmiana, rozpoczyna się na wyrostkach kolczystych górnych kręgów piersiowych oraz dolnych szyjnych i kończy się na kości potylicznej w pobliżu guzowatości potylicznej zewnętrznej.

Czynność m. kolcowego przy jednostronnym skurczu polega na zgięciu kręgosłupa w kierunku bocznym; czynność obustronna wzmaga zgięcie kręgosłupa ku tyłowi.

Unerwienie: przyśrodkowe odgałęzienia gałęzi tylnych nerwów rdzeniowych: C_{2-8} i Th_{1-10}.

Odmiany. M. kolcowy klatki piersiowej może być zredukowany do trzech środkowych przyczepów, lub też sięgać aż do górnych brzegów szyjnych.

M. kolcowy szyi poza zmiennością liczbową przyczepów czasami może nie występować.

Mięśnie poprzeczno-kolcowe

Układ mięśni poprzeczno-kolcowych tworzy silne podłużne pasmo mięśniowe, ciągnące się od miednicy do czaszki; wypełnia ono bruzdę między szeregiem wyrostków kolczystych i poprzecznych. Pasmo to dostosowuje się do krzywizn kręgosłupa. Włókna biegną od wyrostków poprzecznych do kolczystych, na powierzchni bardziej stromo, w głębi bardziej poziomo; w zależności od długości włókien i ich kierunku cały układ dzielimy na trzy warstwy. Warstwę powierzchowną tworzy m. półkolcowy, warstwę środkową – wielodzielny i warstwę głęboką – mm. skręcające (ryc. 436, 438, 439).

M. półkolcowy (*m. semispinalis*) składa się z włókien przebiegających najbardziej stromo, które przeskakują więcej niż cztery kręgi (zwykle sześć, siedem). W okolicy lędźwiowej nie występuje, ograniczając się do części piersiowej, szyjnej i głowowej, które spoczywają na m. wielodzielnym.

M. półkolcowy klatki piersiowej i szyi (*m. semispinalis thoracis et cervicis*) rozpoczyna się na wyrostkach poprzecznych wszystkich kręgów piersiowych i kończy na wyrostkach kolczystych pięciu lub sześciu górnych kręgów piersiowych i siódmego do drugiego kręgu szyjnego. Górne włókna m. półkolcowego klatki piersiowej kończą się na górnym kręgu piersiowym; górne włókna m. półkolcowego szyi – na kręgu obrotowym. Kręg szczytowy nie ma przyczepu na swym szczątkowym wyrostku kolczystym (guzku tylnym), dzięki czemu jego zdolność ruchów obrotowych nie jest ograniczona.

M. półkolcowy głowy (*m. semispinalis capitis*) jest płaski, gruby, podługowato czworokątny. Położony jest obustronnie obok więzadła karkowego, granicząc do przodu z m. półkolcowym szyi i mm. podpotylicznymi, bocznie z m. najdłuższym głowy, do tyłu z mm. płatowatym i czworobocznym. Rozpoczyna się on na wyrostkach poprzecznych szóstego do pierwszego kręgu piersiowego oraz na wyrostkach poprzecznych i stawowych siódmego do czwartego kręgu szyjnego. Mięsień kończy się na łusce kości potylicznej między kresą karkową górną i dolną. W mięśniu tym odróżniamy dwie części; przyśrodkową – węższą i boczną – szerszą. Pierwsza zawiera poprzecznie biegnącą smugę ścięgnistą, stąd ta część mięśnia otrzymała nazwę m. dwubrzuścowego głowy (*m. biventer capitis**). Część boczna ma skomplikowane uwarstwienie włókien, a nieraz również smugę ścięgnistą; nosi ona nazwę m. splecionego większego (*m. complexus major**).

Czynność. Mm. półkolcowe klatki piersiowej i szyi działając jednostronnie zginają kręgosłup w odcinkach piersiowym oraz szyjnym w kierunku bocznym i obracają go w stronę przeciwną. Jeżeli działają obustronnie, wtedy prostują kręgosłup w odcinku szyjnym i ustalają go. M. półkolcowy głowy zgina głowę ku bokowi i obraca ją twarzą w stronę przeciwną. Działając obustronnie zgina głowę ku tyłowi, równocześnie zwiększając lordozę szyjną.

Unerwienie: mm. półkolcowe klatki piersiowej i szyi są zaopatrzone przez przyśrodkowe odgałęzienia gałęzi tylnych nerwów rdzeniowych $Th_{4–12}$ i $C_{3–6}$, m. półkolcowy głowy – przez przyśrodkowe i boczne odgałęzienia tylnych nerwów rdzeniowych $C_{1–5}$.

Odmiany. Często stwierdzamy zmienność przyczepów mięśnia; czasami smuga ścięgnista nie występuje.

M. wielodzielny (*m. multifidus*) biegnie wzdłuż całego prawie kręgosłupa, od kości krzyżowej do kręgu obrotowego. Od m. półkolcowego, który go pokrywa, różni się mniej stromym przebiegiem, gdyż włókna jego mijają tylko dwa do czterech kręgów. Najsilniej jest on rozwinięty w okolicy lędźwiowej, gdzie tworzy grubą warstwę, wypełniając wgłębienie między kością krzyżową a kością biodrową. Rozpoczyna się

na powierzchni grzbietowej kości krzyżowej, więzadłach krzyżowo-biodrowych tylnych, grzebieniu biodrowym, powięzi piersiowo-lędźwiowej; poza tym na wyrostkach suteczkowatych kręgów lędźwiowych, wyrostkach poprzecznych wszystkich kręgów piersiowych i na wyrostkach stawowych dolnych siódmego – piątego kręgu szyjnego. Koniec mięśnia znajduje się na wyrostkach kolczystych kręgów lędźwiowych, piersiowych i na siódmym do drugiego kręgu szyjnym.

Czynność. M. wielodzielny przy skurczu obustronnym prostuje kręgosłup i ustala go, działając jednostronnie zgina ku bokowi i obraca kręgosłup w stronę przeciwną.

Unerwienie: odgałęzienia przyśrodkowe gałęzi tylnych nerwów rdzeniowych C_3–S_4.

Mm. skręcające (*mm. rotatores*) są krótkie, ze względów klasyfikacyjnych umieściliśmy je jednak w grupie pięciu mięśni długich. Tworzą one najgłębszą warstwę układu poprzeczno-kolcowego całkowicie przykryte przez m. wielodzielny; biegną od kości krzyżowej do drugiego kręgu szyjnego. Składają się one z krótkich wiązek mięśniowych, z których jedne mijają jeden kręg (*rotatores longi**), drugie dochodzą do sąsiedniego, wyżej leżącego kręgu (*rotatores breves**). Rozpoczynają się one na tylnych i górnych brzegach wyrostków poprzecznych lub ich homologicznych odpowiednikach i kończą się u nasady wyrostków kolczystych. Najsilniej są rozwinięte w okolicy klatki piersiowej (*mm. rotatores thoracis*); nieraz mm. skręcające krótkie ograniczają się tylko do okolicy klatki piersiowej. W okolicy szyjnej (*mm. rotatores cervicis*) wiązki biegną zwykle od wyrostków stawowych dolnych do podstawy wyrostków kolczystych; w okolicy lędźwiowej (*mm. rotatores lumborum*) od wyrostków suteczkowatych do dolnych brzegów łuków kręgów.

Unerwienie i działanie: jak m. wielodzielny.

Krótkie mięśnie grzbietu

Krótkie mięśnie grzbietu zachowały swą pierwotną budowę metameryczną; są one rozpięte między dwoma sąsiednimi kręgami i w różnych częściach kręgosłupa rozwinięte są tym silniej, im większa jest ruchomość danej części. Do grupy tej (ryc. 438, 439) zaliczamy nie tylko właściwe mięśnie grzbietu unerwione przez gałęzie tylne nerwów rdzeniowych (mm. międzykolcowe i międzypoprzeczne tylne oraz przyśrodkowe), ale również metameryczne mięśnie, które choć położone na grzbiecie, są pochodzenia wentralnego, unerwione przez gałęzie przednie nerwów rdzeniowych (mm. międzypoprzeczne przednie i boczne oraz dźwigacze żeber).

Mm. międzykolcowe (*mm. interspinales*) należą do pasma przyśrodkowego właściwych mięśni grzbietu. Występują one między wszystkimi kręgami części szyjnej i lędźwiowej kręgosłupa, łącząc sąsiadujące z sobą wierzchołki wyrostków kolczystych. Posiadają one stosunkowo

dużą siłę, ponieważ wyrostki kolczyste szyi i lędźwi, jako ramiona dźwigni sięgają znacznie ku tyłowi. Na kręgosłupie w odcinku szyjnym (*mm. interspinales cervicis*) są one parzyste, łącząc odpowiadające sobie guzki rozszczepionych wyrostków kolczystych, na kręgosłupie w odcinku lędźwiowym (*mm. interspinales lumborum*) są one nieparzyste. Na kręgosłupie w odcinku piersiowym (*mm. interspinales thoracis*) przeważnie zanikły, zachowując się tylko na paru górnych i paru dolnych kręgach; wyrostki kolczyste kręgów piersiowych, silnie ku dołowi pochylone, służą przede wszystkim ruchom obrotowym (mm. skręcające). Mm. międzykolcowe zanikły również w okolicy krzyżowej.

Czynność. Prostują kręgosłup w odcinku szyjnym i lędźwiowym.

Unerwienie: odgałęzienia przyśrodkowe tylnych gałęzi nerwów rdzeniowych C_1–Th_3 i Th_{11}–L_5.

M. krzyżowo-guziczny tylny (*m. sacrococcygeus dorsalis*), parzysty, stanowi pozostałość mm. międzykolcowych między kością krzyżową a guziczną; u człowieka występuje on w szczątkowej postaci nielicznych pęczków pierwotnych segmentalnych mięśni ogona niższych ssaków i częściowo jest przykryty więzadłem krzyżowo-guzowym (ryc. 439).

Mm. międzypoprzeczne (*mm. intertransversarii*) zachowały się w części kręgosłupa w odcinku szyjnym i lędźwiowym, w tych samych okolicach więc, co mm. międzykolcowe. Łączą one dwa sąsiednie wyrostki poprzeczne lub ich odpowiedniki. W okolicy szyjnej i lędźwiowej występują jako mięśnie podwójne. Na kręgach szyjnych jeden szereg mięśni łączy guzki przednie wyrostków poprzecznych kręgów sąsiednich, jako mm. międzypoprzeczne przednie szyi (*mm. intertransversarii anteriores cervicis*), szereg drugi łączy guzki tylne tychże wyrostków jako mm. międzypoprzeczne tylne szyi (*mm. intertransversarii posteriores cervicis*). Wzdłuż kręgosłupa w odcinku lędźwiowym występują mm. międzypoprzeczne boczne lędźwi (*mm. intertransversarii laterales lumborum*), łącząc wyrostki żebrowe (odpowiedniki żeber), i mm. międzypoprzeczne przyśrodkowe lędźwi (*mm. intertransversarii mediales lumborum*), które łączą wyrostki dodatkowe z wyrostkami suteczkowatymi. Tylko mm. międzypoprzeczne tylne szyi i międzypoprzeczne przyśrodkowe lędźwi należą do właściwej mięśniówki grzbietu, na co wskazuje ich unerwienie. Mięśnie międzypoprzeczne przednie szyi i boczne lędźwi są pochodzenia wentralnego, odpowiadając mm. międzyżebrowym zewnętrznym, i unerwione są przez gałęzie przednie odpowiednich nerwów rdzeniowych.

Czynność. Mięśnie te zginają kręgosłup bocznie.

Unerwienie: gałęzie przednie i tylne nn. szyjnych C_1–C_8 i nn. lędźwiowych L_1–L_5.

M. krzyżowo-guziczny przedni (*m. sacrococcygeus ventralis*) należy do tej samej grupy mięśni, co mm. międzypoprzeczne boczne. Jest to mięsień parzysty, szczątkowy, niestale występujący. Pochodzi od

m. obniżającego ogon (*m. depressor caudae*) niższych ssaków (p. mięśnie dna miednicy). Rozpoczyna się on na powierzchni przedniej części bocznych ostatnich kręgów krzyżowych i przyczepia się do powierzchni przedniej ostatniego kręgu guzicznego. Unerwiony jest przez gałązki splotu guzicznego ($S_{4–5}$).

Mm. dźwigacze żeber (*mm. levatores costarum*) są to płaskie, trójkątne, cienkie i małe mięśnie w liczbie dwunastu z każdej strony, położone do tyłu od stawów żebrowo-poprzecznych i przykryte m. najdłuższym. Mięśnie te, jako pochodne mm. międzyżebrowych (p. dalej), przesunęły swój przyczep początkowy z żeber na wyrostki poprzeczne siódmego kręgu szyjnego i pierwszego do jedenastego kręgu piersiowego; nie należą więc do właściwych mięśni grzbietu i unerwione są, jak zobaczymy dalej, przez przednie gałęzie nerwów rdzeniowych. Włókna biegną ku bokowi oraz ku dołowi i kończą się na następnym żebrze (*mm. levatores costarum breves*), zaś w trzech, czterech dolnych przestrzeniach międzyżebrowych również na drugim z kolei żebrze, mijając jedną przestrzeń międzyżebrową (*mm. levatores costarum longi*). Łączą się one bezpośrednio z mm. międzyżebrowymi zewnętrznymi.

Czynność. Mięśnie te nie unoszą żeber. Praca ich jako dźwigaczy żeber, a zatem jako mięśni wdechowych, jest sporna; natomiast współdziałają one przypuszczalnie w ruchach prostowania kręgosłupa, przy pochylaniu go w kierunku bocznym i obracaniu w stronę przeciwległą. W tym ostatnim ruchu stanowią one ogniwo jednego wielkiego łańcucha mięśniowego, utworzonego przez właściwe mięśnie grzbietu i mm. skośne brzucha (p. dalej).

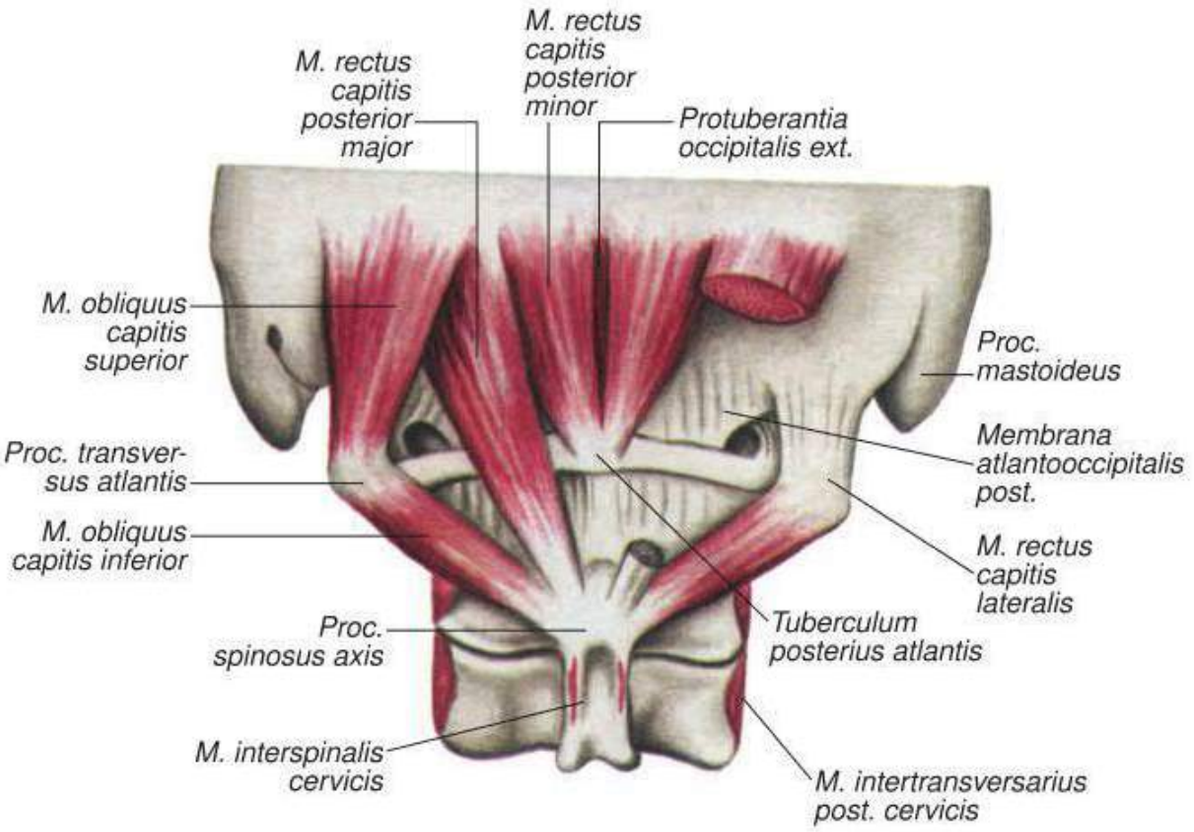
Unerwienie: gałęzie przednie n. szyjnego VIII i nn. piersiowych I–XI.

Mięśnie podpotyliczne

Mięśnie podpotyliczne (*mm. suboccipitales*) w liczbie pięciu są to silne i krótkie głębokie mięśnie karku, które w związku z ruchami głowy zdobyły swoisty rodzaj zróżnicowania; znajdują się one między kością potyliczną a oboma górnymi kręgami (ryc. 438–440).

M. skośny górny głowy (*m. obliquus capitis superior*) stanowi przypuszczalnie najwyższy tylny mięsień międzypoprzeczny szyi między kręgiem szczytowym a kością potyliczną i jako taki należy do pasma bocznego, natomiast trzy następne grzbietowe mięśnie podpotyliczne pochodzą z pasma przyśrodkowego. M. skośny górny głowy jest położony bocznie i do tyłu od stawu szczytowo-potylicznego. Rozpoczyna się on na wyrostku poprzecznym kręgu szczytowego; włókna jego biegną ku górze oraz przyśrodkowo i kończą się poniżej odcinka bocznego kresy karkowej dolnej.

M. prosty tylny mniejszy głowy (*m. rectus capitis posterior minor*) jest najwyższym mięśniem międzykolcowym szyi. Jest to mały, płaski, trójkątny mięsień, położony bezpośrednio na błonie szczytowo-potylicznej tylnej. Rozpoczyna się on na guzku tylnym kręgu szczyto-



Ryc. 440. Mięśnie podpotyliczne widziane od tyłu.

wego; włókna biegną ku górze nieco rozbieżnie, kończąc się poniżej odcinka przyśrodkowego kresy karkowej dolnej kości potylicznej.

M. prosty tylny większy głowy (*m. rectus capitis posterior major*) jest to mięsień płaski, podługowato-trójkątny, położony bezpośrednio na kręgach. Rozpoczyna się na wyrostku kolczystym kręgu obrotowego, skąd włókna jego biegną nieco rozbieżnie ku górze oraz do boku, i kończy się poniżej środkowej części kresy karkowej dolnej. Mięsień ten pochodzi z drugiego z kolei m. międzykolcowego szyi, położonego pierwotnie między kręgiem obrotowym a szczytowym. W związku z ruchem obrotowym kręgu szczytowego traci on swój przyczep do niego, mija kręg szczytowy i albo wydłuża się aż do płaszczyzny karkowej czaszki, albo też zlewa się z częścią materiału mięśniowego m. międzykolcowego najwyższego.

M. skośny dolny głowy (*m. obliquus capitis inferior*), płaski i podługowaty, położony jest bezpośrednio na kręgach. Rozpoczyna się na wyrostku kolczystym kręgu obrotowego, skąd włókna jego biegną ku bokowi oraz ku górze i kończą się na wyrostku poprzecznym kręgu szczytowego. Również i ten mięsień, tak samo jak poprzedni, pochodzi przypuszczalnie z m. międzykolcowego, położonego pierwotnie między dwoma pierwszymi kręgami. W związku z ruchem obrotowym kręgu szczytowego i ten mięsień traci swój przyczep do guzka tylnego tego kręgu, przesuwa się silnie bocznie i zdobywa nowy przyczep na wyrostku poprzecznym kręgu szczytowego. Dzięki temu staje się on silnym mięśniem obrotowym.

M. prosty boczny głowy (*m. rectus capitis lateralis*) jest to płaski, krótki mięsień, położony bocznie od stawu szczytowo-potylicznego.

Rozpoczyna się na wyrostku poprzecznym kręgu szczytowego i kończy na powierzchni dolnej wyrostka szyjnego kości potylicznej (*processus jugularis*). Odpowiada on najwyższemu m. międzypoprzecznemu przedniemu szyi, tym samym jest pochodnym błony mięśniowej brzusznej tułowia.

Czynność. Mm. proste tylne wraz ze skośnymi pociągają głowę ku tyłowi. Oba mm. proste tylne jednej strony wraz ze skośnym dolnym obracają głowę kierując ją twarzą w tę samą stronę. M. skośny górny głowy jednej strony obraca głowę, kierując ją twarzą w stronę przeciwległą. M. skośny dolny głowy jest jedynym mięśniem, który obraca głowę wraz z kręgiem szczytowym bez równoczesnego unoszenia jej lub opuszczania, tak jak to czynią wszystkie inne obracacze głowy, które bezpośrednio przyczepiają się do niej. M. prosty boczny głowy zgina głowę ku bokowi.

Unerwienie: pierwsze cztery powyższe mięśnie są unerwione przez n. podpotyliczny, powstały z gałęzi tylnej n. szyjnego I. M. prosty tylny większy głowy i m. skośny dolny poza tym mogą otrzymywać również włókna od C_2. M. prosty boczny głowy jest unerwiony przez gałąź przednią n. szyjnego I.

Odmiany mięśni podpotylicznych występują w 45% przypadków[1]. Do dosyć częstych odmian należy zdwojenie mięśni prostych. Odmianą dosyć rzadką jest brak m. prostego tylnego mniejszego głowy przy równoczesnym silnym, uzupełniającym rozwoju m. prostego tylnego większego głowy. Rzadko występuje zdwojenie m. skośnego górnego głowy i bardzo rzadko połączenie między m. półkolcowym szyi a m. skośnym dolnym głowy.

Trójkąt podpotyliczny (*trigonum suboccipitale**). Brzeg boczny m. prostego tylnego większego głowy i brzegi przyśrodkowe mm. skośnego górnego i skośnego dolnego głowy ograniczają trójkątną szczelinę, tzw. trójkąt podpotyliczny. W głębi trójkąta dostrzega się część boczną łuku tylnego kręgu szczytowego z bruzdą tętnicy kręgowej i tętnicę tę w nim położoną wraz z n. podpotylicznym (ryc. 440).

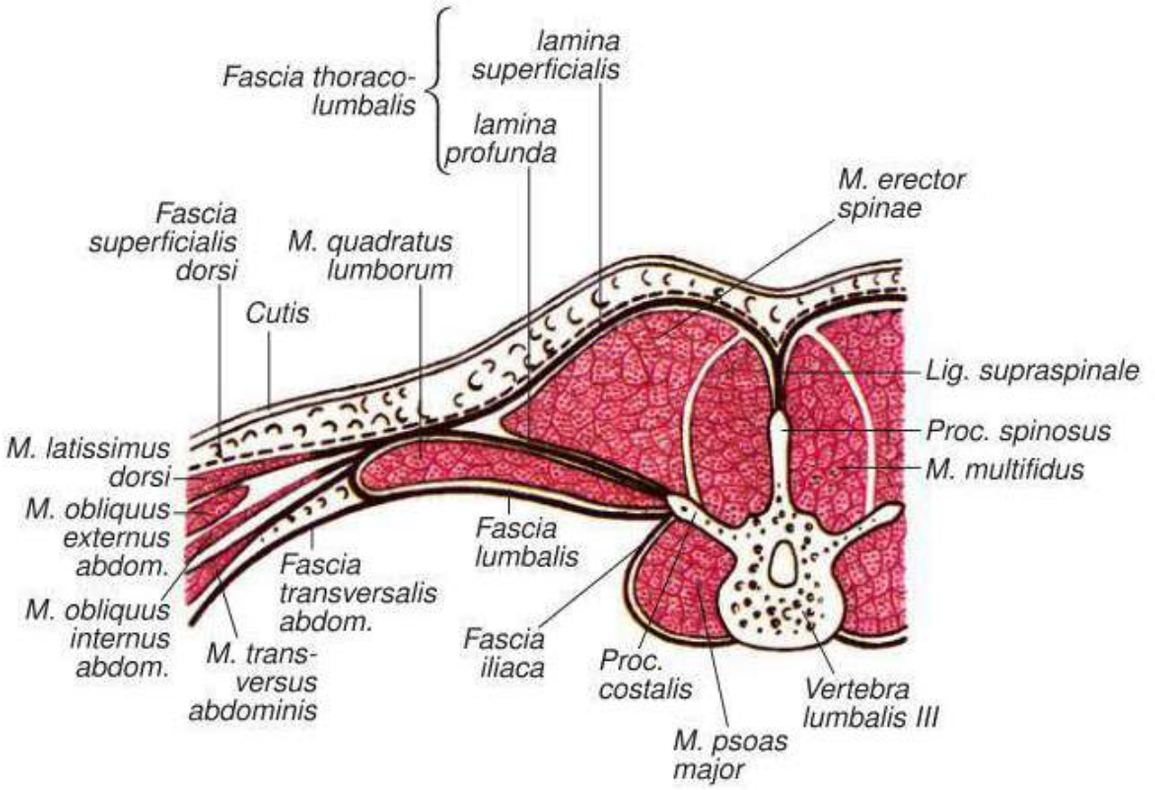
Powięzie grzbietu

Powięź powierzchowna grzbietu (*fascia superficialis dorsi**) jest cienką włóknistą błoną, pokrywającą powierzchnię m. czworobocznego i m. najszerszego grzbietu. Stanowi ona część ogólnej powięzi powierzchownej.

Powięź piersiowo-lędźwiowa (*fascia thoracolumbalis*[2]) składa się z dwóch blaszek, przedniej i tylnej, obejmujących mięśnie głębokie grzbietu (*erector spinae*); tworzy ona dla nich wraz z kręgosłupem rodzaj kanału kostno-włóknistego.

Blaszka tylna albo powierzchowna (*lamina superficialis**) leży bezpośrednio pod mm. czworobocznym, równoległobocznym i najszerszym grzbietu, na powierzchni tylnej m. krzyżowo-grzbietowego. Rozpoczyna się ona u góry w przedłużeniu powięzi karku w okolicy m. zębatego tylnego górnego; stanowi włóknistą blaszkę, od której rozpoczynają się mm. najszerszy grzbietu i zębaty tylny dolny; przyśrodkowo przyczepia się do wyrostków kolczystych kręgów piersio-

[1] Petelski M., Pamiętnik Zjazdu Tow. Anatom. Folia Morph. (Warsz.), 1952.
[2] powięź lędźwiowo-grzbietowa (*fascia lumbodorsalis*)



Ryc. 441. Przekrój poprzeczny przez mięśnie okolicy lędźwiowej. Schemat.

wych, lędźwiowych i krzyżowych (*crista sacralis mediana*) oraz do grzebienia biodrowego; ku dołowi sięga aż do okolicy kości guzicznej i łączy się z początkowymi ścięgnami m. krzyżowo-grzbietowego; bocznie u góry przyczepia się do kątów żeber, u dołu – między dwunastym żebrem a grzebieniem biodrowym – łączy się z blaszką przednią.

Blaszka przednia albo głęboka (*lamina profunda**) jest cieńsza od tylnej, leży do przodu od m. krzyżowo-grzbietowego, a do tyłu od m. czworobocznego lędźwi i m. lędźwiowego większego. Rozpięta jest tylko na przestrzeni od dwunastego żebra do grzebienia biodrowego, do których się przyczepia. Rozpoczyna się czterema pasmami od wyrostków poprzecznych pierwszego do czwartego kręgu lędźwiowego, łączy się ku dołowi z więzadłem biodrowo-lędźwiowym (*ligamentum iliolumbale*; ryc. 341) i zawiera u góry silne, łukowate pasma włókniste biegnące od pierwszego i drugiego kręgu lędźwiowego do dwunastego żebra, tzw. więzadło lędźwiowo-żebrowe (*ligamentum lumbocostale* ryc. 447). Blaszka przednia łączy się z tylną bocznie od m. krzyżowo-grzbietowego, wytwarzając wspólnie ścięgno początkowe m. poprzecznego brzucha; m. skośny wewnętrzny brzucha rozpoczyna się częściowo na powierzchni tylnej złączonych blaszek.

Powięź karku (*fascia nuchae*) jest cienką łącznotkankową błoną położoną bezpośrednio pod m. czworobocznym i m. równoległobocznym. Rozpoczyna się na powierzchni dolnej łuski potylicznej i pokrywa mm. płatowate i m. półkolcowy głowy. Przyśrodkowo łączy się z więzadłem karkowym, do przodu przedłuża się w blaszkę powierzchowną i przedkręgową powięzi szyi, a ku dołowi, w okolicy m. zębatego tylnego górnego, przedłuża się w powięź piersiowo-lędźwiową.

Streszczenie

Mięśnie grzbietu dzielimy na powierzchowne i głębokie. Pierwsze biegną przeważnie do obręczy kończyny górnej i k. ramiennej; unerwione są przez gałęzie brzuszne nn. rdzeniowych. Grupę głęboką, właściwe mm. grzbietu, unerwiają gałęzie grzbietowe (ich część gałęzie brzuszne) nn. rdzeniowych.

Grupa powierzchowna dzieli się na mm. kolcowo-ramienne (*mm. spinohumerales*) i kolcowo-żebrowe (*mm. spinocostales*).

Do mięśni kolcowo-ramiennych zaliczamy mm. czworoboczny, najszerszy grzbietu, równoległoboczny i dźwigacz łopatki. Mięśnie kolcowo-żebrowe stanowią mm. zębate tylne.

1. M. czworoboczny (*m. trapezius*) rozpoczyna się na: kresie karkowej górnej k. potylicznej, więzadle karkowym oraz wyrostkach kolczystych VII kręgu szyjnego i wszystkich piersiowych. Przyczepia się do końca barkowego obojczyka, wyrostka barkowego i grzebienia łopatki. Czynność: zależy od tego, która część mięśnia się kurczy. Część górna dźwiga bark do góry lub pochyla głowę ku tyłowi; część środkowa zbliża łopatkę do kręgosłupa. Część dolna opuszcza staw ramienny lub unosi tułów ku górze. Całość kieruje panewkę łopatki ku górze, warunkując unoszenie ramienia ponad poziom. Unerwienie: n. XI i gałązki splotu szyjnego.

2. M. najszerszy grzbietu (*m. latissimus dorsi*) rozpoczyna się: 1) na wyrostkach sześciu dolnych kręgów piersiowych i wszystkich lędźwiowych oraz na grzebieniu krzyżowym pośrodkowym, 2) na tylnej części zewnętrznej grzebienia biodrowego, 3) na powierzchni zewnętrznej trzech lub czterech ostatnich żeber, 4) na kącie dolnym łopatki. Przyczepia się do grzebienia guzka mniejszego k. ramiennej. Czynność: opuszcza podniesione ramię, przywodzi je do tyłu i obraca do wewnątrz. Przy ustalonym ramieniu działa na żebra jako dodatkowy mięsień oddechowy. Czynny również przy wydechu jako „mięsień kaszlu". Ogranicza jamę pachową od tyłu, tworząc fałd pachowy tylny (*plica axillaris posterior*). Jego brzeg stanowi również brzeg trójkąta lędźwiowego. Unerwienie: n. piersiowo-grzbietowy.

3. M. równoległoboczny (*m. rhomboideus*) rozpoczyna się na więzadle karkowym (dolnej części), na wyrostkach kolczystych C_7–Th_4 i więzadle nadkolcowym, przyczepia się do brzegu przyśrodkowego łopatki. Mięsień dzielą naczynia i nerwy na część górną, szyjną (*m. rhomboideus minor*) i dolną, grzbietową (*m. rhomboideus major*). Czynność: przyciąga łopatkę do kręgosłupa i ku górze; przyciska ją do żeber, a panewkę stawową kieruje ku dołowi. Unerwienie: n. grzbietowy łopatki.

4. Dźwigacz łopatki (*m. levator scapulae*) rozpoczyna się na wyrostkach poprzecznych kręgów C_1–C_4, a przyczepia do brzegu przyśrodkowego łopatki w jego górnym odcinku. Czynność: pociąga łopatkę ku górze i przyśrodkowo oraz obraca ją kątem dolnym przyśrodkowo. Przy ustalonej łopatce zgina kręgosłup w odcinku szyjnym do boku; działając obustronnie – do tyłu. Unerwienie: n. grzbietowy łopatki.

5. M. zębaty tylny górny (*m. serratus posterior superior*) rozpoczyna się od więzadła karkowego i wyrostków kolczystych kręgów C_6–Th_2 i biegnie do zewnętrznej powierzchni II i V żebra.

6. M. zębaty dolny (*m. serratus posterior inferior*) biegnie od powięzi piersiowo-lędźwiowej na wysokości kręgów Th_{10}–L_2, do brzegów dolnych IX–XII żebra. Czynność: m. zębaty tylny górny dźwiga żebra (m. wdechowy), dolny opuszcza je (również m. wdechowy). Unerwienie: nn. międzyżebrowe I–IV i IX–XI.

Głębokie mięśnie grzbietu. Mm. kolcowo-poprzeczne (*m. spinotransversarii*) stanowią jedynie mm. płatowate głowy (*m. splenius capitis*) i szyi (*m. splenius colli*).

7. M. płatowaty głowy biegnie od więzadła karkowego do wyrostka sutkowatego k. skroniowej.

8. M. płatowaty szyi przebiega od wyrostków kolczystych i więzadła nadkolcowego kręgów Th_3–Th_5 do wyrostków poprzecznych trzech górnych kręgów szyjnych. Czynność: obustronny skurcz m. płatowatego głowy zgina głowę ku tyłowi. Działając jednostronnie obraca twarz w tę samą stronę i ku górze. M. płatowaty szyi zgina szyję do tyłu. Unerwienie: gałęzie tylne nn. szyjnych.

M. krzyżowo-grzbietowy (*m. sacrospinalis*) dzieli się na m. biodrowo-żebrowy i m. najdłuższy. Tworzą one jeden mięsień zwany prostownikiem grzbietu (*erector spinae*).

9. M. biodrowo-żebrowy (*m. iliocostalis*) jest boczną częścią m. krzyżowo-grzbietowego. Dzieli się na część lędźwiową, piersiową i szyjną (*m. iliocostalis lumborum, thoracis et cervicis*). Rozpoczyna się od grzebienia biodrowego, więzadeł krzyżowo-biodrowych tylnych, kości krzyżowej i wyrostków kolczystych kręgów $Th_{11–12}$ (Th_{10}) oraz wszystkich lędźwiowych. Poszczególne jego części kończą się kolejno na kątach 6–9 dolnych żeber, 6 górnych żeber i wyrostkach poprzecznych IV–VI kręgu szyjnego.

10. M. najdłuższy (*m. longissimus*), przyśrodkowe pasmo m. krzyżowo-grzbietowego, dzieli się na część piersiową, szyjną i głowową (*m. longissimus thoracis, cervicis et capitis*). Część piersiowa rozpoczyna się razem z m. biodrowo-żebrowym oraz od wyrostków poprzecznych dolnych 6–7 kręgów piersiowych, a kończy na wyrostkach poprzecznych kręgów lędźwiowych i wszystkich piersiowych oraz kątach II–XII żebra. M. najdłuższy szyi biegnie od wyrostków poprzecznych górnych 4–6 kręgów piersiowych, a kończy na wyrostkach poprzecznych II–V kręgu szyjnego. M. najdłuższy głowy łączy górne kręgi piersiowe i dolne szyjne z wyrostkiem sutkowatym k. skroniowej. Czynność: m. biodrowo-żebrowy zgina kręgosłup w kierunku bocznym; m. najdłuższy działa głównie jako prostownik tułowia. M. najdłuższy głowy zgina ją ku tyłowi i w swoją stronę. M. krzyżowo-grzbietowy prostuje tułów przy głębokim wdechu. Unerwienie: gałęzie tylne nn. rdzeniowych.

11. M. kolcowy (*m. spinalis*) – część pasma przyśrodkowego długich mięśni grzbietu – łączy wyrostki kolczyste różnych odcinków z sobą. Zbudowany metamerycznie składa się z części piersiowej, szyjnej i głowowej (*m. spinalis thoracis, cervicis et capitis*). Najsilniejszy w okolicy piersiowej; część głowowa występuje tylko jako odmiana. Czynność: działając jednostronnie zgina kręgosłup do boku; obustronnie zgina go do tyłu. Unerwiony przez gałęzie tylne nn. rdzeniowych.

Mm. poprzeczno-kolcowe biegną od miednicy aż do czaszki, łącząc wyrostki kolczyste z poprzecznymi. Układają się w trzy warstwy: powierzchowną – m. półkolcowy, środkową – m. wielodzielny i głęboką – mm. skręcające.

12. M. półkolcowy (*m. semispinalis*) dzieli się na m. półkolcowy klatki piersiowej i szyi (*m. semispinalis thoracis et cervicis*) oraz m. półkolcowy głowy (*m. semispinalis capitis*). Pierwszy z nich przebiega od wyrostków poprzecznych wszystkich kręgów piersiowych do wyrostków kolczystych kręgów $C_2–Th_1$. Drugi łączy wyrostki poprzeczne $C_4–Th_6$ z łuską k. potylicznej. Mięsień ten dzieli się na dwie części, m. dwubrzuścowy głowy (*m. biventer capitis*) i m. spleciony większy (*m. complexus major*). Czynność: działając jednostronnie zginają kręgosłup i głowę ku bokowi i w stronę przeciwną; kurcząc się obustronnie prostują kręgosłup w odcinku szyjnym i zginają głowę ku tyłowi. Unerwienie: gałęzie tylne nn. rdzeniowych.

13. M. wielodzielny (*m. multifidus*) biegnie od k. krzyżowej, więzadeł krzyżowo-biodrowych tylnych, grzebienia biodrowego, powięzi piersiowo-lędźwiowej, wyrostków poprzecznych wszystkich kręgów lędźwiowych i piersiowych oraz od wyrostków stawowych dolnych kręgów $C_5–C_7$ – do wyrostków kolczystych kręgów lędźwiowych i piersiowych i kręgów $C_2–C_7$. Czynność: działając obustronnie prostuje kręgosłup; jednostronnie zgina ku bokowi i obraca w stronę przeciwną. Unerwienie: gałęzie grzbietowe nerwów rdzeniowych.

14. Mięśnie skręcające (*mm. rotatores*) – najgłębsza warstwa układu poprzeczno-kolcowego – przebiegają od kości krzyżowej do II kręgu szyjnego. Wśród nich długie (*rotatores longi*) mijają jeden kręg, krótkie (*rotatores breves*) dochodzą do bezpośrednio wyżej leżącego kręgu. Rozpoczynają się na wyrostkach poprzecznych, a kończą u nasady wyrostków kolczystych. Dzielimy je odpowiednio do podziału kręgosłupa (*mm. rotatores lumborum, thoracis et cervicis*). Czynność i unerwienie: jak m. wielodzielny.

Krótkie mięśnie grzbietu łączą dwa sąsiednie kręgi.

15. Mm. międzykolcowe (*mm. interspinales*), przyśrodkowe pasma właściwych mięśni grzbietu, występują głównie w odcinku szyjnym i lędźwiowym (*mm. interspinales cervicis et lumborum*). W innych odcinkach kręgosłupa przeważnie zanikły. Jednym z zanikowych mięśni jest m. krzyżowo-guziczny tylny. Służą głównie ruchom obrotowym. Unerwienie: gałęzie tylne nn. rdzeniowych.

16. Mm. międzypoprzeczne (*mm. intertransversa rii*) jak poprzednie występują tylko w odcinku szyjnym i lędźwiowym. Łączą dwa sąsiednie wyrostki poprzeczne. Na szyi występują jako mm. międzypoprzeczne przednie i tylne szyi. W odcinku lędźwiowym – jako mm. międzypoprzeczne boczne i przyśrodkowe lędźwi. Czynność: zginają kręgosłup bocznie. Unerwienie: prócz gałęzi tylnych również gałęzie przednie nn. rdzeniowych. Do tej grupy należy też niestały, szczątkowy m. krzyżowo-guziczny przedni.

17. Mm. dźwigacze żeber (*mm. levatores costarum*), po dwanaście na każdej stronie, zaczynają się od wyrostków poprzecznych kręgów C_7–Th_{11}, a kończą na następnym żebrze (*mm. levatores costarum breves*), u dołu zaś mijają jedną przestrzeń międzyżebrową (*mm. levatores costarum longi*). Czynność: współdziałają przy prostowaniu kręgosłupa, pochylają go w kierunku bocznym i obracają w stronę przeciwległą. Unerwienie: gałęzie przednie C_8–Th_{11}.

Mięśnie podpotyliczne, rozpięte są w liczbie pięciu między k. potyliczną a dwoma górnymi kręgami szyjnymi; są to:

18. M. skośny górny głowy (*m. obliquus capitis sup.*) – od wyrostka poprzecznego kręgu szczytowego do bocznego odcinka kresy karkowej górnej.

19. M. prosty tylny mniejszy głowy (*m. rectus capitis post. minor*) – od guzka tylnego kręgu szczytowego do k. potylicznej, poniżej kresy karkowej dolnej.

20. M. prosty tylny większy głowy (*m. rectus capitis post. major*) – od wyrostka kolczystego kręgu obrotowego do k. potylicznej poniżej kresy karkowej dolnej.

21. M. skośny dolny głowy (*m. obliquus capitis inf.*) – od wyrostka kolczystego kręgu obrotowego do wyrostka poprzecznego kręgu szczytowego.

22. M. prosty głowy boczny (*m. rectus capitis lat.*) – od wyrostka poprzecznego kręgu szczytowego do wyrostka szyjnego k. potylicznej. Czynność: mm. proste tylne i skośne pociągają głowę ku tyłowi. Działając jednostronnie obracają głowę. M. prosty boczny zgina głowę ku bokowi. Unerwienie: n. podpotyliczny (gałąź tylna C_1). M. prosty boczny głowy unerwia gałąź przednia C_1.

Trójkąt podpotyliczny (*trig. suboccipitale*), utworzony przez m. prosty tylny większy i oba mm. skośne głowy, zawiera łuk tylny kręgu szczytowego z biegnącą po nim t. kręgową oraz n. podpotyliczny.

Powięzie grzbietu: 1. Powięź powierzchowna grzbietu (*fascia superficialis dorsi*), część ogólnej powięzi powierzchownej, pokrywa mm. czworoboczny i najszerszy grzbietu.

2. Powięź piersiowo-lędźwiowa (*fascia thoracolumbalis*) obejmuje mm. głębokie grzbietu i składa się z blaszki tylnej (powierzchownej) i przedniej (głębokiej).

3. Powięź karku (*fascia nuchae*) leży pod mm. czworobocznym i równoległobocznym; pokrywa mm. płatowate i m. półkolcowy głowy.

MIĘŚNIE KLATKI PIERSIOWEJ

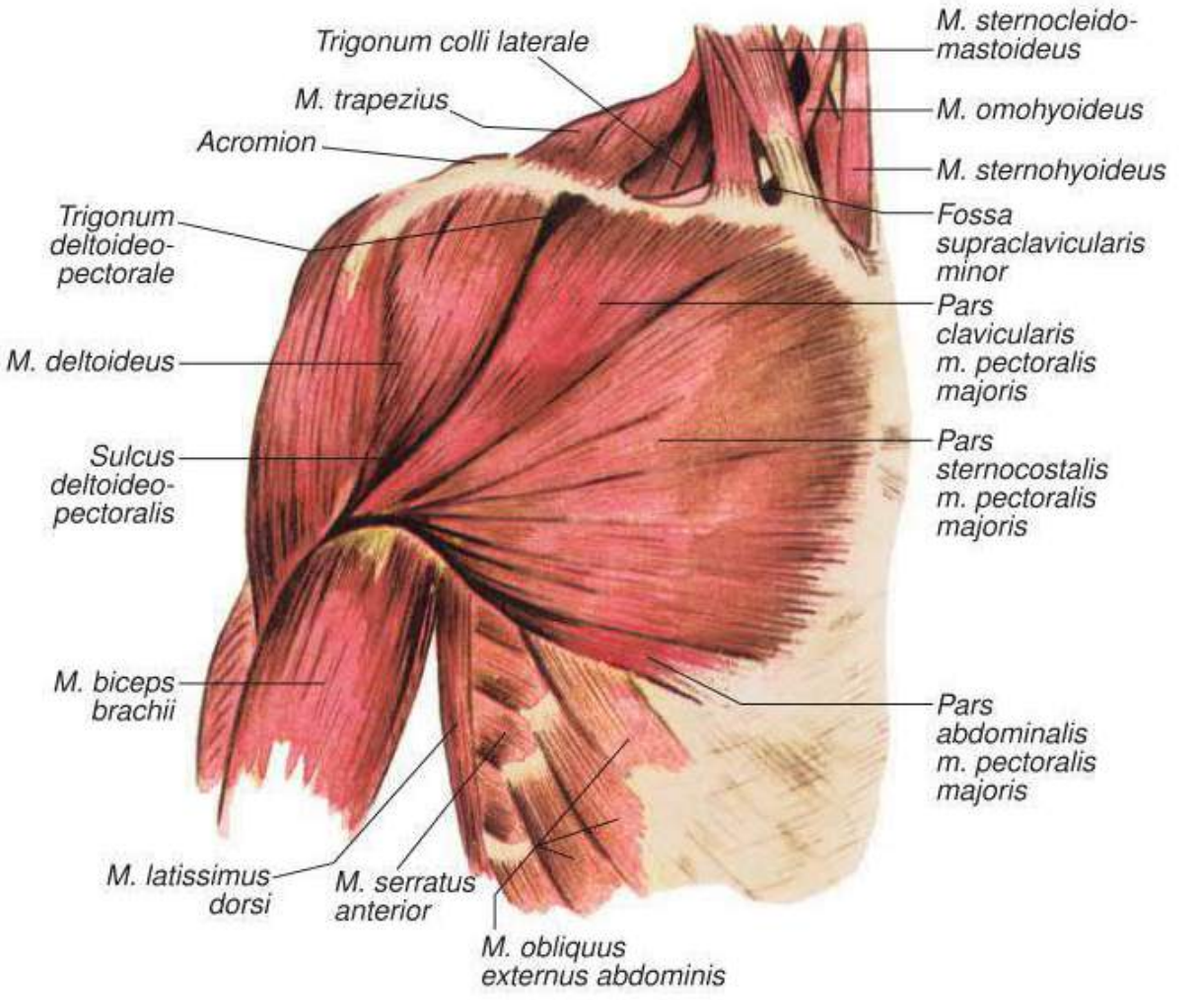
Mięśnie klatki piersiowej są to pochodne mięśniówki brzusznej tułowia, unerwione przez gałęzie przednie nerwów rdzeniowych. Tworzą one trzy odrębne zespoły: 1) mięśnie powierzchowne, przyczepiające się do kośćca okolicy barku i ramienia, 2) mięśnie głębokie, stanowiące właściwe mięśnie ściany klatki piersiowej, i wreszcie 3) przeponę, która tworzy przegrodę między jamą klatki piersiowej a jamą brzuszną. Część obu pierwszych grup w rozwoju osobniczym przewędrowuje grzbietowo, zachowując swoje unerwienie i przykrywa właściwą mięśniówkę grzbietu. Z mięśniami tymi zapoznaliśmy się poprzednio. Pozostała na miejscu właściwa mięśniówka przednio-bocznej ściany klatki piersiowej rozpada się u ssaków na trzy warstwy: mm. międzyżebrowe zewnętrzne, mm. międzyżebrowe wewnętrzne i m. poprzeczny klat-

ki piersiowej. Podobne zróżnicowanie widzimy w obrębie brzucha (mm. skośny zewnętrzny brzucha, skośny wewnętrzny brzucha i poprzeczny brzucha).

Powierzchowne mięśnie klatki piersiowej

M. piersiowy większy (*m. pectoralis major*), najbardziej powierzchowny z omawianej grupy, jest szeroki, mniej więcej trójkątny, położony w części przedniej klatki piersiowej (ryc. 442–444).

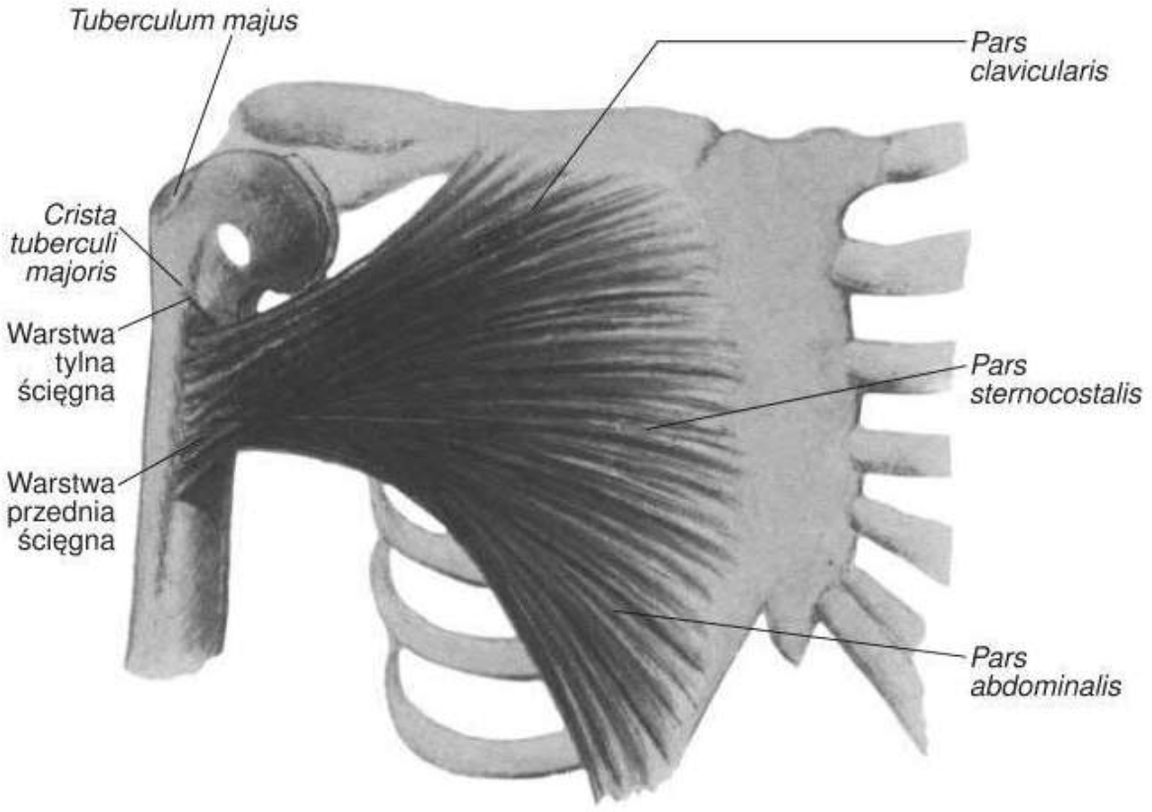
Przyczepy. Mięsień piersiowy większy rozpoczyna się trzema częściami. Górna, część obojczykowa (*pars clavicularis*) rozpoczyna się na przyśrodkowej połowie obojczyka (ryc. 285, 286); środkowa, część mostkowo-żebrowa (*pars sternocostalis*) – na powierzchni przedniej mostka (błonie przedniej mostka) oraz chrząstek żeber prawdziwych (często z wyjątkiem pierwszego i siódmego żebra); dolna, część brzuszna (*pars abdominalis*), której czasami może brakować, odchodzi od blaszki przedniej pochewki m. prostego brzucha. Mięsień kończy się ścięgnem, mającym 5–7 cm szerokości, na grzebieniu guzka większego kości ramiennej (ryc. 291). Włókna części obojczyko-



Ryc. 442. Mięśnie klatki piersiowej widziane od przodu, strona prawa.

wej przebiegają równolegle ku dołowi i w bok do części przedniej ścięgna końcowego; część ta na całym swym przebiegu jest wyraźnie oddzielona od części mostkowo-żebrowej (*sulcus interpectoralis**) i przedział ten czasami widoczny jest nawet przez skórę. Część mostkowo-żebrowa biegnie zbieżnie ku kości ramiennej i rozkłada się wachlarzowato na parę odcinków zachodzących jeden na drugi. Odcinek dolny części mostkowo-żebrowej oraz część brzuszna biegną ku części tylnej ścięgna końcowego i ku górze. Włókna części brzusznej biegną ku części tylnej ścięgna końcowego i ku górze. Włókna części obojczykowej zstępują najniżej, włókna części brzusznej wstępują najwyżej. Ścięgno końcowe składa się więc z dwóch warstw – warstwy przedniej, grubszej, do której dochodzą włókna części obojczykowej i górnego odcinka części mostkowo-żebrowej, oraz warstwy tylnej, cieńszej, do której dochodzi większość włókien części mostkowo-żebrowej i włókna części brzusznej. Obie warstwy łączą się z sobą u dołu, wytwarzając „kieszonkę" otwartą ku górze, wypełnioną luźną tkanką łączną i tłuszczową. Przez tego rodzaju układ włókna m. piersiowego większego krzyżują się w ten sposób, że górne leżą z przodu, dolne z tyłu, jak gdyby mięsień był skręcony u swego końca.

Czynność. Skurcz wszystkich części mięśnia pociąga łopatkę do przodu, przyciąga ramię przyśrodkowo i do przodu, opuszcza podniesione ramię oraz obraca je do wewnątrz, jak przy obejmowaniu lub geście wyrażającym wstyd. Jest to najsilniejszy mięsień, który opuszcza i przywodzi ramię. Kiedy podniesione ramię jest ustalone, wtedy całe



Ryc. 443. Schemat budowy mięśnia piersiowego większego – widok od przodu. Wytwarzanie się „kieszonki ścięgna".

ciało zostaje podźwignięte ku górze, jak np. podczas wspinania się na linie. Poza tym przy ustalonych ramionach oba mm. piersiowe są ważnymi mięśniami pomocniczymi podczas wdechu.

Topografia. Powierzchnię przednią mięśnia pokrywa blaszka powierzchowna powięzi piersiowej. W odcinku górnym zachodzą na nią dolne włókna m. szerokiego szyi, u dołu leży gruczoł sutkowy, który u kobiet pokrywa znaczną część mięśnia. Powierzchnia tylna, pokryta blaszką głęboką powięzi piersiowej, spoczywa przyśrodkowo na mostku, na żebrach i na przestrzeniach międzyżebrowych; dalej bocznie razem z m. piersiowym mniejszym, który leży pod nią, ogranicza ścianę przednią jamy pachowej. Dolny brzeg mięśnia wytwarza bocznie fałd pachowy przedni (*plica axillaris anterior**). Przy silnie rozwiniętym m. piersiowym większym brzusiec unosi się wyraźnie w stosunku do ścięgna początkowego na mostku; pośrodku ciała na klatce piersiowej powstaje wybitna rynienka pionowo położona między prawym a lewym mięśniem.

Trójkąt naramienno-piersiowy (*trigonum deltoideopectorale**): Między m. piersiowym większym a m. naramiennym znajduje się bruzda naramienno-piersiowa (*sulcus deltoideopectoralis**), w której biegnie żyła odpromieniowa (*v. cephalica*). Bruzda ta przedłuża się w kierunku dalszym w bruzdę boczną m. dwugłowego, w kierunku bliższym zaś rozszerza się w trójkątną, osobniczo bardzo zmienną szczelinę, której podstawę tworzy obojczyk; szczelina nosi nazwę trójkąta naramienno-piersiowego. W miejscu tym skóra wpukla się nieco pod wpływem ciśnienia atmosferycznego, wytwarzając dół podobojczykowy (*fossa infraclavicularis**). Jest on miejscem orientacyjnym przy wyszukiwaniu tętnicy podobojczykowej. Dół ten zanika w przebiegu niektórych procesów chorobowych toczących się między klatką piersiową a m. piersiowym, jak np. guzów jamy pachowej lub zwichnięcia głowy kości ramiennej. Wskazuje więc on na stosunki zachodzące w jego otoczeniu. W dole tym, wypełnionym tkanką tłuszczową, żyła odpromieniowa uchodzi do żyły pachowej, a głębiej znajduje się tętnica piersiowo-barkowa ze swymi odgałęzieniami. Niejednokrotnie żyła odpromieniowa prześwieca przez skórę.

Unaczynienie: gałęzie piersiowe t. piersiowo-barkowej i t. piersiowa boczna od t. pachowej oraz gałązki tt. międzyżebrowych.

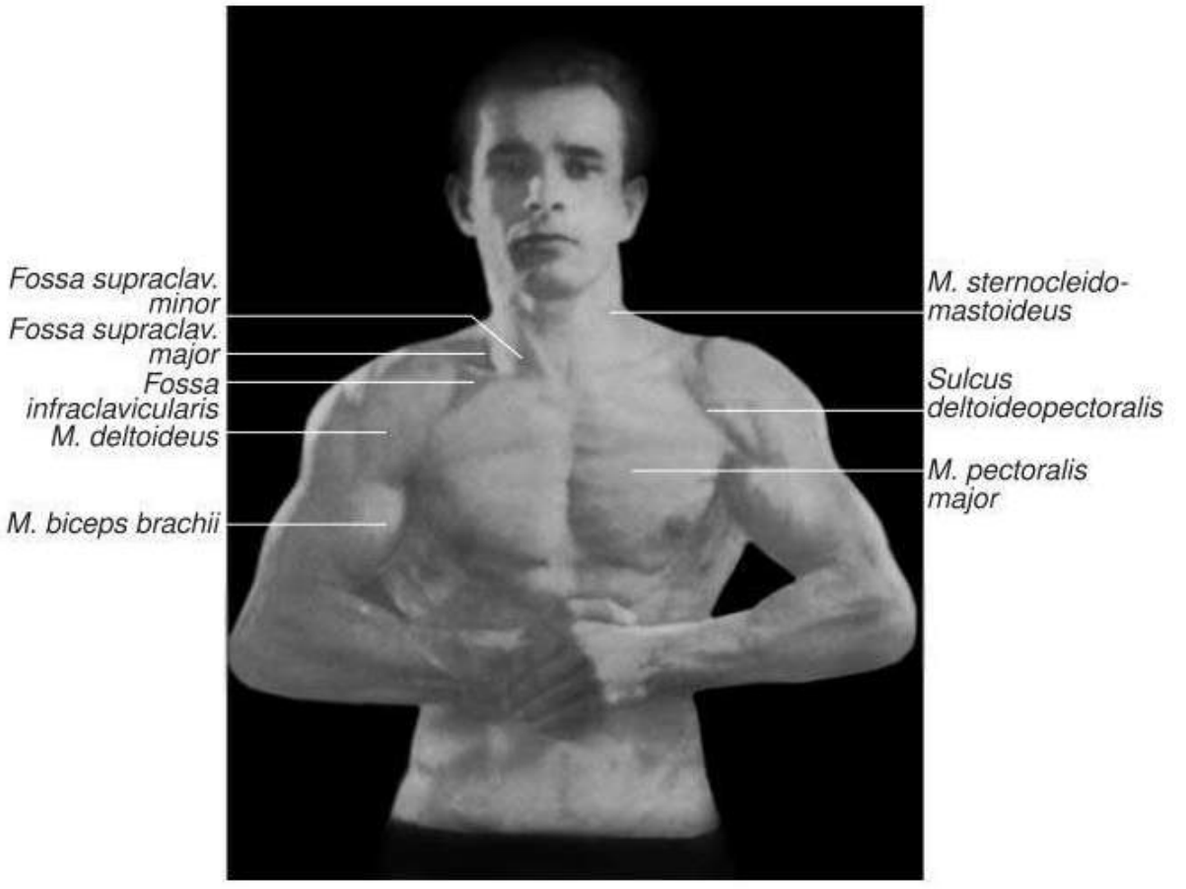
Unerwienie: n. piersiowy przyśrodkowy i boczny (czyli nn. piersiowe przednie) C_5–Th_1.

Kaletka maziowa (*bursa m. pectoralis majoris**) występuje często między powierzchnią tylną ścięgna końcowego a powierzchnią przednią głowy długiej m. dwugłowego ramienia.

Odmiany. Odmiany mięśniowe w okolicy klatki piersiowej są szczególnie częste. Występują one czy to z powodu niekompletnego podziału zawiązków mięśniowych, czy też nieprawidłowych przesunięć w obrębie tych zawiązków. Osobniczo najstarszą częścią mięśnia jest część obojczykowa. U zarodka ludzkiego nie przekracza ona pierwszego żebra i stąd dopiero zstępuje niżej. Nieprawidłowy rozwój prowadzi do szeregu odmian. Mięśnia może częściowo, lub nawet w całości brakować. Mogą występować połączenia z mięśniem strony drugiej, lub też z sąsiednimi mięśniami, albo zdwojenie mięśnia przez wytwarzanie się warstwy powierzchownej i głębokiej. Liczba przyczepów do żeber może ulegać zmianom. Trójkąt naramienno-piersiowy może nie występować, lub też być bardzo duży z powodu braku części obojczykowej mięśnia. Część brzuszna może być samodzielna lub może jej brakować.

Innym źródłem odmian mięśniowych są pozostałości rozwoju rodowego. Pierwotnie występujący m. skórny (*panniculus carnosus**), który u większości ssaków jest silnie rozwinięty i służy do wydatnych ruchów skóry, np. w obronie przeciw owadom, u człowieka stał się zbędny i zaginął; tylko osobniczo mogą występować nieznaczne jego pozostałości. Pozostałością taką jest przypuszczalnie tzw. mięśniowy łuk pachowy. Jest to pasmo mięśniowe, które biegnie z brzegu m. piersiowego większego do m. najszerszego grzbietu i krzyżuje powrózek naczyniowo-nerwowy jamy pachowej oraz m. kruczo-ramienny (p. s. 655). Również część brzuszna m. piersiowego większego jest uważana za pozostałość mięśniówki skórnej tułowia, ponieważ pasma mięśniowe o podobnym przebiegu łączą się nieraz z łukiem pachowym. Za trzeci szczątek

mięśniówki skórnej tułowia jest uważany tzw. m. mostkowy (*m. sternalis*). Występuje on w 4,5% przypadków na powięzi piersiowej równolegle lub nieco skośnie do mostka, jednostronnie lub obustronnie. Jego długość i szerokość są bardzo zmienne; szerokość waha się od paru milimetrów do 4–5 cm. Ścięgno tego mięśnia często łączy się ku górze ze ścięgnem m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego i niektórzy autorzy uważają je za jego część. Ścięgno dolne może sięgać aż do przyczepu m. prostego brzucha. M. mostkowy kurczy się równocześnie z m. piersiowym większym, wywołując nieraz podłużny fałd na skórze piersi, widoczny wtedy na osobie żywej. Wszystkie trzy powyższe mięśnie są przeważnie unerwione przez n. piersiowy przyśrodkowy i boczny.

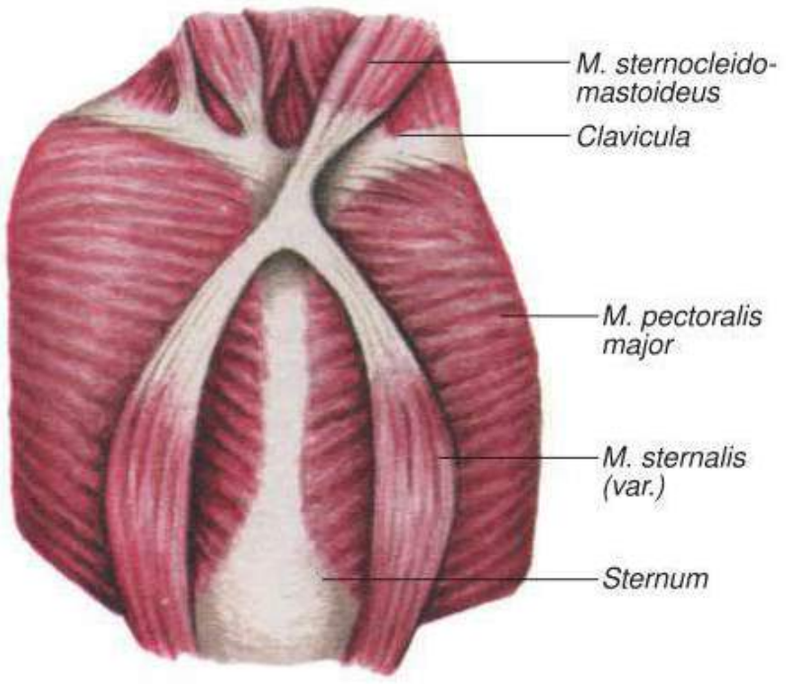


Ryc. 444. Tułów od przodu. Umięśnienie bardzo silnie rozwinięte.

M. piersiowy mniejszy (*m. pectoralis minor*) jest mięśniem płaskim, kształtu wydłużonego trójkąta. Jest on położony na powierzchni przedniej klatki piersiowej i przykryty m. piersiowym większym (ryc. 446).

Przyczepy. Rozpoczyna się on trzema lub czterema wiązkami na powierzchni zewnętrznej końców przednich drugiego lub trzeciego do piątego żebra kostnego. Włókna biegną zbieżnie ku górze oraz w bok i kończą się krótkim, silnym ścięgnem na wyrostku kruczym łopatki.

Czynność. Mięsień ten obniża obręcz kończyny górnej współpracując z częściami dolnymi mm. czworobocznego i zębatego przedniego oraz pociąga ją przyśrodkowo. Wspólnie z m. piersiowym większym przesuwa obręcz kończyny górnej do przodu, np. przy podnoszeniu przedmiotu z podłogi. Razem z dźwigaczem łopatki i m. równoległobocznym obraca łopatkę, obniżając nieco panewkę stawową. Przy ustalonym stawie ramiennym działa jako mięsień wdechowy.



Ryc. 445. Obustronny m. mostkowy. Ze zbiorów Z.A. Praw. AM w Gdańsku.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia odpowiada m. piersiowemu większemu, który go w całości pokrywa; u osób ze słabo rozwiniętymi mięśniami m. piersiowy mniejszy przy podniesionym ramieniu może wystawać nieco spod dolnego brzegu m. piersiowego większego. Między obu mięśniami przebiegają naczynia i nerwy. Powierzchnia tylna m. piersiowego mniejszego spoczywa przyśrodkowo na żebrach i przestrzeniach międzyżebrowych, dalej bocznie na m. zębatym przednim i wreszcie wspólnie z m. piersiowym większym tworzy ścianę przednią jamy pachowej (p. dalej).

Unerwienie: n. piersiowy przyśrodkowy i boczny (C_8–Th_1 i $C_{5–7}$).

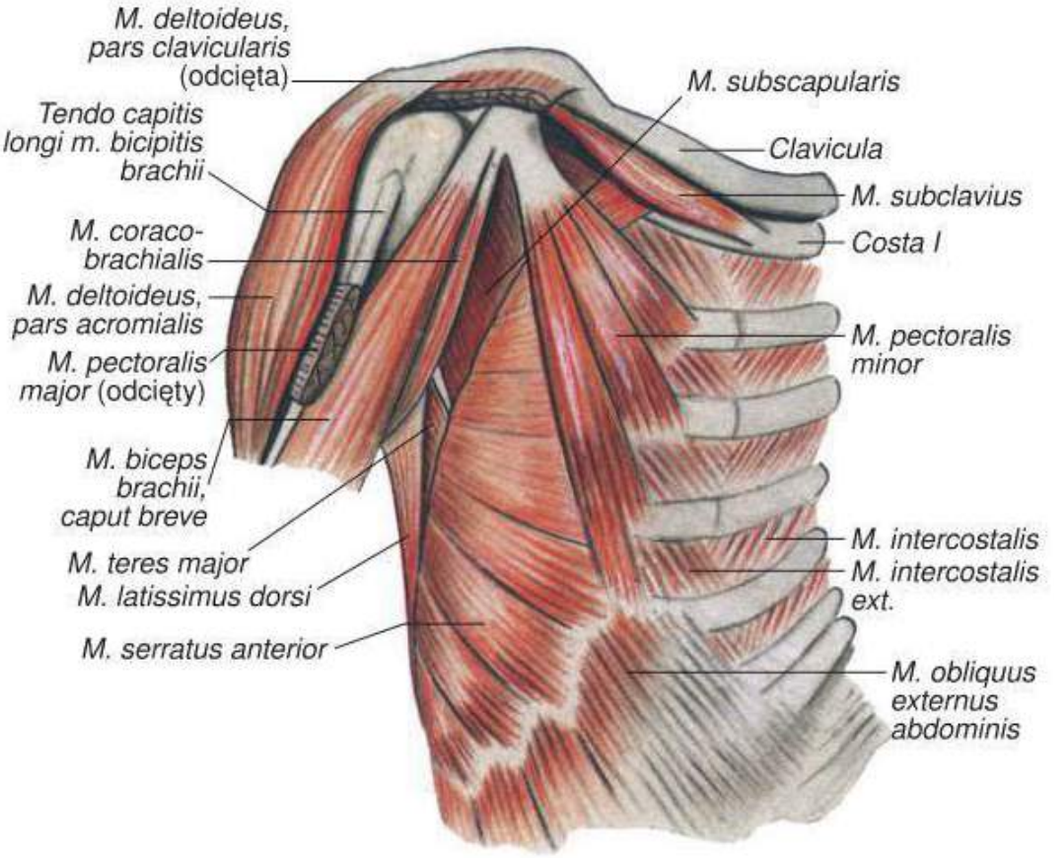
Odmiany. M. piersiowy mniejszy powstaje ze wspólnego zawiązku z m. piersiowym większym. W związku z tym spotykamy odmiany, w których przyczep m. piersiowego mniejszego znajduje się obok przyczepu m. piersiowego większego na guzku większym lub na grzebieniu guzka większego kości ramiennej. U najniższych ssaków (*Monotremata*) mięsień ten przebiega jak m. kruczo-ramienny. U pozostałych ssaków wykazuje dużą zmienność, a dopiero u Naczelnych zdobywa przyczepy jak u człowieka, przesuwając się na żebra i obręcz kończyny górnej. Ta zasadnicza zmiana położenia mięśnia tłumaczy nam liczne występujące tu odmiany osobnicze.

M. podobojczykowy (*m. subclavius*) jest to mały, wrzecionowaty mięsień rozpięty między pierwszym żebrem a obojczykiem poprzecznie do długiej osi ciała (ryc. 195, 286, 446).

Przyczepy. Rozpoczyna się on silnym ścięgnem na powierzchni górnej pierwszego żebra na granicy kostno-chrzęstnej, bocznie od więzadła żebrowo-obojczykowego. Włókna biegną skośnie w bok oraz ku górze i kończą się na powierzchni dolnej obojczyka przy jego końcu okolicy barkowej.

Czynność. M. podobojczykowy pociąga obojczyk ku dołowi i do przodu. Hamuje ruchy w stawie mostkowo-obojczykowym. Dzięki połączeniu jego powięzi z żyłą podobojczykową powiększa światło żyły przy podnoszeniu ramienia.

Topografia. U góry mięsień graniczy z powierzchnią dolną obojczyka, u dołu z powierzchnią górną pierwszego żebra; w części bocznej jest od niej oddzielony przez żyłę podobojczykową, tętnicę podobojczykową i splot ramienny. Mięsień jest objęty silną powięzią, która jest miejscem przyczepu włókien mięśniowych i jest zrośnięta ze ścianą żyły podobojczykowej.



Ryc. 446. Mięśnie klatki piersiowej (druga warstwa) widziane od przodu. Strona prawa.

Unaczynienie: t. nadłopatkowa od t. podobojczykowej.

Unerwienie: n. podobojczykowy (C_{5-6}).

Kaletka maziowa (*bursa synovialis supracoracoidea**) znajduje się między przyczepem mięśnia do obojczyka a wyrostkiem kruczym.

Odmiany. Mięsień może nie występować i może być zastąpiony przez więzadło. Tzw. zdwojenia mięśnia są spowodowane nadliczbowymi wiązkami (np. *m. acromioclavicularis**, *sternoclavicularis** *etc.*). Rzadką odmianę stanowi zwiększenie liczby przyczepów początkowych od pierwszego i drugiego żebra. Znane są przypadki zwiększenia liczby przyczepów końcowych poza obojczykiem (np. do wyrostka kruczego, wyrostka barkowego itd.).

M. zębaty przedni (*m. serratus anterior*) jest mięśniem płaskim, czworokątnym, położonym na ścianie bocznej klatki piersiowej. Jest on jednym z największych mięśni ciała, chociaż z powodu swego ukrytego położenia nie robi tego wrażenia (ryc. 195, 287, 446, 457).

Przyczepy. M. zębaty przedni rozpoczyna się przeważnie dziesięcioma zębami na zewnętrznej powierzchni dziewięciu górnych żeber, biegnie ku tyłowi przylegając ściśle do klatki piersiowej i kończy się na brzegu przyśrodkowym łopatki. Mięsień ten dzieli się na trzy części różniące się grubością, długością i kierunkiem włókien. Część górna, najgrubsza, utworzona z krótkich włókien, rozpoczyna się tuż przy przyczepie m. pochyłego środkowego na pierwszym żebrze, na guzowatości m. zębatego przedniego na drugim żebrze oraz na łuku ścięgnistym rozpiętym między nimi; kończy się ona na stronie żebrowej górnego kąta łopatki. Część środkowa, najcieńsza, rozpoczyna się na drugim i trzecim żebrze; włókna biegną rozbieżnie i nieraz zawierają

dość znaczne przerwy między sobą, zamknięte jednak przez powięź mięśniową; przyczepiają się one do brzegu przyśrodkowego łopatki. Ponieważ część górna, jak i środkowa mają po jednym zębie początkowym na drugim żebrze, więc ogólna liczba zębów początkowych jest o jeden większa od liczby żeber, do których się przyczepiają. Część dolna rozpoczyna się na żebrze czwartym do dziewiątego; włókna biegną silnie zbieżnie ku górze i kończą się na stronie żebrowej dolnego kąta łopatki. Początki czterech dolnych wiązek jak zęby wsuwają się między początki pięciu górnych wiązek m. skośnego zewnętrznego brzucha. Ku dołowi od przyczepów żebrowych m. zębatego przedniego znajdują się przyczepy żebrowe m. najszerszego grzbietu.

Czynność. Część górna mięśnia pociąga staw ramienny do przodu w kierunku przeciwnym niż część środkowa m. czworobocznego. Część dolna, najsilniejsza, wspólnie z dolną częścią m. czworobocznego pociągają bark ku dołowi. Poza tym część dolna obraca łopatkę w ten sposób, że kąt dolny przesuwa się do przodu i bocznie w kierunku dołu pachowego, a panewka stawowa łopatki ku górze, dzięki czemu ramię może być odwiedzione ponad poziom. W ruchu tym m. zębaty przedni współpracuje z m. czworobocznym, a działa antagonistycznie w stosunku do m. równoległobocznego i dźwigacza łopatki. Cały m. zębaty przedni przyciska łopatkę do klatki piersiowej i w ruchu tym współpracuje z m. równoległobocznym. W razie porażenia mięśnia brzeg przyśrodkowy łopatki, a szczególnie dolny jej koniec, odstaje od klatki piersiowej, a ramię nie może być podniesione ponad poziom. Gdy okolica barku i ramię są ustalone, m. zębaty przedni jest pomocniczym mięśniem wdechowym.

Topografia. Wypukłą powierzchnię zewnętrzną mięśnia pokrywają w części górnej oba mm. piersiowe, m. podobojczykowy, m. podłopatkowy oraz naczynia i nerwy pachowe; w części dolnej – m. najszerszy grzbietu i częściowo skóra. Przy podniesionym ramieniu powyżej poziomu dolne zęby mięśnia widoczne są przez skórę (ryc. 464). Wklęsła powierzchnia wewnętrzna spoczywa na żebrach i mm. międzyżebrowych zewnętrznych, u góry przykrywa przyczepy mm. pochyłych szyi, z tyłu przyczepy m. zębatego tylnego górnego. M. zębaty przedni tworzy ścianę przyśrodkową jamy pachowej (ryc. 494).

Unaczynienie: główne źródło krwi to: t. piersiowa boczna i t. piersiowo-grzbietowa (od t. pachowej).

Unerwienie: n. piersiowy długi (C_{5-8}).

Odmiany. Poszczególne części mięśnia mogą nie występować. Liczba wiązek mięśniowych może się wahać od siedmiu do jedenastu. M. zębaty przedni może się łączyć z m. międzyżebrowym zewnętrznym i z m. skośnym zewnętrznym brzucha. W jednym przypadku zostało stwierdzone pasmo mięśniowe biegnące poniżej m. zębatego przedniego od dziewiątego i dziesiątego żebra do dolnego kąta łopatki. Pasmo to, będące odszczepioną częścią m. zębatego przedniego, jest przypuszczalnie odpowiednikiem m. obniżającego łopatkę (*m. depressor scapulae**) występującego u ptaków.

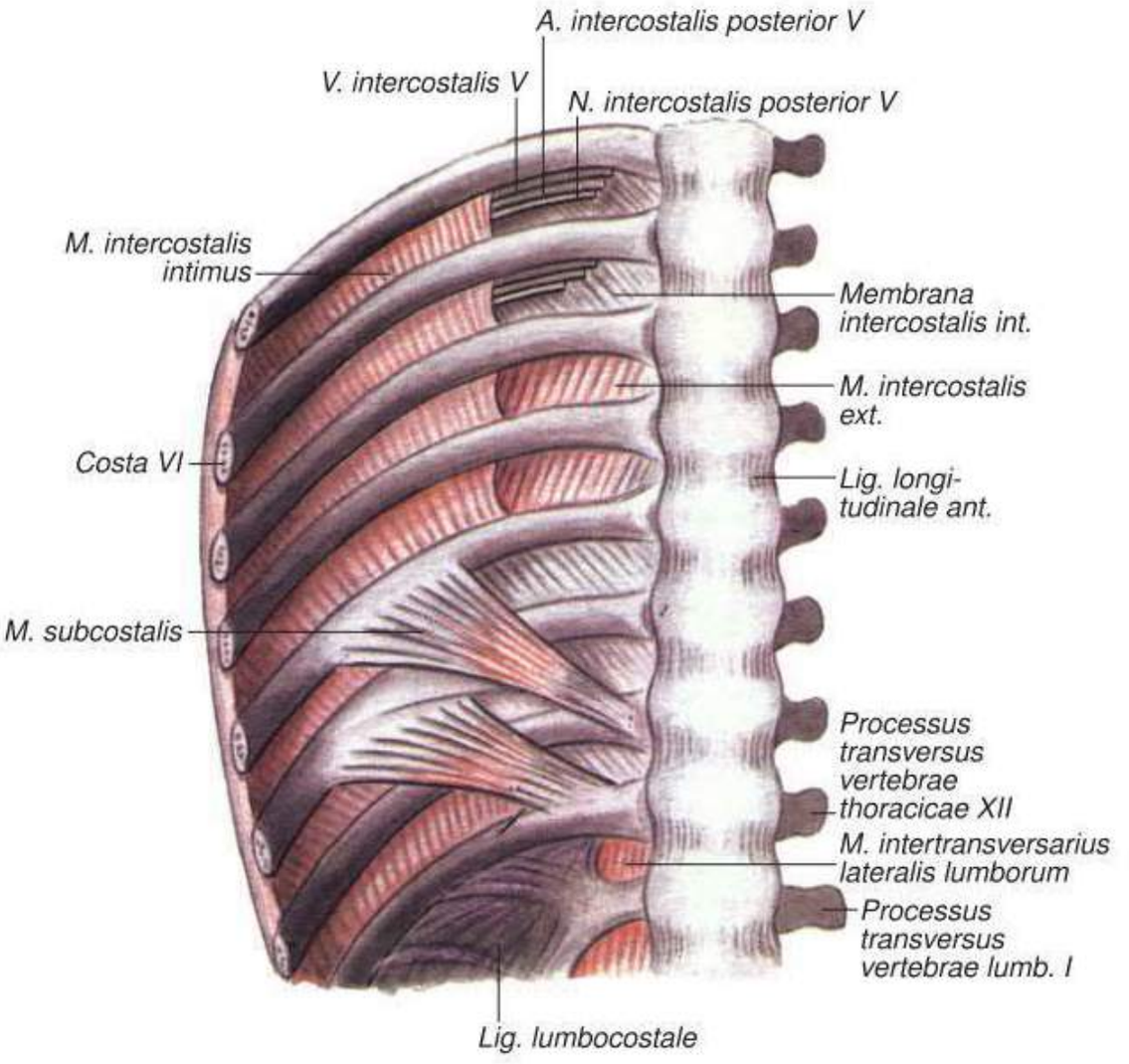
Głębokie albo właściwe mięśnie klatki piersiowej

O ile właściwa mięśniówka grzbietu służy głównie prostowaniu tułowia i ruchom kręgosłupa, o tyle zadanie właściwych mięśni klatki piersiowej polega na ruchach oddechowych i na wzmocnieniu ściany klatki

piersiowej. Mięśniówka ta składa się z mm. międzyżebrowych, mm. podżebrowych i m. poprzecznego klatki piersiowej (ryc. 447–450).

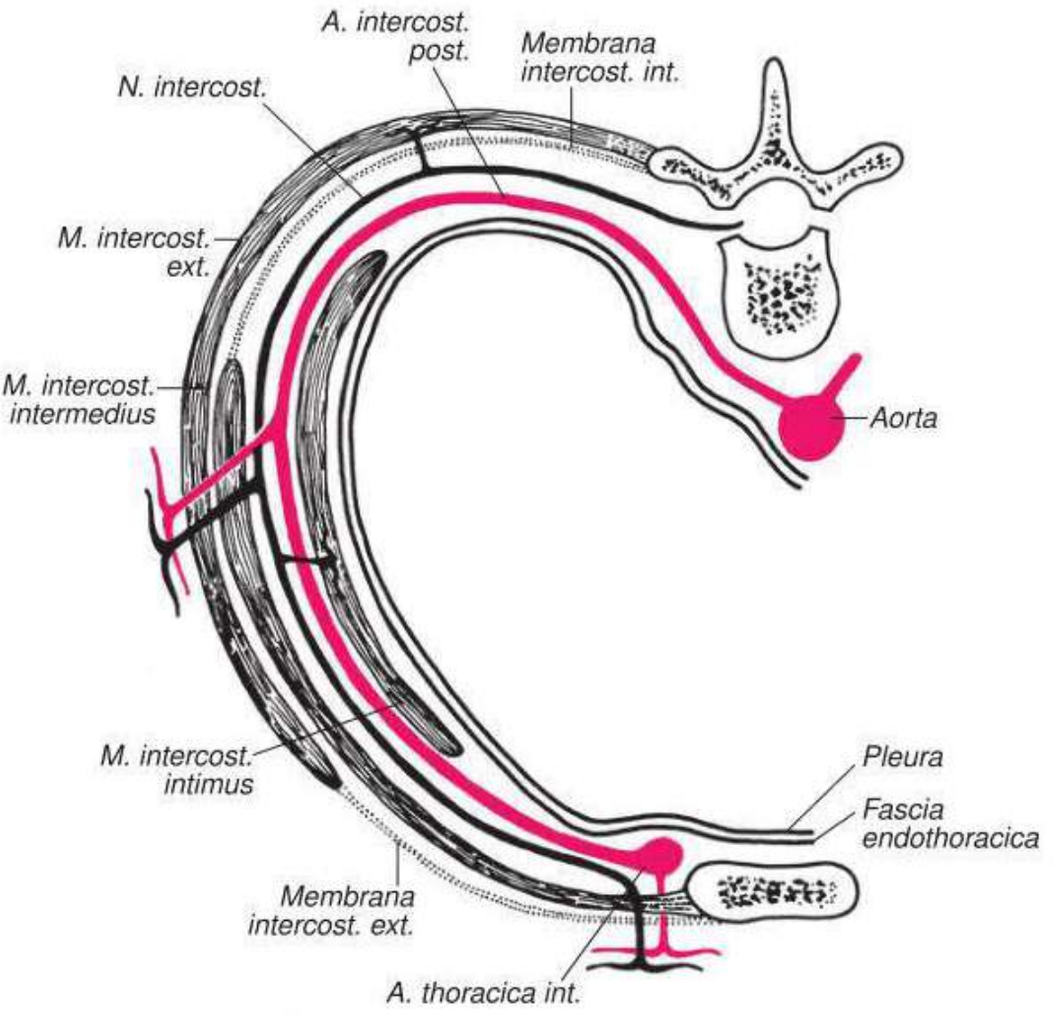
Mm. międzyżebrowe (*mm. intercostales*) są to płaskie, krótkie i cienkie mięśnie położone w przestrzeniach międzyżebrowych i łączące dwa sąsiednie żebra. Zawierają one dużo włókien ścięgnistych i występują w dwóch zasadniczych warstwach.

Mm. międzyżebrowe zewnętrzne (*mm. intercostales externi*) są położone w przestrzeniach międzyżebrowych począwszy od guzków żeber aż do bocznych końców chrząstek żebrowych; z tyłu łączą się z dźwigaczami żeber; z przodu, w przedłużeniu ich przednich końców, zamiast mięśni przebiegają ścięgniste, lśniące pasma łącznotkankowe, zachowujące ten sam kierunek, co włókna mięśniowe, błony międzyżebrowe zewnętrzne (*membranae intercostales externae*). Mm. międzyżebrowe zewnętrzne rozpoczynają się na dolnym brzegu wyżej leżącego żebra, na zewnątrz od bruzdy żebra; włókna biegną równolegle ku dołowi oraz domostkowo i kończą się na brzegu górnym niżej leżącego żebra.



Ryc. 447. Mięśnie prawej tylnej ściany klatki piersiowej widziane od przodu. W siódmej i ósmej przestrzeni międzyżebrowej usunięta jest błona międzyżebrowa wewnętrzna.

Mm. międzyżebrowe wewnętrzne (*mm. intercostales interni*) są położone w przestrzeniach międzyżebrowych począwszy od okolicy kątów żeber aż do mostka. Leżą one do wewnątrz od mm. międzyżebrowych zewnętrznych, pokryte nimi aż do bocznych końców chrząstek żebrowych, następnie zaś do mostka przez błony międzyżebrowe zewnętrzne, przez które nieco przeświecają. Mm. międzyżebrowe wewnętrzne rozpoczynają się na brzegu dolnym wyżej leżącego żebra do wewnątrz od bruzdy żebra; włókna biegną równolegle ku dołowi i w stronę kręgosłupa, a więc w kierunku przeciwnym niż mm. międzyżebrowe zewnętrzne, i kończą się na brzegu górnym niżej leżącego żebra. Prawie na całej swej długości mm. międzyżebrowe wewnętrzne składają się z dwóch warstw: warstwa zewnętrzna, tzw. mm. międzyżebrowe pośrednie (*mm. intercostales intermedii**) przylegają ściśle do mm. międzyżebrowych zewnętrznych i tak jak one rozpoczynają się na zewnątrz od bruzdy żebra, a różnią się od nich tylko kierunkiem włókien i sięgają przyśrodkowo aż do mostka. Warstwa wewnętrzna, mm. międzyżebrowe najgłębsze (*mm. intercostales intimi*), kończy się na granicy chrzęstno-kostnej żebra. Z obu tych warstw przypuszczalnie tylko warstwa zewnętrzna jest odpowiednikiem m. skośnego wewnętrznego brzucha (p. dalej). W przedłużeniu mm. międzyżebro-

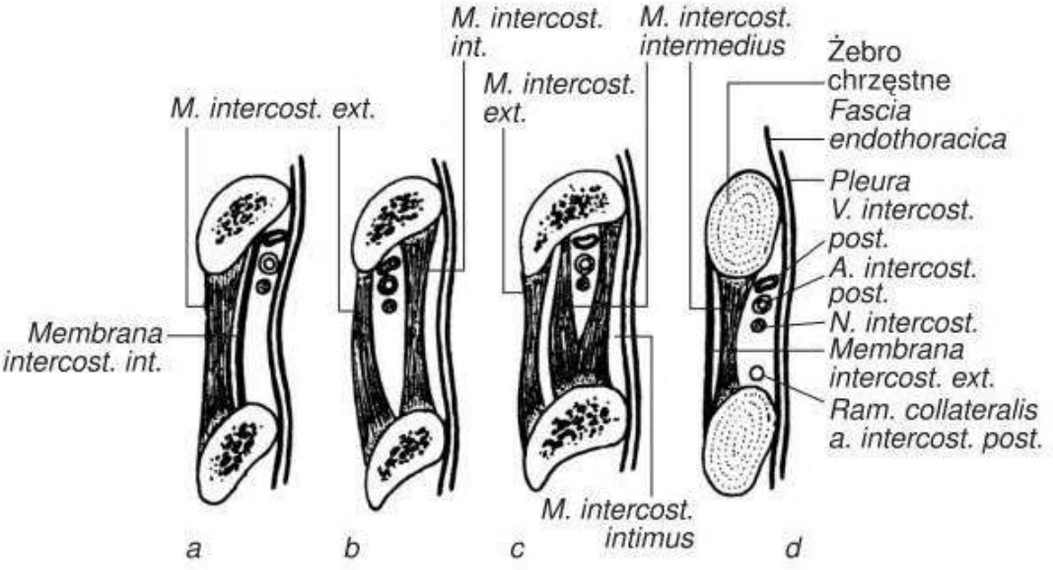


Ryc. 448. Przekrój poprzeczny przestrzeni międzyżebrowej. Schemat.

wych pośrednich ku tyłowi aż do kręgosłupa znajdują się cienkie łącznotkankowe pasma włókniste – błony międzyżebrowe wewnętrzne (*membranae intercostales internae*), zachowujące ten sam kierunek włókien, co włókna mięśniowe.

Mm. podżebrowe (*mm. subcostales*) są bardzo zmienne, płaskie, trójkątne, bardzo cienkie. Rozpoczynają się na powierzchni wewnętrznej dolnych żeber w okolicy kątów żeber. Włókna ich biegną w tym samym kierunku, co włókna mm. międzyżebrowych wewnętrznych, ale mijają jedno lub dwa żebra, kończąc się na brzegu górnym następnego. Są to mięśnie szczątkowe, o niewielkim znaczeniu czynnościowym.

Czynność. Mm. międzyżebrowe, zbudowane z licznych i krótkich włókien, mają duży przekrój fizjologiczny, tym samym wielką siłę. Mm. międzyżebrowe zewnętrzne unoszą żebra, są więc mięśniami wdechowymi. Natomiast z dawien dawna było kwestią sporną, czy mm. międzyżebrowe wewnętrzne opuszczają żebra. Aż do czasów dzisiejszych niektórzy autorzy przypisują im to samo działanie, co mm. międzyżebrowym zewnętrznym. Jednak antagonizm mm. międzyżebrowych zdaje się nie ulegać wątpliwości, przynajmniej ich bocznych odcinków; tym samym należy przyjąć, że mm. międzyżebrowe wewnętrzne opuszczają żebra, że są więc mięśniami wydechowymi. Natomiast pozostaje sprawą sporną, czy mogą one dostatecznie silnie opuszczać



Ryc. 449. Przekroje pionowe przez przestrzeń międzyżebrową. Schemat: *a* – w części tylnej przestrzeni, przyśrodkowo od kąta żebra; *b* – nieco bocznie od kąta żebra; *c* – w linii pachowej; *d* – w części przedniej, bocznie od mostka. Wzorowane na Testut.

żebra, żeby bez udziału innych mięśni powodować wydech. Tak wiele mięśni pełni tę samą czynność, że dotychczas nie udało się doświadczalnie wyizolować pracy mm. międzyżebrowych wewnętrznych i ostatecznie rozwiązać tej kwestii.

Mm. międzyżebrowym przypada jeszcze inne ważne zadanie do spełnienia. Podczas oddychania ciśnienie w klatce piersiowej podlega ciągłym zmianom, stając się raz większe, to znowu mniejsze od ciśnienia zewnętrznego. Z tego powodu przestrzenie międzyżebrowe dążą do

uwypuklenia się lub wpuklenia w stosunku do powierzchni żeber. Mm. międzyżebrowe przeciwstawiają się tym zmianom, a skrzyżowanie włókien mm. międzyżebrowych zewnętrznych i wewnętrznych jest szczególnie korzystne dla silnego napięcia powierzchni. W ten sposób w każdej fazie oddechu ściana klatki piersiowej pozostaje mniej więcej równa, dzięki czemu ruchy oddychania nie tracą na swej sile i wydajności.

Topografia. Mm. międzyżebrowe zewnętrzne są pokryte mięśniami przyczepiającymi się do żeber, a mianowicie: z tyłu dźwigaczami żeber, bocznie i do przodu oboma mm. piersiowymi, wszystkimi trzema mm. zębatymi, m. najszerszym grzbietu, m. skośnym zewnętrznym brzucha i m. krzyżowo-grzbietowym. Do wewnątrz przestrzenie międzyżebrowe są skierowane do opłucnej, od której są oddzielone powięzią wewnątrzpiersiową (*fascia endothoracica*); z przodu oddziela je jeszcze m. poprzeczny klatki piersiowej. Zawartość przestrzeni międzyżebrowych prócz wyżej opisanych mięśni stanowią naczynia i nerwy międzyżebrowe. Przebiegają one z tyłu do wewnątrz od mm. międzyżebrowych zewnętrznych (ryc. 449 *a*), a dalej bocznie między mm. międzyżebrowymi zewnętrznymi a wewnętrznymi (ryc. 449 *b*), następnie między obu warstwami mm. międzyżebrowych wewnętrznych (ryc. 449 *c*); z przodu zaś na powierzchni wewnętrznej mm. międzyżebrowych pośrednich (ryc. 449 *d*).

Unaczynienie: tt. międzyżebrowe tylne i gałęzie międzyżebrowe przednie od t. piersiowej wewnętrznej.

Unerwienie: nn. międzyżebrowe I–XI.

Odmiany. Poszczególne mm. międzyżebrowe zewnętrzne i wewnętrzne mogą nie występować. Czasami przeważają w nich włókna mięśniowe; czasami włókna ścięgniste są bardzo liczne. Dolne mm. międzyżebrowe zewnętrzne łączą się niekiedy z m. skośnym zewnętrznym brzucha, dolne mm. międzyżebrowe wewnętrzne z m. skośnym wewnętrznym brzucha.

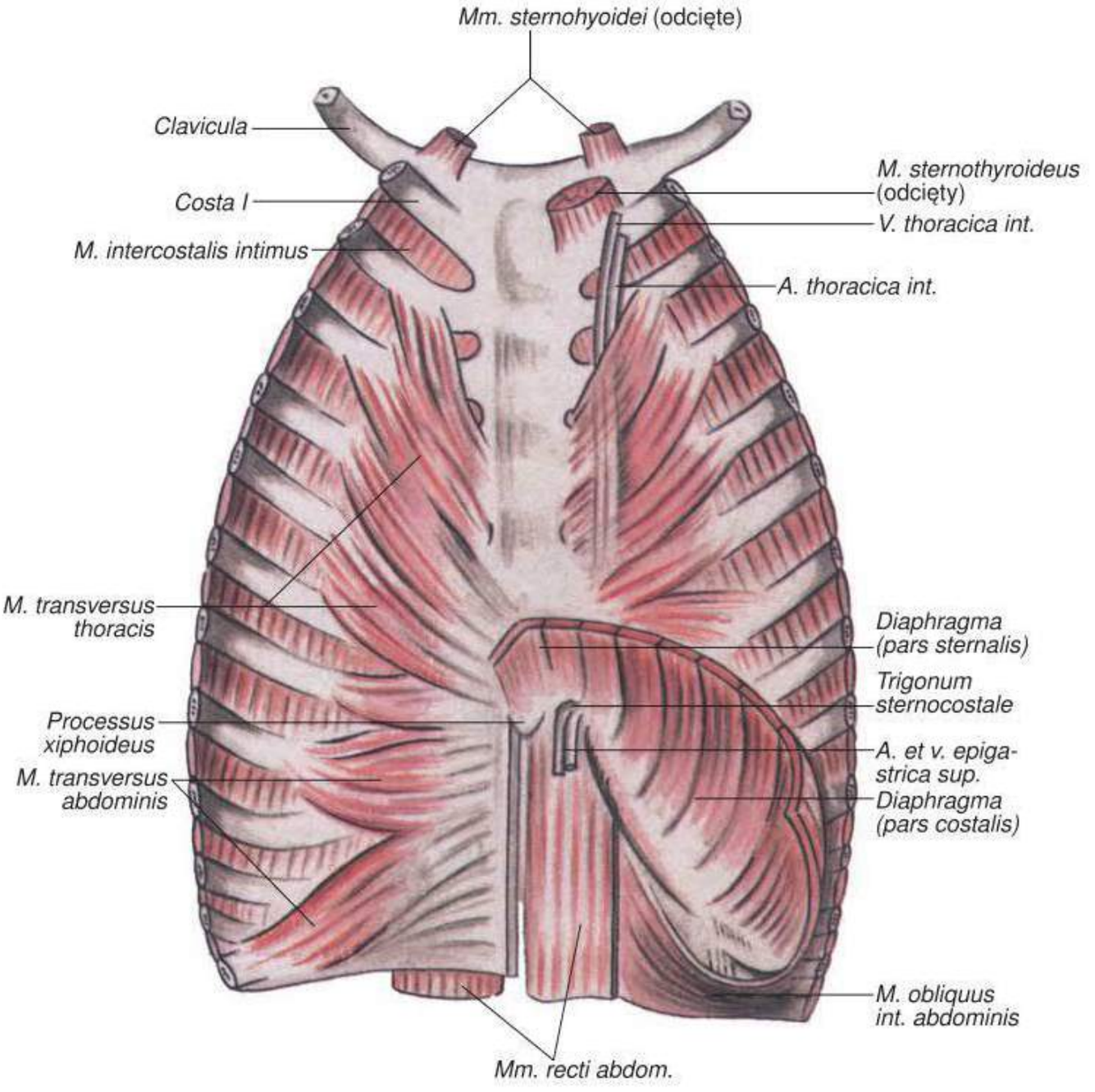
M. poprzeczny klatki piersiowej (*m. transversus thoracis*) jest płaski, bardzo cienki, kształtu trójkątnego, położony do tyłu od mostka i przylegających chrząstek żebrowych. Zawiera często bardzo liczne włókna ścięgniste i ma wyraźny charakter mięśnia zanikowego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni tylnej wyrostka mieczykowatego i części dolnej trzonu mostka. Włókna większej, dolnej części przebiegają poprzecznie, włókna części górnej skierowane są skośnie ku górze i bocznie. Mięsień kończy się przeważnie pięcioma zębami na granicy chrzęstno-kostnej szóstego do drugiego żebra. Górne pasma mijają przeważnie dwa międzyżebrza.

Czynność. Czynność górnych wiązek jest bardzo nieznaczna; część dolna, poprzeczna, zmniejsza kąt przyczepu chrząstki żebrowej do mostka, działa więc wydechowo (p. dalej).

Topografia. Mostek, chrząstki żeber i mięśnie międzyżebrowe z jednej strony, a m. poprzeczny klatki piersiowej z drugiej ograniczają przestrzeń kostno-mięśniową, w której znajdują się naczynia piersiowe wewnętrzne; przebiegają one wzdłuż mostka po obu jego bokach. Powierzchnia tylna mięśnia jest skierowana do opłucnej ściennej prawej i lewej oraz do osierdzia; nie styka się jednak z powyższymi błonami surowiczymi bezpośrednio, lecz jest od nich oddzielona powięzią wewnątrzpiersiową. Ku dołowi m. poprzeczny klatki piersiowej łączy się bezpośrednio z m. poprzecznym brzucha; u obu przebieg włókien jest poprzeczny, co nadało nazwę tym mięśniom. Tylko górne włókna, jak wspomniano, funkcjonalnie bez większego znaczenia, zachowały swój podłużny, pierwotny kierunek.

Unaczynienie: gałązki t. piersiowej wewnętrznej.



Ryc. 450. Przednia ściana klatki piersiowej widziana od tyłu. Po stronie lewej usunięto początki przepony, po stronie prawej pochewkę mięśnia prostego i mięsień poprzeczny brzucha.

Unerwienie: nn. międzyżebrowe II–VI.

Odmiany. Jak każdy narząd uwstecznionym, mięsień ten jest wybitnie zmienny. Liczba i stopień rozwoju wiązek bywa bardzo różna. Mięsień ten jest silnie asymetryczny, czasami może go zupełnie brakować.

Przepona

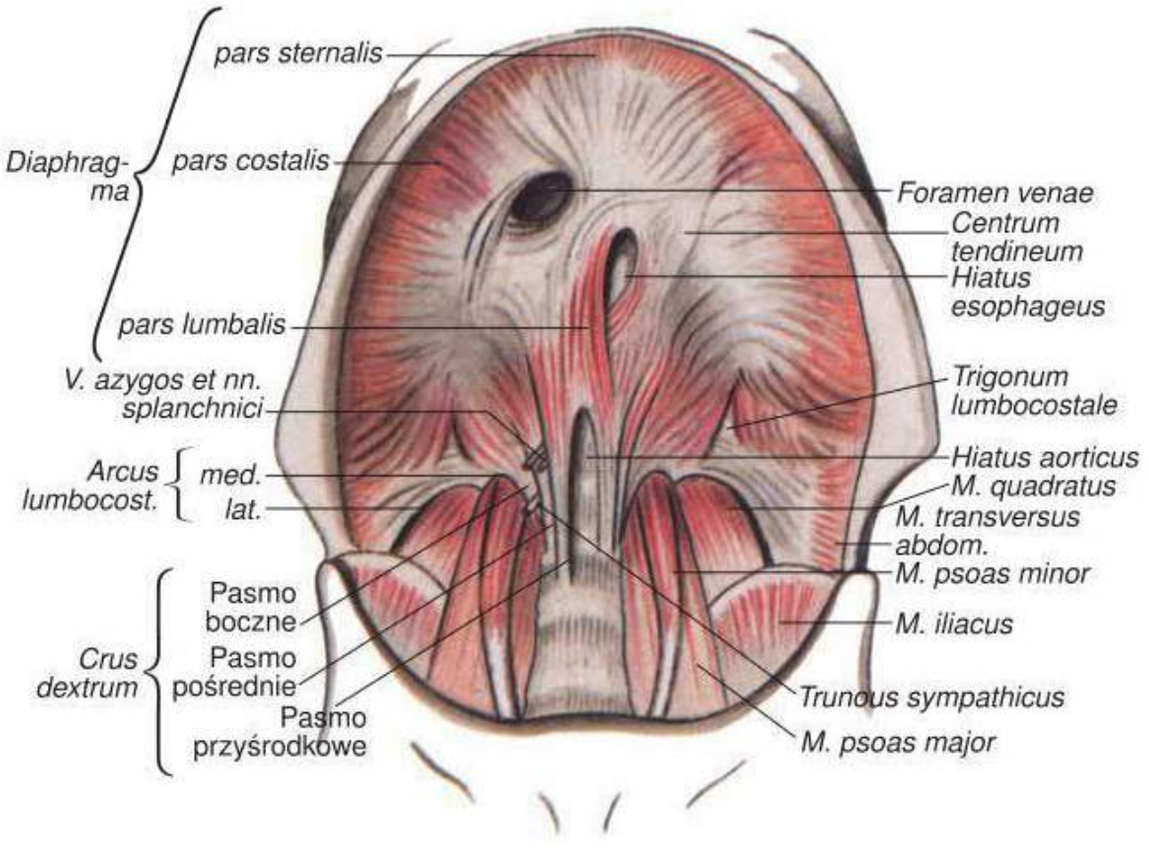
Przepona (*diaphragma*, *diafrasein* = wytwarzać przegrodę) stanowi mięśniowe odgraniczenie jamy brzusznej od jamy klatki piersiowej. Tego rodzaju mięśniową przegrodę mają tylko ssaki. Gdyby przepona stanowiła przegrodę poprzeczną, to przez swój skurcz zmniejszałaby tylko przekrój jamy ciała w danym miejscu. Przepona jednak uwypukla

się kopulasto w obręb klatki piersiowej, może się więc poruszać między jamą klatki piersiowej a jamą brzuszną w jedną i w drugą stronę, jedną jamę powiększać kosztem drugiej. Gdyby przepony nie było, wtedy zmniejszenie wspólnej jamy ciała (np. pod wpływem czynności mięśni brzucha) zwiększałoby ciśnienie w całej przestrzeni, działając równocześnie, np. na płuca. Wraz z podziałem jamy ciała na dwie komory przedzielone przeponą ciśnienie w klatce piersiowej może być mniejsze niż w jamie brzusznej. Przepona wywołuje ruchy oddechowe i wraz z nią ustrój ssaków zdobył nowy mięsień oddechowy.

Pod względem pochodzenia przepona należy do mięśni szyi. Materiał mięśniowy przepony pochodzi z III–V miotomu szyjnego i wraz z sercem zstępuje do klatki piersiowej (*descensus diaphragmatis*). Z tego powodu przepona jest unerwiona przez nerw szyjny – nerw przeponowy (n. *phrenicus*), który wraz z przeponą zostaje pociągnięty w obręb klatki piersiowej i którego długość wynosi ok. 25–30 cm.

Tylko dwa mięśnie ustroju ludzkiego pracują bez przerwy przez całe życie: serce, począwszy od pierwszych tygodni życia zarodka, i przepona od chwili urodzenia. O ile serce pracuje niezależnie od naszej woli, o tyle oddychanie może być w pewnym stopniu regulowane dowolnie. Jeden z anatomów wyraził się, że „serce skacze z radości i załamuje się z bólu". Z powodu tych bodźców uczuciowych przepona otrzymała nazwę „*frenes*" (uczucie), gdyż starożytni od czasów Hipokratesa umiejscawiali je w okolicy przepony. Celsus nazywał przeponę przegrodą poprzeczną (*septum transversum*); dzisiaj nazwę tę stosuje się tylko do embrionalnego zawiązku, z którego powstaje część przednia przepony.

Przepona jest to mięsień kształtu nerkowatego, płaski, szeroki, cienki (przeciętna grubość ok. 3 mm), w części środkowej ścięgnisty (śro-



Ryc. 451. Przepona widziana od dołu i od przodu.

dek ścięgnisty, *centrum tendineum*), poza tym mięśniowy (ryc. 451). Jest ona rozpięta między jamą brzuszną i klatką piersiową i ku górze wypukła. Wypukłość ta jest silniejsza w częściach bocznych, słabsza w części środkowej; z tego powodu po stronie prawej i lewej powstają kopulaste wyniosłości, a łącząca je część środkowa jest nieznacznie wgłębiona; na niej spoczywa serce (siodło serca).

Przyczepy. Zależnie od przyczepów dzielimy przeponę na trzy części: lędźwiową, żebrową i mostkową.

Część lędźwiowa (*pars lumbalis*) jest najsilniejszą częścią przepony; grubość jej może dochodzić do 1 cm.

Rozpoczyna się ona po stronie prawej i lewej trzema ścięgnistymi więzadłami łukowatymi[1], pośrodkowym, przyśrodkowym i bocznym oraz odnogą przepony.

Odnoga prawa (*crus dextrum*), silniejsza, schodzi niżej niż lewa, rozpoczynając się na powierzchni przedniej kręgosłupa w odcinku lędźwiowym (od więzadła podłużnego przedniego) na wysokości pierwszego do trzeciego kręgu lędźwiowego.

Odnoga lewa (*crus sinistrum*), słabsza, przyczepia się do dwóch górnych kręgów lędźwiowych. Na wysokości dwunastego kręgu piersiowego obie odnogi przechodzą jedna w drugą i wspólnie z kręgosłupem ograniczają otwór dla przejścia aorty i przewodu piersiowego (rozwór aortowy, *hiatus aorticus*). Ku górze i nieco na lewo od rozworu aortowego pęczki mięśniowe części lędźwiowej rozstępują się i tworzą otwór dla przejścia przełyku oraz obu pni błędnych, przedniego i tylnego, położonych na przednim i tylnym obwodzie przełyku (rozwór przełykowy, *hiatus esophageus*).

Więzadło łukowate pośrodkowe (*lig. arcuatum medianum*) stanowi łuk w przednim ograniczeniu rozworu aortowego, utworzony przez zbiegające się włókna przyśrodkowych ścięgnistych brzegów obu odnóg przepony.

Więzadło łukowate przyśrodkowe (*lig. arcuatum mediale*) rozpięte jest między trzonem pierwszego lub drugiego kręgu lędźwiowego a wyrostkiem żebrowym (poprzecznym) pierwszego kręgu lędźwiowego nad m. lędźwiowym większym i zrośnięte z powięzią tego mięśnia.

Więzadło łukowate boczne (*lig. arcuatum laterale*) biegnie od wyrostka żebrowego pierwszego kręgu lędźwiowego do dwunastego żebra nad m. czworobocznym lędźwi, zrośnięte z powięzią tego mięśnia.

Między pasmami ścięgnistymi odnogi prawej przebiega zwykle żyła nieparzysta, odnogi lewej – żyła nieparzysta krótka; towarzyszy im nerw trzewny większy, a często również nerw trzewny mniejszy.

Bocznie od wymienionych tworów przechodzi przez odnogę pień współczulny, a nieraz nerw trzewny mniejszy.

---

[1] łukami lędźwiowo-żebrowymi (*arcus lumbocostales*).

Część żebrowa (*pars costalis*), grubości ok. 3 mm, jest najszerszą częścią przepony. Rozpoczyna się ona sześcioma wiązkami od powierzchni wewnętrznej chrząstki siódmego do dwunastego żebra. Wchodzą one między wiązki m. poprzecznego brzucha. Powyższe przyczepy żebrowe przepony przebite są z każdej strony przez VII–XI nerw i naczynia międzyżebrowe, które tą drogą dochodzą do mięśni brzucha. Nerw podżebrowy przechodzi pod więzadłem łukowatym bocznym.

Część mostkowa (*pars sternalis*) jest najmniejszą częścią przepony. Składa się ona z wąskich, krótkich pęczków, które rozpoczynają się na powierzchni wewnętrznej wyrostka mieczykowatego i stąd kierują się do środka ścięgnistego.

Wszystkie trzy graniczące z sobą części przepony nigdy ściśle nie łączą się. Między początkami części lędźwiowej i żebrowej nad dwunastym żebrem znajduje się często małe, trójkątne pole, wierzchołkiem skierowane ku górze, podstawą zaś ku dwunastemu żebru, tzw. trójkąt lędźwiowo-żebrowy (*trigonum lumbocostale*[1]*); między brzegami bocznymi części mostkowej a brzegami przyśrodkowymi części żebrowej leży wąska, mniej więcej trójkątna szczelinowata przestrzeń, trójkąt mostkowo-żebrowy (*trigonum sternocostale*[2]*); przez trójkąt ten przebiegają naczynia z przedniej ściany klatki piersiowej na przednią ścianę brzucha, naczynia nabrzuszne górne (będące gałęziami końcowymi naczyń piersiowych wewnętrznych), które kierują się na powierzchnię tylną m. prostego brzucha.

Środek ścięgnisty (*centrum tendineum*) stanowi wspólne ścięgno końcowe wszystkich trzech części przepony. U niektórych ssaków nie występuje, u innych jest bardzo mały i we wczesnych okresach płodowych powstaje przez zanik włókien mięśniowych. U człowieka jest on na ogół nerkowaty, dostosowując się do kształtu przekroju klatki piersiowej. Brzeg przedni występuje jednak pośrodku silniej do przodu, z powodu czego powstaje forma trójpłatowego liścia koniczyny. Na płatku przednim spoczywa serce wraz z osierdziem, na płatkach bocznych – części przyśrodkowe powierzchni podstawnych płuc. Na granicy prawego i przedniego płatka znajduje się otwór żyły głównej (*foramen venae cavae*), który zawiera żyłę główną dolną i gałązki brzuszne nerwu przeponowego prawego.

Otwory przepony. Zestawiając to, co już powiedziano wyżej, widzimy, że w przeponie oprócz trzech znaczniejszych otworów dla aorty, przełyku i żyły głównej dolnej znajduje się szereg małych otworów między pasmami odnóg przepony.

Rozwór aortowy (*hiatus aorticus*) leży na wysokości dwunastego kręgu piersiowego między kręgosłupem a obiema odnogami, bardzo nieznacznie na lewo od płaszczyzny pośrodkowej ciała. Oprócz aorty przez rozwór aortowy przechodzi również przewód piersiowy do tyłu

[1] *s. Bochdaleki*
[2] *s. Larreyi*

i na prawo od aorty. Rozwór aortowy jest dostatecznie obszerny, otoczony włóknami ścięgnistymi, tak że skurcz przepony nie przeszkadza tętnieniu aorty.

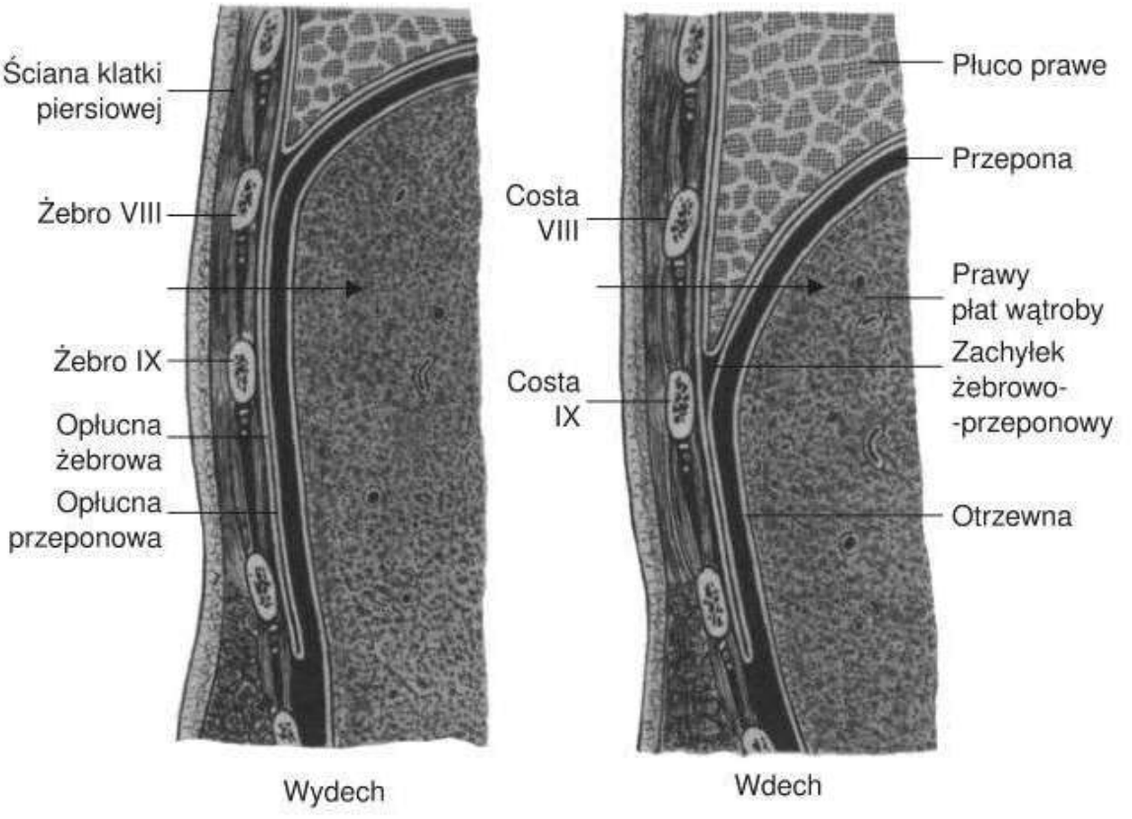
Rozwór przełykowy (*hiatus esophageus*) leży ku górze i przeważnie (57%) nieco na lewo od poprzedniego. Przez otwór ten przechodzi przełyk i pnie nerwu błędnego, zdążające ku żołądkowi. Pień błędny przedni leży na brzegu górnym rozworu przełykowego, tylny na dolnym. Tędy przechodzą również czasem gałązki brzuszne nerwu przeponowego lewego. Rozwór przełykowy otaczają dokoła włókna mięśniowe przepony, mogące uciskać przełyk w miejscu jego przejścia przez przeponę. Podczas każdego skurczu przepony, czyli podczas każdego wdechu, następować więc może zwężenie przełyku. Przeciwstawia się ono wtedy opróżnianiu się żołądka przez przełyk. Włókna mięśniowe otaczające rozwór przełykowy są luźno tylko złączone z przełykiem. Z tego powodu przełyk przecinany operacyjnie przy żołądku należy przytrzymać, żeby pod wpływem napięcia błony mięśniowej własnej nie wyśliznął się do śródpiersia.

Otwór żyły głównej (*foramen venae cavae*) znajduje się w środku ścięgnistym na prawo i do przodu od poprzedniego otworu; zawiera on żyłę główną dolną na jej drodze do prawego przedsionka serca i gałązki brzuszne nerwu przeponowego prawego. Żyła główna dolna jest zrośnięta ze ścięgnistym brzegiem otworu.

Otwory w obrębie odnóg przepony. Między pasmami ścięgnistymi odnóg przepony znajdują się małe szczelinowate otwory, przez które przebiegają naczynia i nerwy z klatki piersiowej do jamy brzusznej lub odwrotnie. Przez przyśrodkową szczelinę przebiega nerw trzewny większy (odgałęzienie pnia współczulnego) oraz w odnodze prawej żyła nieparzysta krótka.

Przez szczelinę położoną bardziej bocznie przechodzi pień współczulny. Nerw trzewny mniejszy biegnie albo przez szczelinę pierwszą, przyśrodkową, albo przez drugą boczną.

Czynność. Przepona jest ważnym mięśniem wdechowym; powoduje ona tzw. oddychanie brzuszne w przeciwieństwie do tzw. typu oddechowego żebrowego (p. dalej). Podczas skurczu przepona się spłaszcza. Przy spokojnym wdechu wiązki mięśniowe przepony odchylają się od ściany klatki piersiowej (ryc. 452), zachyłek żebrowo-przeponowy rozchyla się, obie kopuły przepony obniżają się ok. 2 cm, mniej zaś ruchomy środek ścięgnisty (mniej więcej o 1 cm). Podczas głębszego wdechu części boczne spłaszczają się u mężczyzn ok. 4 cm (u kobiet mniej), środek ścięgnisty do 2 cm. W chwili bardzo głębokiego wdechu ruchy przepony są jeszcze większe. Dzięki temu podczas wdechu powiększa się jama klatki piersiowej, ciśnienie w niej opada i powietrze atmosferyczne przez drogi oddechowe wchodzi do płuc. Podczas wydechu napięcie mm. brzucha (p. dalej) podnosi rozluźnioną przeponę i pomaga przy usuwaniu powietrza z płuc. Przepona jest również czynna przy wydawaniu głosu (fonacji), ponieważ reguluje siłę wydechowego prądu powietrza.



Ryc. 452. Stosunek przepony do ściany klatki piersiowej na poziomie zachyłka żebrowo-przeponowego. Przekrój czołowy przez klatkę piersiową. Schemat wg Testut.

Topografia. Powierzchnia wypukła przepony, czyli powierzchnia górna, w swej części środkowej odpowiada sercu i osierdziu. Osierdzie zrasta się z przednim płatkiem środka ścięgnistego, na którym głównie spoczywa i który nieznacznie tylko przekracza. Z prawej i z lewej strony osierdzia przepona przylega do opłucnej przeponowej i odpowiada podstawie obu płuc. Jednak płuca nie sięgają aż do obwodu przepony; między nim a granicą boczną podstawy płuca część przepony jest skierowana bezpośrednio do żeber. Ta część obwodowa przepony wraz ze ścianą żeber ogranicza lejkowatą przestrzeń wysłaną opłucną, w którą płuco się opuszcza przy każdym wdechu i unosi ku górze podczas wydechu (zachyłek żebrowo-przeponowy, ryc. 452).

Powierzchnia wklęsła, czyli powierzchnia dolna (brzuszna) przepony jest wysłana otrzewną z wyjątkiem głównie tej części, z którą zrasta się wątroba. Pod prawą kopułą przepony znajduje się wątroba, pod lewą żołądek. Poza tym powierzchnia dolna przepony, pokryta otrzewną, po stronie lewej przylega do powierzchni bocznej (przeponowej) śledziony. W części tylnej i dolnej do przepony przylegają nadnercza i części górne nerek (tuż pod trójkątem lędźwiowo-żebrowym). Odnogi przepony graniczą od przodu z trzustką i częścią dwunastnicy.

Serce i żołądek, jak zaznaczono wyżej, są przedzielone tylko przez środek ścięgnisty (i cienkie błony osierdzia oraz otrzewnej), stanowiący najcieńszą część przepony; to bliskie sąsiedztwo tłumaczy niektóre objawy chorobowe występujące w tych narządach. Osierdzie, opłucna i otrzewna zrastają się warstwą tkanki łącznej z powięzią przepony. Ta warstwa łącznotkankowa odpowiada powięzi poprzecznej ściany brzucha i powięzi wewnątrz piersiowej ściany klatki piersiowej (powięź przeponowo-opłucnowa).

Unaczynienie: tt. osierdziowo-przeponowa i mięśniowo-przeponowa od t. piersiowej wewnętrznej, tt. przeponowe górne od aorty piersiowej, t. przeponowa dolna od aorty brzusznej. Żyły uchodzą do ż. głównej górnej i dolnej. Unaczynienie limfatyczne jest również bogate. Sieć chłonna podotrzewnowa przepony łączy się w okolicy środka ścięgnistego z siecią chłonną podopłucnową. Naczynia limfatyczne przednie odprowadzają chłonkę do węzłów mostkowych, tylne zaś uchodzą zarówno do węzłów śródpiersiowych, jak i do węzłów trzewnych (p. t. III układ chłonny).

Unerwienie: przepona jest unerwiona przez n. przeponowy (C_{3-5}). Często poza tym występuje n. przeponowy dodatkowy, stanowiący albo odgałęzienie n. podobojczykowego (C_{5-6}) albo pętli szyjnej (C_{2-3}), albo też, rzadziej, bezpośrednie odgałęzienie splotu ramiennego. Wstępuje on do klatki piersiowej przez otwór górny i na różnej wysokości przeważnie łączy się z pniem głównym.

Położenie przepony. Na zwłokach położenie przepony jest stałe. Jest to położenie krańcowo wysokie, które w normalnych warunkach za życia nigdy nie zostaje osiągnięte, ponieważ mięśnie nie są nigdy tak rozluźnione ani rozciągnięte jak po śmierci. Płuca zapadają się silnie, gdyż jama klatki piersiowej jest mniejsza niż za życia wskutek ucisku gazów, które po śmierci wytwarzają się w jelitach oraz w żołądku i poprzez przeponę usuwają z płuc pośmiertne powietrze wydechowe. Prawa kopuła przepony sięga po śmierci przeciętnie aż do wysokości czwartej chrząstki żebrowej, u młodych osób do trzeciej, u ludzi starszych wskutek mniejszej sprężystości klatki piersiowej, do piątej chrząstki żebrowej. Po stronie lewej położenie przepony jest niższe o wysokość jednego międzyżebrza. Jeżeli ściana klatki piersiowej zostanie uszkodzona, to powietrze wnika do jamy opłucnej, wytwarzając tzw. odmę opłucnową (*pneumothorax*), płuca całkowicie zapadają się wskutek sprężystości oraz wyrównania się ciśnień, a przepona luźno opada tracąc swój typowy kształt.

U osoby żywej położenie przepony jest bardzo zmienne. Przeciętnie jest ono u mężczyzn niższe niż u kobiet; w pozycji leżącej wyższe niż w stojącej lub siedzącej; u osób młodych wyższe niż u starszych. Przeciętnie położenie podczas wydechu jest o jedno międzyżebrze niższe niż na zwłokach, po stronie prawej odpowiada więc górnemu, po stronie lewej dolnemu brzegowi piątej chrząstki żebrowej. Jeżeli przeprowadzimy płaszczyznę poziomą przez dolny brzeg trzonu mostka, to stwierdzimy, że prawa kopuła przepony jest ustawiona nieco powyżej, lewa – nieco poniżej tej płaszczyzny. Maksymalna różnica położenia podczas wdechu i wydechu może wynosić trzy żebra (od piątego do siódmego). W stosunku do kręgosłupa prawa kopuła może sięgać do ósmego kręgu piersiowego i obniżać się do jedenastego kręgu piersiowego.

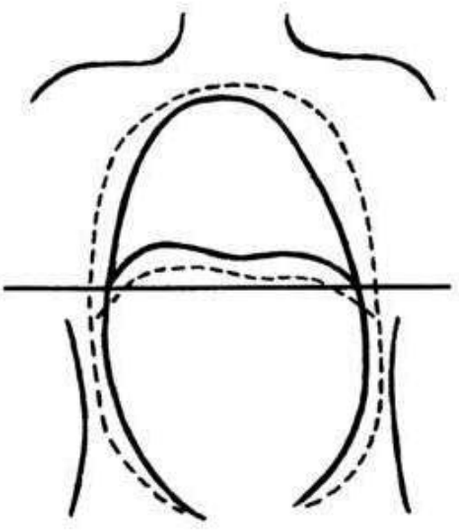
Miejsca zmniejszonego oporu przepony. Budowa przepony z trzech odrębnych części stwarza miejsca zmniejszonego oporu, przez które czasami trzewa jamy brzusznej mogą dostawać się do klatki piersiowej. Również miejsca przejścia narządów i wielkich naczyń przez przeponę stwarzają dogodne ku temu warunki. Do miejsc takich należy zaliczyć przede wszystkim: 1) trójkąt mostkowo-żebrowy, 2) trójkąt lędźwiowo-żebrowy i 3) rozwór przełykowy. Wspominaliśmy wyżej, że przełyk luźno tylko łączy się z przeponą, wskutek czego, szczególnie po stronie prawej, mogą powstawać szczeliny między ścianą przełyku a przeponą. W obrębie trójkąta mostkowo-żebrowego w warunkach normalnych przylegają do siebie opłucna i otrzewna. Trójkąt zaś lędźwiowo-żebrowy jest zamknięty przez nadnercza i części górne nerek. Poza tym, ponieważ przepona zrasta się z trzech części, mogą powstawać zaburzenia rozwojowe wskutek nienormalnego zrastania się tych części, co może doprowadzić do wrodzonych ubytków przepony. Przez szczeliny normalne oraz przez otwory powstałe wskutek zaburzeń rozwojowych trzewa mogą przedostawać się z jamy brzusznej do klatki piersiowej (przepukliny przeponowe, *herniae diaphragmaticae*). Ponieważ pojęcie przepukliny łączy się z występowaniem worka przepuklinowego (utworzonego co najmniej z warstwy otrzewnej ściennej), odróżniamy: przepukliny przeponowe prawdziwe (*herniae diaphragmaticae verae*) z workiem przepuklinowym i przepukliny przeponowe rzekome (*herniae diaphragmaticae spuriae*) bez worka przepuklinowego. Przepukliny obu rodzajów mogą być wrodzone (*h. congenitae*) bądź nabyte (*h. acquisitae*). Przepukliny rzekome mogą występować wtedy, gdy ubytek dotyczy nie tylko mięśniówki, ale również obu błon surowiczych, opłucnej i otrzewnej. Wtedy na brzegu ubytku, dokoła otworu łączącego jamę brzuszną z jamą klatki piersiowej, blaszki surowicze przechodzą jedna w drugą, jak to z reguły występuje u ryb, płazów, gadów i ptaków oraz u zarodka ludzkiego. W przepuklinach prawdziwych trzewa jamy brzusznej, które przedostały się w obręb klatki piersiowej, objęte są uwypukleniem otrzewnej, stanowiącym worek przepuklinowy. Większość przepuklin przeponowych występuje po stronie lewej, ponieważ z prawa znajduje się wątroba, która tworzy dobre zamknięcie, nawet przy występowaniu ubytków w przeponie.

Odmiany. Całkowity brak przepony występuje czasami u silnie niedorozwiniętych płodów, szczególnie u płodów bezmózgich. Wrodzone ubytki w mniejszym lub większym zakresie, z częściowym przesunięciem się z trzewi z jamy brzusznej do klatki piersiowej (przepukliny wrodzone rzekome), niejednokrotnie były opisywane u człowieka i u innych ssaków. Poszczególne wiązki początkowe od żeber czasami są tak oddalone od siebie, że w szczelinach między nimi opłucna i otrzewna przylegają do siebie. Okolica trójkąta lędźwiowo-żebrowego wykazuje liczne odmiany pod względem układu pasm ścięgnistych i mięśniowych. Do niezbyt rzadkich odmian należy występowanie pasm mięśniowych w obrębie środka ścięgnistego. W jednym przypadku prawie cała prawa połowa środka ścięgnistego była mięśniowa. Znane są dodatkowe pasma mięśniowe łączące przeponę z sąsiednimi mięśniami (*mm. transversus abdominis*, *psoas*, *quadratus lumborum*), jak również z innymi narządami (*m. phrenicoesophageus**, *m. phrenicogastricus**, *m. phrenicohepaticus**, *m. suspensorius duodeni*).

Mechanika oddychania

Istota oddychania polega na usuwaniu z płuc części powietrza zużytego i zastępowaniu go przez powietrze świeże. Podczas spokojnego oddychania ilość ta wynosi przeciętnie pół litra na jeden oddech, a liczba oddechów 16–20 na minutę. Przy większym wysiłku cielesnym lub wpływach psychicznych wzrasta głębokość oddechów lub ich częstość. Jeżeli i to nie wystarcza do zaspokojenia męczącego głodu powietrza, mówimy wtedy o duszności (*dyspnoë*). Zwykle wystarcza niewielkie przewietrzanie płuc do zachowania potrzebnej do życia ilości tlenu we krwi. Każdy oddech odbywa się wskutek działania mięśni i w czasie spokojnego oddychania poszczególny oddech wymaga minimalnej pracy mięśni. Inaczej jednak jest podczas wzmożonego oddychania, które stawia duże wymagania narządom ruchu, ponieważ zużycie tlenu wskutek wybitnych ruchów ciała może nieraz wzrastać 8–10-krotnie albo i więcej. Dlatego też należy odróżniać poszczególne kombinacje mięśni oddechowych w zależności od typu oddechu.

Omawiając ruchomość klatki piersiowej stwierdziliśmy dwie zasadnicze fazy oddychania: wdech, wywołany powiększeniem się objętości klatki piersiowej, i wydech, który następuje wskutek jej zmniejszania się. Najskuteczniejszą kombinację ruchów wdechowych stanowią: czynne napięcie przepony z równoczesnym rozluźnieniem powłok brzucha, czynne uniesienie żeber i prostowanie kręgosłupa. Podnoszenie się żeber wywołuje, jak wiemy, poszerzenie i pogłębienie klatki piersiowej, skurcz zaś przepony powoduje na ogół zwiększenie jej wymiaru długościowego. Poza tym klatka piersiowa wydłuża się przez prostowanie kręgosłupa w odcinku piersiowym; podczas silnego wdechu człowiek jednocześnie staje się wyższy o parę milimetrów. Powiększenie więc klatki piersiowej następuje we wszystkich trzech kierunkach. Najskuteczniejszy wydech następuje przez czynne napięcie mięśni brzucha z równoczesnym rozluźnieniem się przepony, przez czynne opuszczenie się żeber i silniejsze zgięcie kręgosłupa. W silnym wdechu i wydechu mogą brać udział wszystkie mięśnie, które przyczepiają się do żeber i kręgów, lub też tworzą powłoki brzuszne. Niewiele mięśni nie pomaga przy oddychaniu. Ruchy oddechowe należą bowiem potencjalnie do najbardziej uniwersalnych ruchów ciała.



Ryc. 453. Jama klatki piersiowej i brzucha: ——— maksymalny wydech; - - - - - - maksymalny wdech. Wg rentgenogramu; wzorowane na Hasselwanderze.

Typy oddechowe. Odróżniamy dwa typy oddechowe: typ oddechowy żebrowy albo piersiowy, w czasie którego poruszają się żebra, i typ oddechowy brzuszny albo przeponowy, który odbywa się bez bezpośredniego udziału żeber.

Typ oddechowy piersiowy albo żebrowy. Podczas spokojnego oddychania żebrowego

żebra są podnoszone przez mm. międzyżebrowe zewnętrzne. Jeżeli natomiast zachodzi potrzeba silniejszego uniesienia żeber, lub też jeżeli wdech odbywa się przeciw oporowi, jak np. podczas ssania, jest wymagana większa siła mięśni, a więc nowe mięśnie przychodzą z pomocą. Do mięśni wdechowych pomocniczych należy zaliczyć przede wszystkim mm. pochyłe szyi (p. dalej) stanowiące przedłużenie mm. międzyżebrowych zewnętrznych, następnie m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, rozpięty między potylicą a mostkiem i obojczykiem, przy czym głowa i kręgosłup muszą być ustalone przez inne mięśnie (prostowniki). Wreszcie jako pomocnicze mięśnie wdechowe mogą być czynne mięśnie idące od obręczy kończyny górnej i ramienia skośnie ku dołowi do klatki piersiowej, jak m. zębaty przedni, mm. piersiowy większy i mniejszy, m. najszerszy grzbietu (wiązki żebrowe), m. podobojczykowy; gdy mięśnie te działają jako wdechowe, ramię i staw ramienny muszą być ustalone, np. przez schwycenie się ręką jakiegoś twardego i mocnego przedmiotu, jak brzeg stołu czy krzesła. Do pomocniczych mięśni wdechowych należy również zaliczyć m. zębaty tylny górny.

Z chwilą gdy ustaje skurcz mięśni wdechowych rozpoczyna się opuszczanie żeber i klatki piersiowej, z czym łączy się wydech. Siła sprężysta klatki piersiowej działa tylko do położenia równowagi, dalszy ruch opuszczania żeber musi być wykonany przez mięśnie wydechowe.

Do mięśni wydechowych w spokojnym oddychaniu należy zaliczyć mm. międzyżebrowe wewnętrzne i m. poprzeczny klatki piersiowej. Czynne opuszczanie żeber szczególnie wtedy jest potrzebne, kiedy wydech odbywa się przeciw oporowi lub musi następować szybko, jak np. przy kaszlu, kichaniu czy śmiechu. Najsilniejszymi mięśniami pomocniczymi przy opuszczaniu żeber są mięśnie brzucha. Są one czynne przy kaszlu czy śpiewie, co odczuwamy na własnym ciele. Również m. najszerszy grzbietu jest pomocniczym mięśniem wydechowym (mięsień kaszlu); o ile jego wiązki żebrowe pomagają przy wdechu, o tyle części boczne mięśnia kurczą się przy utrudnionym wydechu (*asthma*), kiedy ramiona są ustalone.

W oddychaniu żebrowym nie zawsze wszystkie żebra muszą się unosić. Możliwe są ruchy, w których poruszają się głównie żebra dolne; powstaje wtedy oddychanie żebrowe dolne, podczas którego dolna część klatki piersiowej poszerza się, ponieważ dolne żebra unosząc się odchylają się silnie ku bokom. Oddychanie żebrowe dolne łączy się często z typem oddechowym przeponowym, jaki spotykamy u osób typu pyknicznego. Oddychanie takie przewietrza głównie części dolne płuc. Ten sposób oddychania stanowi mechanizm żebrowo-przeponowy, ponieważ dolne żebra wraz z przeponą tworzą jeden układ czynnościowy. W przeciwieństwie do tego rodzaju oddychania również górne żebra mogą silniej się poruszać; powstaje oddychanie żebrowe górne, które odbywa się wtedy, kiedy część dolna klatki piersiowej jest ograniczona w ruchach, np. przez pasek. Tego rodzaju oddychanie przewietrza silniej górne części płuc. Górne żebra wraz z mostkiem tworzą drugi układ, którego działanie nazywamy mechanizmem żebrowo-mostkowym.

Typ oddechowy brzuszny albo przeponowy. Druga możliwość powiększania jamy klatki piersiowej polega na obniżaniu się przepony. W ruchu tym zawartość jamy brzusznej kieruje się ku przedniej ścianie brzucha i nieco ją uwypukla, głównie powyżej pępka. Ruchy oddechowe przepony dostrzegamy w ruchach przedniej ściany brzucha; mówimy wtedy o oddychaniu brzusznym. Przy wydechu przepona rozluźnia się i wpukla w obręb klatki piersiowej. Odbywa się to pod wpływem pociągania płuc wskutek ich sprężystości i napięcia mięśni brzucha, które przesuwają teraz zawartość jamy brzusznej ku górze. Przepona i mięśnie brzucha działają więc antagonistycznie (p. dalej).

W oddychaniu spokojnym występuje zazwyczaj czysty typ oddechowy brzuszny, bez udziału żeber. We wzmożonym oddechu rozpoczyna się jednak od razu oddychanie żebrowe, które wzmacnia działanie przepony i silniej powiększa klatkę piersiową. Wzmożony oddech jest więc ruchem oddechowym mieszanym (typ oddechowy żebrowo-przeponowy).

Mężczyzna i kobieta mają ten sam typ oddychania. Tylko u mężczyzn typ brzuszny występuje przeciętnie w bardziej czystej formie, a u kobiety szczególnie często zaznacza się typ żebrowy lub żebrowo-przeponowy, m.in. z powodu ubrania (sznurówka, pasek), które nieraz wciskają dolne żebra do wewnątrz.

Podczas snu u obu płci przeważa oddychanie żebrowe.

Położenie ciała wpływa na mechanikę oddychania wskutek tego, że ciśnienie trzewi jamy brzusznej na przeponę, jak również masa klatki piersiowej działają bardzo różnie w różnych położeniach ciała. Oddychanie spokojne jest najmniej zależne od tych czynników i może być zawsze czystym oddychaniem brzusznym. Natomiast oddech wzmożony (typ mieszany) jest bardzo zmienny. W pionowej postawie ciała odchylanie żeber na boki i opuszczanie się przepony jest mniejsze niż w pozycji leżącej na plecach, w której przepona ustawiona jest wyżej. Im wyżej jest ustawiona przepona, tym łatwiej może się ona opuszczać, ponieważ włókna mięśniowe w tym położeniu mają największą możliwość skracania się. Dlatego też w położeniu na plecach szczególnie silnie opuszcza się przepona podczas wdechu. W położeniu tym klatka piersiowa pod wpływem swojej masy spłaszcza się w kierunku przednio-tylnym, a żebra mogą silniej unosić się ku górze niż w pozycji stojącej; z tego powodu podczas snu przeważa typ oddechowy żebrowy.

W pozycji leżącej na boku połowa klatki piersiowej przylegająca do podłoża jest wyłączona z oddychania żebrowego; żebra są unieruchomione. Tym wybitniej poruszają się one po stronie przeciwległej. Chorzy z jednostronną bolesnością klatki piersiowej (zapalenie opłucnej, płuc) leżą na stronie chorej i unieruchamiają w ten sposób żebra, które poruszając się wywołują bóle. Ruchy przepony są różne w zależności od położenia ciała na prawym lub lewym boku, ponieważ serce i wątroba pod wpływem swojej masy silniej mogą przesuwać się w lewo niż w prawo i w różny sposób wpływają na położenie przepony.

Typ oddychania zmienia się również wraz z wiekiem. W młodości przeważa oddychanie żebrowe. W późniejszym wieku sprężystość klatki piersiowej i płuc zmniejsza się, przepona opuszcza się i spłaszcza; oddech staje się utrudniony i częstszy, przeważnie typu mieszanego.

Typ oddychania jest też zależny od budowy konstytucjonalnej człowieka. Przy wąskiej klatce piersiowej ze zwieszającymi się żebrami przeważa typ oddechowy żebrowy, w typie pyknicznym natomiast, jak wyżej wspomniano, często występuje typ brzuszny lub żebrowo-przeponowy.

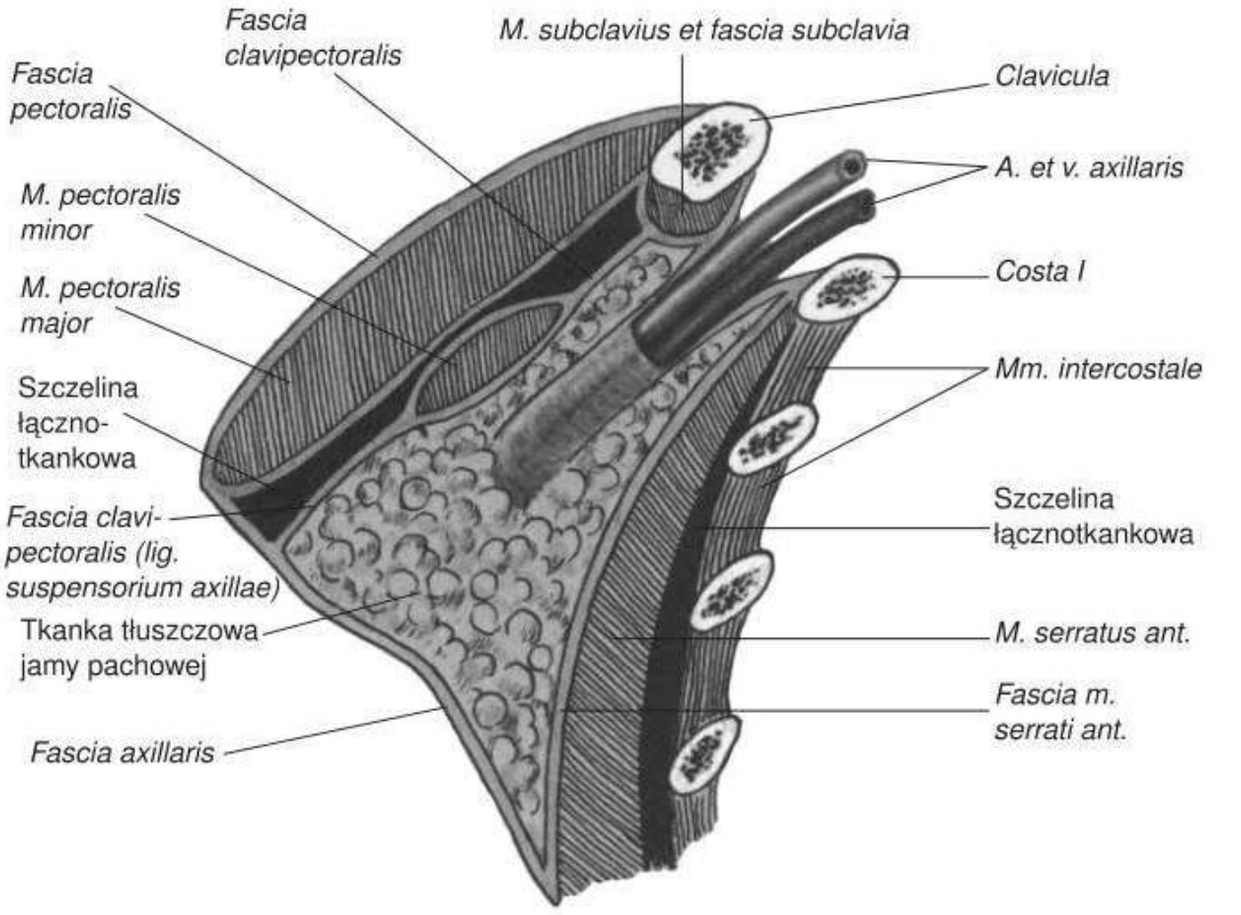
Powięzie klatki piersiowej

Z powięzi klatki piersiowej wymienimy następujące:

Powięź piersiowa (*fascia pectoralis*) składa się z dwóch blaszek, z których blaszka powierzchowna powleka przednią powierzchnię m. piersiowego większego, blaszka głęboka zaś jego powierzchnię tylną. Blaszka powierzchowna przyczepia się u góry do przedniego brzegu obojczyka, gdzie łączy się z blaszką powierzchowną powięzi szyi, przyśrodkowo przyczepia się do mostka, ku bokowi przechodzi w powięź m. naramiennego, pokrywając bruzdę naramienno-piersiową. Z dolnego brzegu m. piersiowego większego, łącząc się z blaszką głęboką, przerzuca się ona na brzeg przedni m. najszerszego grzbietu i w obrębie jamy pachowej, której tworzy podstawę, nosi nazwę powięzi pachowej (p. dalej, powięzie stawu ramiennego; ryc. 492).

Blaszka powierzchowna powięzi piersiowej stanowi dość mocną blaszkę nieprzesuwalnie zrośniętą z namięsną mięśnia, natomiast luźno tylko złączoną z pokrywającą ją skórą i tkanką tłuszczową podskórną. Wskutek tego gruczoł sutkowy u kobiet jest łatwo przesuwalny w stosunku do powięzi i mięśnia.

Powięź obojczykowo-piersiowa (*fascia clavipectoralis*). M. podobojczykowy jest objęty mocną ścięgnistą powięzią (*fascia subclavia**),



Ryc. 454. Przekrój podłużny przez jamę pachową. Schemat wg Corninga.

która łączy się z okostną obojczyka i jako powięź obojczykowo-piersiowa zstępuje ku dołowi, wypełnia trójkątną powierzchnię między brzegiem dolnym m. podobojczykowego a brzegiem górnym m. piersiowego mniejszego. Obejmuje ten ostatni, zstępując niżej łączy się z powięzią piersiową i z powięzią pachową (ryc. 454). Część górna powięzi (między m. podobojczykowym a górnym brzegiem m. piersiowego mniejszego) przyczepia się silnymi ścięgnistymi pasmami do wyrostka kruczego; przez otwory tej części powięzi (*fascia coracoclavipectoralis**) przechodzą z jamy pachowej naczynia i nerwy do mm. piersiowych. Część dolna, łącząca się z powięzią pachową, nosi nazwę więzadła wieszadłowego pachy (*ligamentum suspensorium axillae**), chociaż najważniejszym czynnikiem, który powoduje wpuklenie skóry w obręb dołu pachowego, nie jest to pasmo powięziowe, lecz zewnętrzne ciśnienie powietrza. Powięź obojczykowo-piersiowa stanowi silną i zamkniętą przegrodę, która przyśrodkowo przyczepia się do żeber i powięzi mm. międzyżebrowych, bocznie do wyrostka kruczego i powięzi m. kruczo-ramiennego. Przegroda ta stanowi zaporę dla chorób.

Powięź wewnątrzpiersiowa (*fascia endothoracica*). Powierzchnia wewnętrzna żeber i mm. międzyżebrowych wewnętrznych jest pokryta delikatną błoną łącznotkankową, powięzią wewnątrzpiersiową, która przechodzi w warstwę tkanki łącznej, pokrywającej powierzchnię górną przepony, jako tzw. powięź przeponowo-opłucnowa (*fascia*

phrenicopleuralis). Do wewnętrznej jej powierzchni przylega opłucna; powięź wewnątrzpiersiowa odpowiada powięzi poprzecznej ściany brzucha (p. dalej).

Streszczenie

Do **mięśni powierzchownych klatki piersiowej** zaliczamy:

1. M. piersiowy większy (*m. pectoralis major*) rozpoczyna się od obojczyka (*pars clavicularis*), przedniej powierzchni mostka i żeber prawdziwych (*pars sternocostalis*) oraz od pochewki m. prostego brzucha (*pars abdominalis*); kończy się na grzebieniu guzka większego k. ramiennej. Czynność: pociąga ramię przyśrodkowo i do przodu oraz obraca je do wewnątrz. Przy ustalonym przyczepie ramiennym dźwiga całe ciało ku górze. Oba mm. piersiowe są pomocniczymi mięśniami wdechu. Dolny brzeg mięśnia wytwarza fałd pachowy przedni (*plica axillaris ant.*). Między nim a m. naramiennym przebiega bruzda naramienno-piersiowa (*sulcus deltoideopectoralis*), w której biegnie ż. odpromieniowa. Bruzda ta przechodzi ku dołowi w bruzdę boczną m. dwugłowego, w kierunku bliższym – w trójkąt o tej samej nazwie. Trójkąt naramienno-piersiowy stanowi dno dołu podobojczykowego (*fossa infraclavicularis*); prócz ż. odpromieniowej zawiera on również t. piersiowo-barkową z jej gałęziami. Unerwienie: n. piersiowy przyśrodkowy i boczny.

2. M. piersiowy mniejszy (*m. pectoralis minor*) rozpoczyna się na przedniej powierzchni III–V żebra kostnego, a kończy na wyrostku kruczym łopatki. Czynność: obniża obręcz kończyny górnej i pociąga ją przyśrodkowo. Współpracując z innymi mięśniami przesuwa obręcz kończyny górnej do przodu bądź obraca łopatkę obniżając panewkę stawową. Przy ustalonym stawie ramiennym działa jako m. wdechowy. Unerwienie: n. piersiowy przyśrodkowy i boczny.

3. M. podobojczykowy (*m. subclavius*) rozciąga się między pierwszym żebrem a obojczykiem, poprzecznie do długiej osi ciała. Czynność: pociąga obojczyk ku dołowi i do przodu. Powiększa światło ż. podobojczykowej. Unerwienie: n. podobojczykowy.

4. M. zębaty przedni (*m. serratus ant.*) rozpoczyna się dziesięcioma zębami od dziewięciu górnych żeber, a kończy na brzegu przyśrodkowym łopatki. Czynność: pociąga staw ramienny do przodu i ku dołowi, odwodzi ramię ponad poziom, przyciska łopatkę do klatki piersiowej. Przy ustalonym przyczepie łopatkowym jest pomocniczym m. wdechowym. Unerwienie: n. piersiowy długi.

Głębokie (właściwe) mięśnie klatki piersiowej. 5. Mm. międzyżebrowe (*mm. intercostales*), położone w przestrzeniach międzyżebrowych, łączą dwa sąsiednie żebra. Z nich zewnętrzne (*mm. intercostales externi*) przechodzą ku przodowi w błony międzyżebrowe zewnętrzne (*membranae intercostales externae*). Odwrotnie, mm. międzyżebrowe wewnętrzne (*mm. intercostales interni*) ku tyłowi przechodzą w błony międzyżebrowe wewnętrzne (*membranae intercostales internae*). Naczynia i nerwy międzyżebrowe oddzielają od warstwy wewnętrznej mm. międzyżebrowe najgłębsze (*mm. intercostales intimi*). Czynność: mm. międzyżebrowe zewnętrzne są mięśniami wdechowymi, wewnętrzne – prawdopodobnie wydechowymi. Unerwienie: nn. międzyżebrowe I–XI.

Mięśnie międzyżebrowe oddziela od opłucnej ściennej powięź wewnątrzpiersiowa (*fascia endothoracica*).

6. M. poprzeczny klatki piersiowej (*m. transversus thoracis*) – zanikowy, łączy dolną część mostka z żebrami VI–II. Czynność: m. wydechowy. Unerwienie: nn. międzyżebrowe II–VI.

Przepona (*diaphragma*) kopulasto wypukła ku górze, odgranicza jamę brzuszną od jamy klatki piersiowej. Jest mięśniem poprzecznie prążkowanym, ale częściowo tylko dowolnym. W części środkowej zawiera środek ścięgnisty (*centrum tendineum*). W zależności od miejsca przyczepu części mięśniowej wyróżniamy część lędźwiową, żebrową i mostkową. Część lędźwiowa (*pars lumbalis*) rozpoczyna się obustronnie więzadłem łukowatym bocznym i przyśrodkowym (*lig. arcuatum laterale et mediale*) oraz odnogą przepony prawą i lewą (*crus dextrum et sinistrum*). Obie odnogi przepony ograniczają rozwór aortowy (*hiatus aorticus*) dla aorty i przewodu piersiowego, który przebija przeponę w linii pośrodkowej na wysokości kręgu Th_{12}. Otwór ten od przodu ogranicza wię-

zadło łukowate pośrodkowe (*lig. arcuatum medianum*). Ku górze i nieco w lewo od rozworu aortowego włókna mięśniowe otaczają rozwór przełykowy (*hiatus esophageus*) dla przełyku, nn. błędnych i n. przeponowego lewego. Między pasmami ścięgnistymi odnóg przepony przebiega ż. nieparzysta krótka oraz n. trzewny większy, a często i n. trzewny mniejszy. Bocznie od nich przechodzi przez odnogę pień współczulny i niekiedy n. trzewny mniejszy. Część żebrowa (*pars costalis*) rozpoczyna się od wewnętrznych powierzchni żeber VII–XII. Przyczepy żebrowe przebijają nerwy i naczynia międzyżebrowe zmierzając do mm. brzucha. Nerw podżebrowy przechodzi pod więzadłem łukowatym bocznym. Część mostkowa (*pars sternalis*) przebiega od powierzchni wewnętrznej wyrostka mieczykowatego do środka ścięgnistego.

Między początkiem części lędźwiowej i żebrowej znajduje się trójkąt lędźwiowo-żebrowy (*trig. lumbocostale*); między częścią żebrową a mostkową – trójkąt mostkowo-żebrowy (*trig. sternocostale*), przez który przebiegają naczynia nabrzuszne górne. Środek ścięgnisty, wspólne ścięgno końcowe wszystkich trzech części przepony, ma kształt liścia koniczyny; na jego płatku przednim spoczywa serce, na bocznych – płuca. Pod prawą kopułą przepony leży wątroba, pod lewą żołądek i śledziona. W części tylnej do przepony przylegają nadnercza i części górne nerek. Odnogi przepony graniczą do przodu z trzustką i częścią dwunastnicy.

Na granicy prawego i przedniego płatka znajduje się otwór ż. głównej (*for. venae cavae*). Otwór ten zawiera ż. główną dolną i gałązki brzuszne n. przeponowego prawego.

Czynność: skurcz przepony powoduje obniżenie jej kopuły i wdech. Zachyłek żebrowo-przeponowy staje się wtedy płytszy. Wydech powoduje tłocznia brzuszna, która wypycha przeponę ku klatce piersiowej. Unerwienie: n. przeponowy.

Na zwłokach prawa kopuła przepony sięga do wysokości czwartej chrząstki żebrowej, po stronie lewej sięga nieco niżej o jedno międzyżebrze. U żywego podczas wydechu sięga o jedno międzyżebrze niżej niż na zwłokach; różnice są tu znaczne, zależnie od płci, wieku, pozycji itp.

Miejsca zmniejszonego oporu w przeponie: 1) trójkąt mostkowo-żebrowy, 2) trójkąt lędźwiowo-żebrowy, 3) rozwór przełykowy. Mogą przez nie przenikać przepukliny przeponowe (*herniae diaphragmaticae*), wśród których wyróżniamy prawdziwe (*herniae diaphragm. verae*) z workiem przepuklinowym, bądź rzekome (*herniae diaphragm. spuriae*), bez worka przepuklinowego. Oba rodzaje mogą być wrodzone bądź nabyte (*h. congenitae et h. acquisitae*). Większość przepuklin występuje po stronie lewej, gdyż po stronie prawej wątroba stanowi dla nich zaporę.

Mechanika oddychania. Wdech następuje wskutek zwiększenia się pojemności klatki piersiowej. Odbywa się ono dzięki: napięciu (i obniżeniu) przepony, rozluźnieniu mm. powłok brzucha, uniesieniu żeber i wyprostowaniu kręgosłupa. Wydech odbywa się przez napięcie mm. brzucha, rozluźnienie przepony, czynne opuszczenie żeber i zgięcie kręgosłupa.

Przy silnym wdechu i wydechu mogą brać udział wszystkie mięśnie, które przyczepiają się do żeber i kręgosłupa lub tworzą powłoki brzuszne (pomocnicze mm. wdechowe bądź wydechowe).

Wyróżniamy typ oddechowy żebrowy (piersiowy) i brzuszny (przeponowy). W oddychaniu żebrowym można wyróżniać oddychanie żebrowe dolne (mechanizm żebrowo-przeponowy) i żebrowe górne (mechanizm żebrowo-mostkowy).

Do pomocniczych mm. wdechowych zaliczamy mięśnie: pochyłe, mostkowo-obojczykowo-sutkowy, zębaty przedni, piersiowy większy i mniejszy, najszerszy grzbietu, podobojczykowy, zębaty tylny górny. Mięśniami wydechowymi są głównie mm. międzyżebrowe wewnętrzne i m. poprzeczny klatki piersiowej. Mięśniami pomocniczymi są mm. brzucha oraz m. najszerszy grzbietu (m. kaszlu). Przy oddychaniu spokojnym występuje tylko oddychanie brzuszne. Oddychanie wzmożone jest oddychaniem mieszanym, żebrowo-przeponowym.

Powięzie klatki piersiowej. 1. Powięź piersiowa (*fascia pectoralis*) pokrywa powierzchnię przednią (blaszka przednia) i tylną (blaszka tylna) m. piersiowego większego. U góry przyczepia się do obojczyka; w obrębie jamy pachowej tworzy jej podstawę jako powięź pachowa (*fascia axillaris*), Gruczoł sutkowy kobiety prawidłowo jest przesuwalny wobec blaszki powierzchownej powięzi.

2. Powięź obojczykowo-piersiowa (*fascia clavipectoralis*) obejmuje m. piersiowy mniejszy. Ku górze łączy się z powięzią m. podobojczykowego (*fascia subclavia*), ku dołowi i bokowi jako więzadło wieszadłowe pachy (*lig. suspensorium axillae*) przechodzi w powięź pachową.

3. Powięź wewnątrzpiersiowa (*fascia endothoracica*) pokrywa wewnętrzną powierzchnię żeber i mm. międzyżebrowych i przylega do opłucnej; jej część pokrywająca kopułę przepony i przylegająca do opłucnej przeponowej stanowi powięź przeponowo-opłucnową (*fascia phrenicopleuralis*).

MIĘŚNIE BRZUCHA

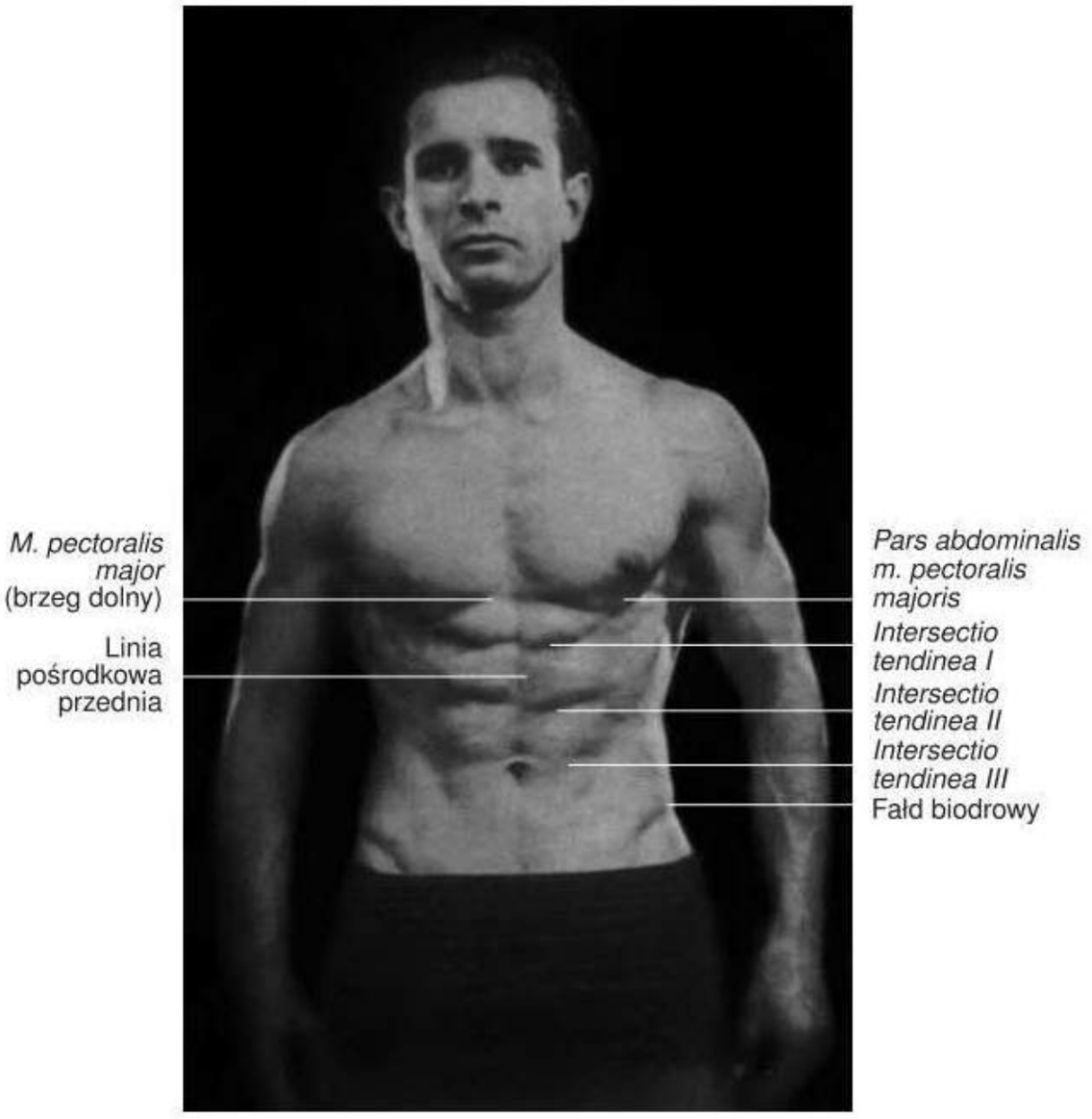
Uwagi ogólne

Brzuchem nazywamy tę część tułowia, która od góry jest ograniczona łukami żebrowymi i końcami przednimi obu dolnych żeber oraz brzegiem dolnym dwunastego żebra, od dołu zaś – grzebieniami biodrowymi, bruzdą pachwinową (wytworzoną przez więzadło pachwinowe) i górnym brzegiem kości łonowych. Te zewnętrzne granice nie pokrywają się jednak z wewnętrznymi, ponieważ jama brzuszna ku górze uwypukla się kopulasto w obręb klatki piersiowej, u dołu zaś ścisłe odgraniczenie od jamy miednicy nie jest możliwe. Liczne pętle jelita leżą w miednicy mniejszej, zamkniętej od dołu mięśniową przeponą miednicy. Ma ona kształt szerokiego leja otwartego ku górze, a wierzchołkiem swym obejmującego odbytnicę. Z mięśniami przepony miednicy zapoznamy się dalej, gdy będziemy omawiali narządy moczowo-płciowe.

Kształt brzucha jest bardzo różny; zależy on od formy otworu dolnego klatki piersiowej, szerokości miednicy, podściółki tłuszczowej, budowy mięśni brzucha i zawartości brzucha. U mężczyzn dolny otwór klatki piersiowej jest stosunkowo wielki, a miednica stosunkowo mała. Z tego powodu górna część brzucha jest duża (typ męski). Kobiety, które mają stosunkowo szeroką miednicę, mają też dolną część brzucha większą (typ kobiecy).

Przestrzeń między klatką piersiową a górnym brzegiem miednicy, od kręgosłupa w odcinku lędźwiowym aż do przedniej linii pośrodkowej, jest zamknięta wielu mięśniami. W częściach bocznych ściany brzucha szeroki, poprzeczny pas mięśniowy układa się w trzy warstwy; tworzą go mm. skośny zewnętrzny i wewnętrzny brzucha oraz m. poprzeczny brzucha. Z tyłu po obu stronach kręgosłupa w odcinku lędźwiowym znajduje się silny m. czworoboczny lędźwi, który uzupełnia ścianę tylną brzucha. Z przodu zaś trzy warstwy mięśniowe ścian bocznych z prawej i z lewej strony przechodzą w szerokie rozcięgna, które po obu stronach linii pośrodkowej ciała wytwarzają pochewki dla obu mm. prostych brzucha, stanowiących podłużny pas mięśniowy.

Plastyka mięśni u mężczyzn chudych z silnie rozwiniętymi mięśniami jest bardzo wyraźna (ryc. 455, 456). Widoczne są np. brzegi boczne m. prostego brzucha i jego smugi ścięgniste. Smuga górna jest położona na poziomie wyrostka mieczykowatego, dolna – na wysokości pępka i trzecia – między obydwoma. Poprzez skórę dostrzegamy wyraź-

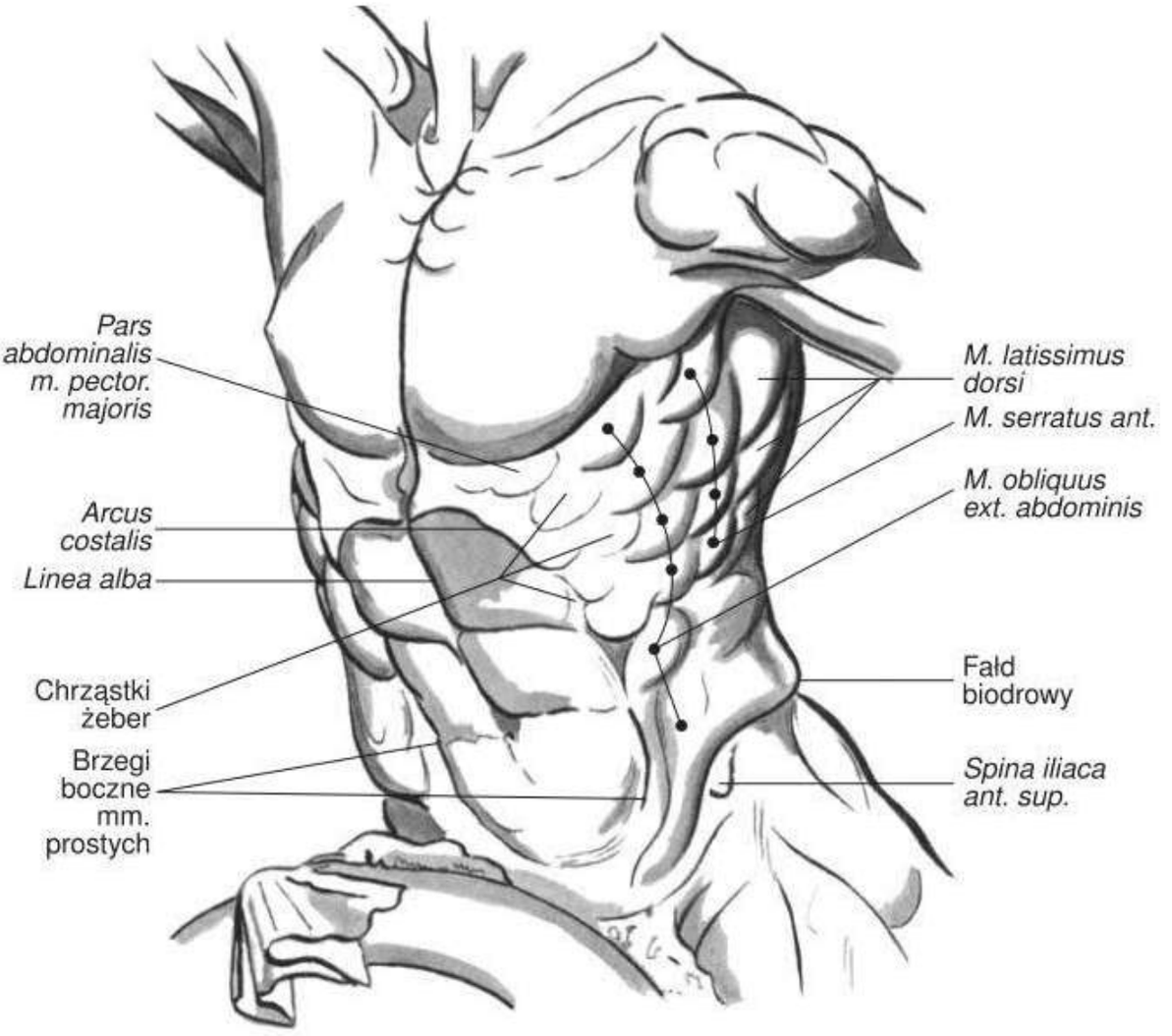


Ryc. 455. Tułów od przodu. Umięśnienie bardzo silnie rozwinięte.

nie zazębioną linię biegnącą od dolnego brzegu m. piersiowego większego skośnie ku dołowi i do tyłu. Linię tę tworzą wiązki początkowe m. skośnego zewnętrznego brzucha, które zachodzą w części górnej między wiązki m. zębatego przedniego, w dolnej zaś – między wiązki m. najszerszego grzbietu. U kobiet z silnie rozwiniętą podściółką tłuszczową i wskutek tego bardziej zaokrąglonymi formami ciała plastyka mięśni jest zatarta.

Silna podściółka tłuszczowa, luźne mięśnie brzucha i powiększenie jamy brzusznej, np. wskutek skupienia płynów w jamie brzucha (puchlina brzuszna, *ascites*) czy gazów w nadmiernej ilości w jelitach (wzdęcie, *meteorismus*), czy wskutek ciąży, powodują uwypuklenie przedniej ściany brzucha, która mając słabą mięśniówkę zwisa ku dołowi.

Rozwój mięśni. Właściwa mięśniówka przednio-boczna ściany tułowia dzieli się u ssaków na trzy warstwy. Na klatce piersiowej odróżniamy mm. międzyżebrowe zewnętrzne, międzyżebrowe wewnętrzne i m. poprzeczny klatki piersiowej. Na brzuchu mamy też trzy warstwy mięśni: skośny zewnętrzny, wewnętrzny i poprzeczny brzucha. Na szyi mięśnie te są silnie zredukowane (mm. pochyłe). W obrębie klatki piersiowej, gdzie są zachowane żebra, również i mięśnie zachowują swą budowę metameryczną; tam gdzie żebra zanikają, poszczególne metameryczne mięśnie zlewają się z sobą, jak np. w mięśniówce przednio-bocznej ściany brzucha. Każda z trzech warstw mięśni brzucha pod względem kierunku włókien jest bardzo podobna do odpowiedniej warstwy mięśni klatki piersiowej, Nie należy jednak na tej podstawie wnioskować, że te trzy warstwy są genetycznie identyczne. U niższych kręgowców z pierwotnej warstwy mięśniowej, któ-



Ryc. 456. Tułów Laokoona. Schemat wg Kollmana.

ra daje się porównać do m. skośnego wewnętrznego brzucha człowieka, powstaje więcej warstw niż u ssaków. W dalszym rozwoju rodowym nastąpiła więc redukcja i trzy warstwy mięśni klatki piersiowej zajmują w pierwotnym układzie inne położenie niż trzy warstwy mięśni brzucha. Najwyraźniej zaznacza się to w położeniu mięśni w stosunku do naczyń i nerwów. W klatce piersiowej przebiegają one częściowo między mm. międzyżebrowymi zewnętrznymi a wewnętrznymi, na brzuchu między m. skośnym wewnętrznym a poprzecznym. Na tej podstawie należy przyjąć, że m. skośny zewnętrzny brzucha częściowo odpowiada mm. międzyżebrowym zewnętrznym, m. skośny wewnętrzny brzucha odpowiada tylko mm. międzyżebrowym pośrednim, zaś m. poprzeczny brzucha odpowiada właściwym mm. międzyżebrowym wewnętrznym i m. poprzecznemu klatki piersiowej.

Jedyne miejsce, które nie wykazuje podziału na poszczególne warstwy, to przednie mięśnie brzucha – układ mięśni prostych, który pierwotnie sięgał od miednicy do żuchwy, a wskutek rozwoju mostka został podzielony na dwie oddzielne części. Jedną stanowi m. prosty brzucha, drugą – mięśniówka przednia szyi (p. dalej). Drugim mięśniem należącym do układu mięśni prostych jest m. piramidowy. U człowieka jest to mięsień szczątkowy, który u torbaczy i stekowców osiąga najwyższy stopień rozwoju w związku z budową torby wylęgowej.

Boczne i przednie mięśnie brzucha

M. skośny zewnętrzny brzucha (*m. obliquus externus abdominis*) jest mięśniem płaskim, czworokątnym, szerokim, z przodu znacznie dłuższym niż z tyłu. Jest on położony w części przedniej i bocznej brzu-

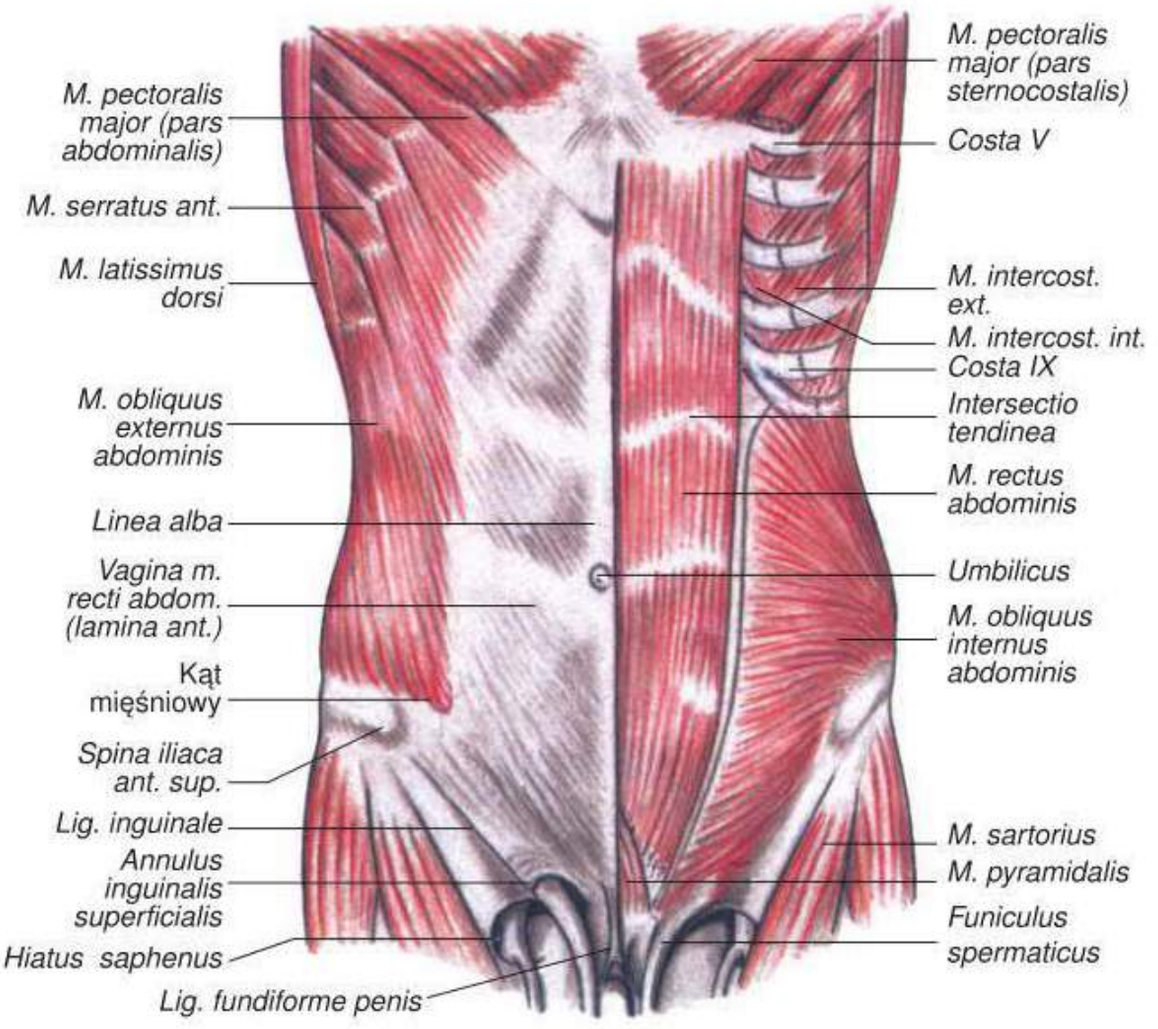
cha między piątym żebrem a kością miedniczą i sięga od m. najszerszego grzbietu do linii pośrodkowej przedniej (ryc. 457).

Przyczepy początkowe. Mięsień ten rozpoczyna się najczęściej ośmioma wiązkami mięśniowymi na powierzchni zewnętrznej piątego do dwunastego żebra; ząb pierwszy jest przeważnie przykryty częścią brzuszną m. piersiowego większego; pięć górnych zębów zachodzi między wiązki m. zębatego przedniego, trzy dolne – między wiązki m. najszerszego grzbietu. Są one widoczne na osobie żywej, jeśli mięśnie są silnie rozwinięte (ryc. 456).

Przyczepy końcowe. Włókna przebiegają skośnie do przodu i ku dołowi, tak jak włókna mm. międzyżebrowych zewnętrznych; tylko najbardziej górne wiązki biegną nieco bardziej poziomo. 1. Największa, górna część mięśnia przechodzi przyśrodkowo w szeroką płaską płytę ścięgnistą (rozcięgno), która przebiega do przodu od m. prostego brzucha i wchodzi w skład przedniej blaszki pochewki m. prostego brzucha; włókna ścięgniste rozcięgna zachowują ten sam kierunek co włókna mięśniowe; krzyżują się one w linii pośrodkowej z włóknami strony przeciwległej i wytwarzają pasmo ścięgniste, kresę białą (*linea alba*). 2. Sąsiednie dolne pęczki przechodzą w więzadło pachwinowe (*ligamentum inguinale*) i przyśrodkowo zawierają otwór, pierścień pachwinowy powierzchowny (*annulus inguinalis superficialis*) dla przejścia powrózka nasiennego u mężczyzny i więzadła obłego macicy u kobiety. 3. Włókna mięśniowe rozpoczynające się najbardziej z tyłu i u dołu przyczepiają się do wargi zewnętrznej grzebienia biodrowego. W stanie rozkurczu mięsień uwypukla się nieco nad grzebieniem biodrowym i tworzy podłoże grubego fałdu skórnego (fałd biodrowy, ryc. 455, 456).

Czynność. M. skośny zewnętrzny brzucha kurcząc się jednostronnie zgina kręgosłup i klatkę piersiową w stronę boczną i obraca tułów w stronę przeciwległą. W ruchu obrotowym stanowi on odcinek długiej taśmy mięśniowej utworzonej przez m. płatowaty jednej strony i mm. poprzeczno-kolcowe, dźwigacze żeber i m. skośny zewnętrzny brzucha strony przeciwległej (ryc. 439). Prawy zewnętrzny i współpracujący z nim lewy wewnętrzny skierowują prawy staw ramienny do przodu. Skurcz obustronny zgina kręgosłup do przodu i pociąga klatkę piersiową ku dołowi, jest więc również czynnym mięśniem wydechowym; jeśli klatka piersiowa jest ustalona, dźwiga on miednicę.

Topografia. M. skośny zewnętrzny jest najbardziej powierzchownym mięśniem brzucha. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta skórą, tkanką podskórną i powięzią powierzchowną, która przylega do niego dość ściśle. Powierzchnia wewnętrzna postępując od strony przyśrodkowej do bocznej pokrywa m. prosty brzucha, m. piramidowy, m. skośny wewnętrzny brzucha i osiem dolnych żeber wraz z mm. międzyżebrowymi. Brzeg tylny mięśnia jest przeważnie oddzielony od brzegu przedniego m. najszerszego grzbietu trójkątem lędźwiowym (p. dalej). Włókna m. skośnego zewnętrznego sięgają z przodu mniej więcej do linii sutkowej; bocznie od brzegu m. prostego kończą się one wzdłuż linii pionowej, która nieco przyśrodkowo i powyżej kolca biodrowego przedniego górnego załamuje się pod prostym kątem, przechodząc w linię poziomą, stanowiącą dolną granicę włókien mięśniowych. „Kąt mięśniowy" (ryc. 457, 470) między



Ryc. 457. Mięśnie brzucha widziane od przodu; po stronie prawej rysunku usunięto mięsień skośny zewnętrzny brzucha i przednią blaszkę pochewki mięśnia prostego.

brzegiem poziomym a pionowym brzuśca mięśniowego, zwykle widoczny przez skórę, leży 3–5 cm przyśrodkowo od kolca biodrowego przedniego górnego na linii łączącej ten ostatni z pępkiem. Kąt mięśniowy odpowiada dość dokładnie tzw. punktowi McBurneya, miejscu przedniej ściany brzucha, które w rzucie strzałkowym odpowiada odejściu wyrostka robaczkowego od jelita ślepego i którego ucisk sprawia ból w zapaleniu wyrostka robaczkowego. U żywego punkt McBurneya znajdujemy w środku odległości na linii łączącej kolec biodrowy przedni górny z pępkiem. U dorosłego odpowiada to odległości 5–6 cm od kolca na tej linii. Tzw. punkt Lanza, który pod tym względem jest jeszcze bardziej miarodajny, znajduje się nieco niżej, na poziomej łączącej oba kolce biodrowe przednie górne, w jednej trzeciej tej odległości od strony prawej.

Unaczynienie: dolne tt. międzyżebrowe, t. głęboka okalająca biodro od t. biodrowej zewnętrznej, t. piersiowa boczna od t. pachowej.

Unerwienie: nn. międzyżebrowe V–XII, n. biodrowo-podbrzuszny (Th_{12}, L_1) i n. biodrowo-pachwinowy (L_1).

Odmiany. Pomimo tego, że kierunek włókien m. skośnego zewnętrznego jest podobny do kierunku włókien mm. międzyżebrowych zewnętrznych, jednak nie odpowiada w całości tym mięśniom. Wynika to choćby z tego, że na klatce piersiowej pokrywa on mm. międzyżebrowe zewnętrzne, należy więc częściowo do bardziej powierzchownej warstwy niż te mięśnie. Dopiero począwszy od łuku żebrowego ku dołowi oba mięśnie odpowiadają sobie. U płazów i gadów zaznacza się wyraźnie m. skośny zewnętrzny brzucha powierzchowny i głęboki. U ssaków podział ten na brzuchu zaginął; m. skośny zewnętrzny zachodzi u nich znacznie wyżej niż u człowieka, bo sięga aż do pierwszego żebra. U małp górne wiązki stopniowo zanikają; u gibona i orangutana mięsień dochodzi do

czwartego żebra, u szympansa – do piątego. Zmienność liczby przyczepów żebrowych u człowieka waha się w granicach od sześciu do dziewięciu. Według Lotha sześć przyczepów żebrowych występuje w 1%, siedem w 31%, osiem w 68%; w jednym przypadku stwierdzono dziewięć przyczepów żebrowych. Le Double znalazł smugę ścięgnistą w przedłużeniu szóstego żebra. Czasami występują połączenia z sąsiednimi mięśniami.

M. skośny wewnętrzny brzucha (*m. obliquus internus abdominis*) tak jak poprzedni jest mięśniem płaskim, czworokątnym, z przodu znacznie dłuższym niż z tyłu; włókna jego są skierowane odwrotnie niż poprzedniego, a mianowicie od okolicy lędźwiowo-biodrowej do dolnych żeber, do kresy białej i więzadła pachwinowego. Jest on położony bezpośrednio pod m. skośnym zewnętrznym; ze wszystkich trzech bocznych mięśni brzucha jest on najmniejszy (ryc. 457).

Przyczepy początkowe. M. skośny wewnętrzny brzucha rozpoczyna się 1) na powierzchni tylnej złączonych blaszek powięzi piersiowo-lędźwiowej (ryc. 441), 2) na kresie pośredniej grzebienia biodrowego i 3) na bocznych dwóch trzecich częściach więzadła pachwinowego.

Przyczepy końcowe. Włókna tylne, rozpoczynające się na powięzi piersiowo-lędźwiowej, biegną ku górze i do przodu, mają więc kierunek włókien mm. międzyżebrowych wewnętrznych i przyczepiają się do brzegów dolnych dwunastego – dziesiątego żebra. Główna masa włókien, rozpoczynająca się na grzebieniu biodrowym i więzadle pachwinowym, biegnie rozbieżnie w kierunku przyśrodkowym; włókna górne wstępują biegnąc równolegle do końców dziesiątej – ósmej chrząstki żebrowej, włókna środkowe mają przebieg poziomy; włókna dolne odchodzące od więzadła pachwinowego zstępują nieco ku dołowi. Wszystkie włókna, z wyjątkiem przyczepiających się do żeber, bocznie od m. prostego przechodzą linią łukowatą w płaskie i szerokie rozcięgno. Rozcięgno to na swej drodze do linii pośrodkowej w swych górnych dwóch trzecich częściach dzieli się na dwie blaszki, z których jedna biegnie do przodu, druga do tyłu od m. prostego brzucha, biorąc udział w wytwarzaniu pochewki m. prostego brzucha (p. dalej). W dolnej trzeciej części wszystkie włókna rozcięgna przebiegają do przodu od m. prostego brzucha; w tej części ścięgnista blaszka tylna pochewki m. prostego nie występuje; brzeg, którym kończy się ona u dołu, jest wklęsły i nosi nazwę kresy łukowatej (p. dalej). Od dolnej części mięśnia odchodzą włókna mięśniowe, które u mężczyzny wspólnie z włóknami m. poprzecznego brzucha przyłączają się do powrózka nasiennego i wytwarzają dźwigacz jądra (*m. cremaster*; ryc. 471, 473), u kobiety zaś dochodzą do więzadła obłego macicy.

Na wysokości przyczepu do żeber czasem występują w mięśniu smugi ścięgniste, zawierające nieraz części chrzęstne; biegną one w przedłużeniu ostatnich żeber i wskazują na proces zanikowy, odbywający się u dołu klatki piersiowej.

Czynność. Obustronny skurcz m. skośnego wewnętrznego brzucha zgina tułów do przodu, a równocześnie pociąga klatkę piersiową ku dołowi (wydech). Skurcz jednostronny obraca tułów w tę samą stronę, cofa staw ramienny tejże strony. W ruchu tym współpracuje on z m.

skośnym zewnętrznym strony przeciwległej. Współpracując z m. skośnym zewnętrznym tej samej strony powoduje on zgięcie boczne tułowia, natomiast znoszą się przeciwnie składowe obrotowe obu mięśni.

Topografia. M. skośny wewnętrzny brzucha jest przykryty z przodu m. skośnym zewnętrznym, z tyłu zaś zachodzi na niego m. najszerszy grzbietu. Pokrywa on m. poprzeczny brzucha i wytwarza dno trójkąta lędźwiowego. Jest on jednym z wielkich mięśni brzucha, dla którego kościec jest ramą, nie zaś podłożem.

Unaczynienie: dolne tt. międzyżebrowe, t. głęboka okalająca biodro i t. nabrzuszna dolna od t. biodrowej zewnętrznej.

Unerwienie: jak m. skośny zewnętrzny.

Odmiany. Smugi ścięgniste w przedłużeniu dolnych żeber, o czym już wspominaliśmy, występują dosyć często; w przedłużeniu dziesiątego żebra zawierają one części chrzęstne w 12% przypadków, w przedłużeniu jedenastego żebra – w 18%, dwunastego – w 1%. Zmienność przyczepów do żeber występuje w 34%. Przyczep wyłącznie do jedenastego żebra zdarza się w 1%, do trzech ostatnich – w 66,5%, do czterech dolnych – w 31%, do pięciu dolnych – w 1,5% (Loth).

Znane są wiązki dodatkowe między m. skośnym zewnętrznym a wewnętrznym; jedna z nich może przebiegać między jednym z trzech ostatnich żeber a grzebieniem biodrowym, inna – między chrząstką jedenastego żebra a pochewką m. prostego brzucha.

M. poprzeczny brzucha (*m. transversus abdominis*), o poprzecznym kierunku włókien, jest położony pod m. skośnym wewnętrznym. Stanowi on szeroki, płaski pas poprzeczny, ścięgnisty u obu swych końców, który ciągnie się od kręgosłupa do kresy białej, obejmując trzewa jamy brzusznej (ryc. 458).

Przyczepy początkowe. W przeciwieństwie do m. skośnego zewnętrznego, który pokrywa powierzchnię zewnętrzną dolnych żeber, i do skośnego wewnętrznego, który łączy się z brzegami dolnymi ostatnich żeber, m. poprzeczny brzucha rozpoczyna się 1) sześcioma zębami na powierzchni wewnętrznej siódmej do dwunastej chrząstki żebrowej; zęby jego wchodzą tu między zęby przepony; dalej początek mięśnia biegnie 2) wzdłuż linii połączenia obu blaszek powięzi piersiowo-lędźwiowej, 3) od wargi wewnętrznej grzebienia biodrowego i 4) od bocznej połowy więzadła pachwinowego.

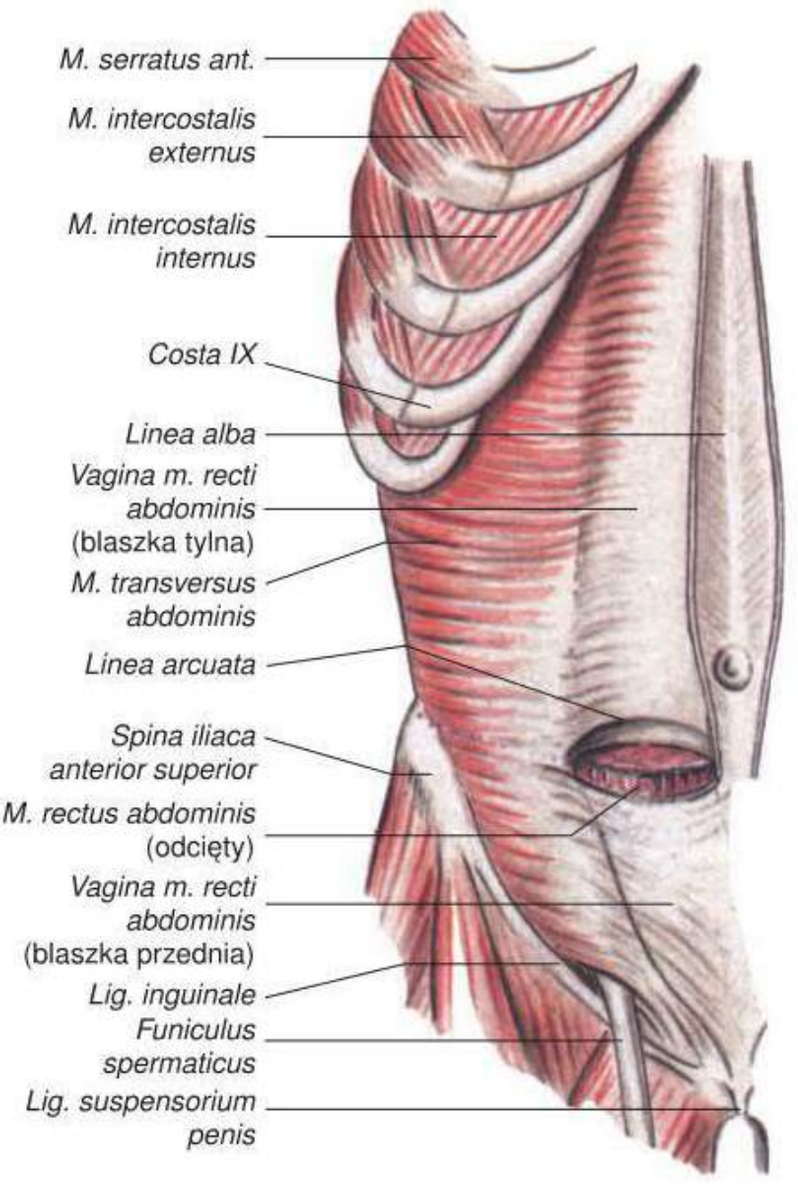
Przyczepy końcowe. Od powyższej długiej linii początkowej włókna biegną równolegle i poprzecznie od przodu aż do tzw. kresy półksiężycowatej (*linea semilunaris**[1]), której najgłębsza wklęsłość jest skierowana do pępka. Włókna mięśniowe, rozpoczynające się od siódmego i ósmego żebra, są całkowicie przykryte m. prostym brzucha; dopiero poniżej kresa półksiężycowata biegnie bocznie od tego mięśnia. W kresie półksiężycowatej włókna mięśniowe przechodzą w szerokie, płaskie rozcięgno, które bierze udział w utworzeniu pochewki m. prostego brzucha i kresy białej. W górnych dwóch trzecich częściach rozcięgno to przebiega do tyłu od m. prostego i wzmacnia tylną blaszkę pochewki; w dolnej jednej trzeciej – biegnie do przodu od tego mięśnia i zrasta się z blaszką przednią pochewki. Z dolnej części mięśnia odchodzą również włókna do dźwigacza jądra.

[1] *s. Spigeli*

Od powierzchni wewnętrznej m. poprzecznego może się oddzielać pasmo mięśniowe długości ok. 5 cm, które biegnie przyśrodkowo od pierścienia pachwinowego głębokiego (p. dalej) i przyczepia się do gałęzi górnej kości łonowej. Ponieważ biegnie ono między obu dołami pachwinowymi (p. dalej), nosi nazwę m. międzydołkowego (*m. interfoveolaris**).

Czynność. M. poprzeczny brzucha dzięki swym przyczepom żebrowym zbliża żebra do płaszczyzny pośrodkowej, zwęża klatkę piersiową i przyczynia się do wydechu. Zasadnicza jednak praca mięśnia polega na poprzecznym sznurowaniu ścian brzucha; jest on głównym mięśniem biorącym udział w wytwarzaniu tłoczni brzusznej (p. dalej).

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia, wypukła, jest przykryta obu mięśniami skośnymi. Powierzchnia wewnętrzna, wklęsła, jest wysłana powięzią poprzeczną brzucha, która oddziela mięsień od otrzewnej. Między m. skośnym wewnętrznym a m. poprzecznym biegną dolne nerwy międzyżebrowe i pierwszy nerw lędźwiowy w drodze do m. prostego brzucha, nieco powyżej zaś kolca biodrowego przedniego górnego wstępują naczynia głębokie okalające biodro.



Ryc. 458. Mięsień poprzeczny brzucha po stronie prawej; widok od przodu.

Unaczynienie: t. głęboka okalająca biodro i t. nabrzusznа dolna od t. biodrowej zewnętrznej, t. mięśniowo-przeponowa i nabrzusznа górna od t. piersiowej wewnętrznej.

Unerwienie: nn. międzyżebrowe VI–XII; n. biodrowo-podbrzuszny (Th_{12}, L_1), n. biodrowo-pachwinowy (L_1) i płciowo-udowy (L_{1-2}).

Odmiany. Dwukrotnie stwierdzono brak m. poprzecznego. Znane są przypadki zlania się m. skośnego wewnętrznego z m. poprzecznym, jak również podwojenie m. poprzecznego. Często rozpoczyna się on tylko na pięciu dolnych żebrach zamiast na sześciu. Czasami występują w obrębie mięśnia smugi ścięgniste, jak również połączenia z m. skośnym wewnętrznym, międzyżebrowym wewnętrznym, z poprzecznym klatki piersiowej i przeponą.

Dźwigacz jądra (*m. cremaster*; *kremao* – zawieszać) u mężczyzny, jak już wspomniano, składa się z włókien, które wychodzą z dolnego brzegu m. skośnego wewnętrznego brzucha i m. poprzecznego brzucha. Rozpoczyna się on grubszym pasmem bocznym, które dochodzi do bocznej strony powrózka nasiennego i słabszym przyśrodkowym, dochodzącym do strony przyśrodkowej powrózka.

Włókna obu pasm wraz z powrózkiem nasiennym przechodzą przez pierścień powierzchowny kanału pachwinowego (p. dalej) i kończą się na powięzi nasiennej wewnętrznej, którą łukowato otaczają. Czynność mięśnia polega na unoszeniu jądra w worku moszнowym. Unerwiony jest on przez n. płciowo-udowy (L_{1-2}). U kobiet poszczególne włókna mięśniowe dochodzą do więzadła obłego macicy.

M. prosty brzucha (*m. rectus abdominis*) położony jest symetrycznie po obu stronach linii pośrodkowej. Jest on rozpięty między mostkiem, środkowymi żebrami a kością łonową, szerszy i cieńszy u góry niż u dołu i objęty pochewką ścięgnistą (ryc. 457, 458).

Przyczepy początkowe. M. prosty rozpoczyna się na powierzchni przedniej piątej – siódmej chrząstki żebrowej i wyrostka mieczykowatego oraz na więzadłach żebrowo-mieczykowych.

Przyczepy końcowe. Włókna mięśniowe biegną równolegle ku dołowi. Są one podzielone mniej więcej poprzecznie biegnącymi smugami ścięgnistymi (*intersectiones tendineae*), szerokości ok. 1 cm, na poszczególne odcinki. U dołu włókna mięśniowe biegną zbieżnie i przyczepiają się silnym płaskim ścięgnem do górnej gałęzi kości łonowej oraz do powierzchni przedniej spojenia łonowego, krzyżując się z włóknami strony przeciwległej.

Smugi ścięgniste (*intersectiones tendineae*). Liczba i stopień rozwoju smug ścięgnistych są bardzo zmienne. Najczęściej występują trzy lub cztery, rzadko więcej lub mniej (p. dalej). Nie wszystkie smugi ścięgniste, które u zarodka oddzielają poszczególne miotomy, są zachowane; w budowie bowiem mięśnia udział bierze sześć do dziewięciu miotomów, na co wskazuje również unerwienie mięśnia. Między dwiema sąsiednimi smugami włókna mięśniowe przebiegają podłużnie; zachowują więc stare położenie, które pierwotnie mają wszystkie włókna w miotomach. Smugi ścięgniste rzadko tylko przebiegają ściśle poprzecznie; kierują się one przeważnie nieco skośnie lub łukowato; często nie przedzielają mięśnia w całej jego grubości. Są one ściśle złączone z blaszką przednią pochewki i tylko dzięki temu umocowaniu możliwe są skurcze poszczególnych części m. prostego; ono też przeszkadza przesuwaniu się mięśnia w całości w stosunku do jego pochewki. Ściana tylna pochewki jest tylko luźno połączona ze smugami ścięgnistymi.

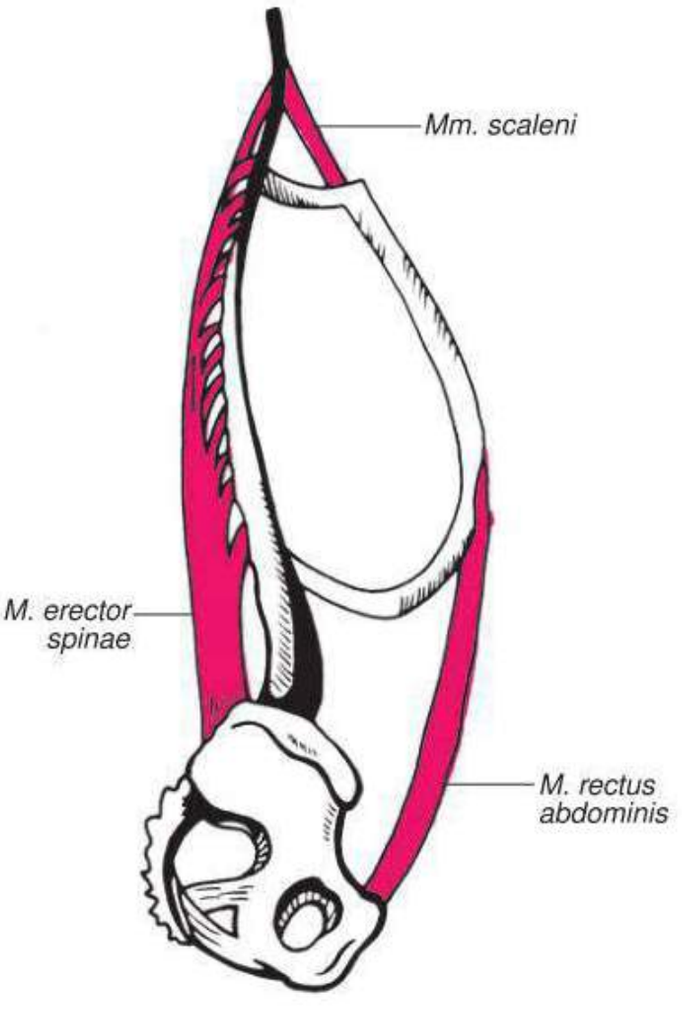
Górna smuga jest często niekompletna i biegnie łukowato; leży ona na wysokości końca ósmego żebra chrzęstnego, druga – na poziomie pierwszego żebra wolnego, trzecia – odpowiada pępkowi. Jeżeli występuje czwarta smuga, to leży na wysokości linii łukowatej. U niektórych osób, szczególnie histeryków, mogą się kurczyć poszczególne odcinki m. prostego. Zdarza się również, że tego rodzaju odosobnionym skurczom towarzyszą choroby trzew. Smugi ścięgniste są złączone z kresą białą i połączenie to chroni na ogół oba mm. proste przed rozstępowaniem się na boki. Dopiero wtedy, kiedy połączenia te są rozluźnione, mm. proste mogą się ześlizgiwać ku bokom z wypukłości brzucha, np. kiedy człowiek osłabiony chorobą stara się podnieść bez pomocy rąk z położenia leżącego na grzbiecie; trzewa jamy brzusznej uwypuklają się wówczas między mm. proste (*diastasis musculorum rectorum*).

Czynność m. prostego brzucha obu stron polega na zgięciu tułowia do przodu; więc np. z położenia leżącego na plecach podnosi on górną połowę ciała lub też unosi miednicę. Zginając tułów mięsień ten równocześnie opuszcza żebra, działa więc jako mięsień wydechowy. Poza tym wpływa na statykę zawartości jamy brzusznej i wzmacnia tłocznię brzuszną (p. dalej). M. prosty brzucha jest najsilniejszym antagonistą prostownika grzbietu (ryc. 459).

Topografia. M. prosty brzucha przylega poprzez swą pochewkę z tyłu do powięzi poprzecznej brzucha, z przodu do skóry; bezpośrednio przylega doń z przodu m. piramidowy. W obrębie pochewki wzdłuż powierzchni tylnej mięśnia biegną dwie tętnice, które się zespalają. Z góry zstępując ku dołowi biegnie tętnica nabrzuszna górna (od t. piersiowej wewnętrznej), u dołu wstępując ku górze biegnie tętnica nabrzuszna dolna (od t. biodrowej zewnętrznej). Brzeg przyśrodkowy mięśnia jest oddzielony od przeciwległego kresą białą.

Unaczynienie: tt. nabrzuszne górna i dolna, które zespalają się; łączą się również prawa i lewa tt. nabrzuszne dolne.

Unerwienie: nn. międzyżebrowe VI–XII.



Ryc. 459. Antagonizm mięśnia prostego brzucha i prostownika grzbietu. Wzorowane na Mollier i Spannerze (1959).

Odmiany. Przyczepy m. prostego brzucha na klatce piersiowej mogą się wahać w granicach od czwartego (2%) do ósmego żebra (10%). Zawsze mięsień przyczepia się do dwóch lub trzech żeber. Loth odróżnia sześć typów przyczepów: 1) do czwartego i piątego żebra, 2) do czwartego – szóstego żebra, 3) do piątego i szóstego żebra, 4) do piątego – siódmego żebra (67%), 5) do szóstego i siódmego żebra (20%) i 6) do szóstego – ósmego żebra (10%). U niższych ssaków m. prosty sięga do obręczy kończyny górnej; u niższych Naczelnych (małpiatki, małpy szerokonose i niższe wąskonose) przycze-

pia się zwykle do pierwszego żebra; u człekokształtnych zstępuje do czwartego, a nawet do piątego żebra. U nich więc górna część klatki piersiowej, tak samo jak u człowieka, jest przeznaczona dla mięśni kończyn (mm. piersiowe), gdy tymczasem przyczepy m. prostego (jak również m. skośnego zewnętrznego) zostały ograniczone do dolnej części klatki piersiowej.

M. piramidowy (*m. pyramidalis*) jest mięśniem małym, płaskim, położonym po obu stronach linii pośrodkowej w części przedniej i dolnej brzucha. Ma on kształt trójkąta podstawą skierowanego ku dołowi, wierzchołkiem ku górze. Jest to mięsień szczątkowy, bardzo zmienny.

Przyczepy. M. piramidowy rozpoczyna się szeroko na ramieniu górnym kości łonowej i na spojeniu łonowym do przodu od przyczepu m. prostego brzucha. Włókna biegną ku górze oraz przyśrodkowo i kończą się w kresie białej.

Czynność. Napina on kresę białą i gdy mięśnie brzucha są rozluźnione, poniżej pępka wytwarza bruzdę pośrodkową.

Topografia. M. piramidowy leży w pochewce m. prostego brzucha. Jego powierzchnia tylna spoczywa na tym mięśniu oddzielona od niego tylko bardzo cienką blaszką tkanki łącznej. Powierzchnia przednia jest oddzielona od skóry i tkanki podskórnej blaszką przednią pochewki m. prostego.

Unaczynienie: jak część dolna m. prostego.

Unerwienie: n. międzyżebrowy XII (podżebrowy).

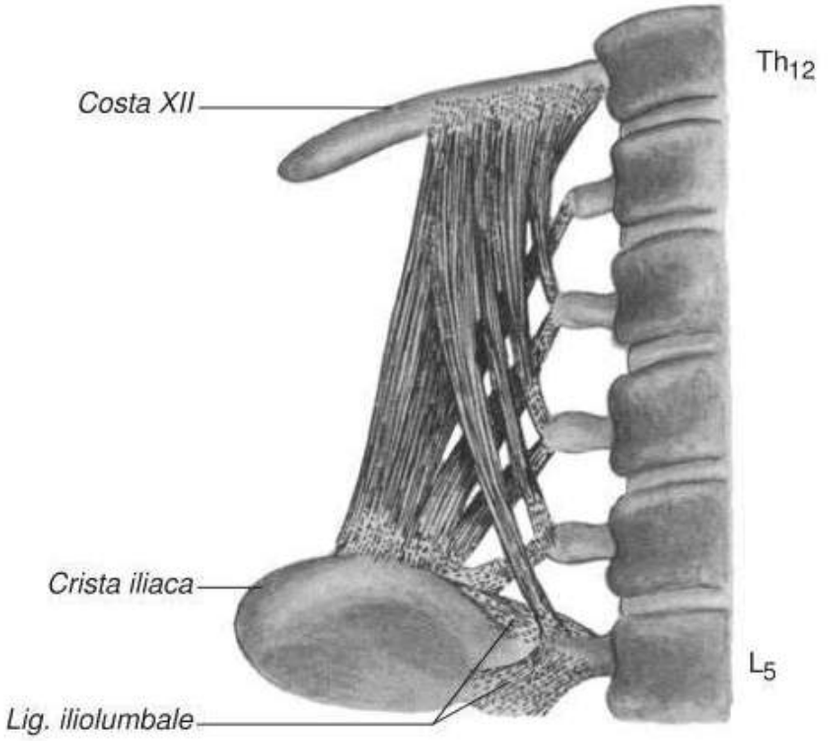
Odmiany. Jeżeli m. stożkowaty jest dobrze rozwinięty, długość jego wynosi ok. 7–8 cm (skala wahań 2–14 cm), często jest jednak mniejszy, aż do zupełnego zaniku (ok. 20%); często wykazuje dużą asymetrię. Rzadko występuje podwójnie, bardzo rzadko ma smugę ścięgnistą. Stanowi on przypuszczalnie szczątek mięśnia silnie rozwiniętego u torbaczy i stekowców, u których wytwarza ścianę torby wylęgowej. U owadożernych jest on jeszcze silnie rozwinięty, sięgając u niektórych z nich do wyrostka mieczykowatego, a nawet do żeber prawdziwych. Szereg ssaków nie ma go, jak również niektóre małpy niższe, a nawet orangutan. U człowieka może czasem sięgać do wysokości wyrostka mieczykowatego.

Tylne mięśnie brzucha

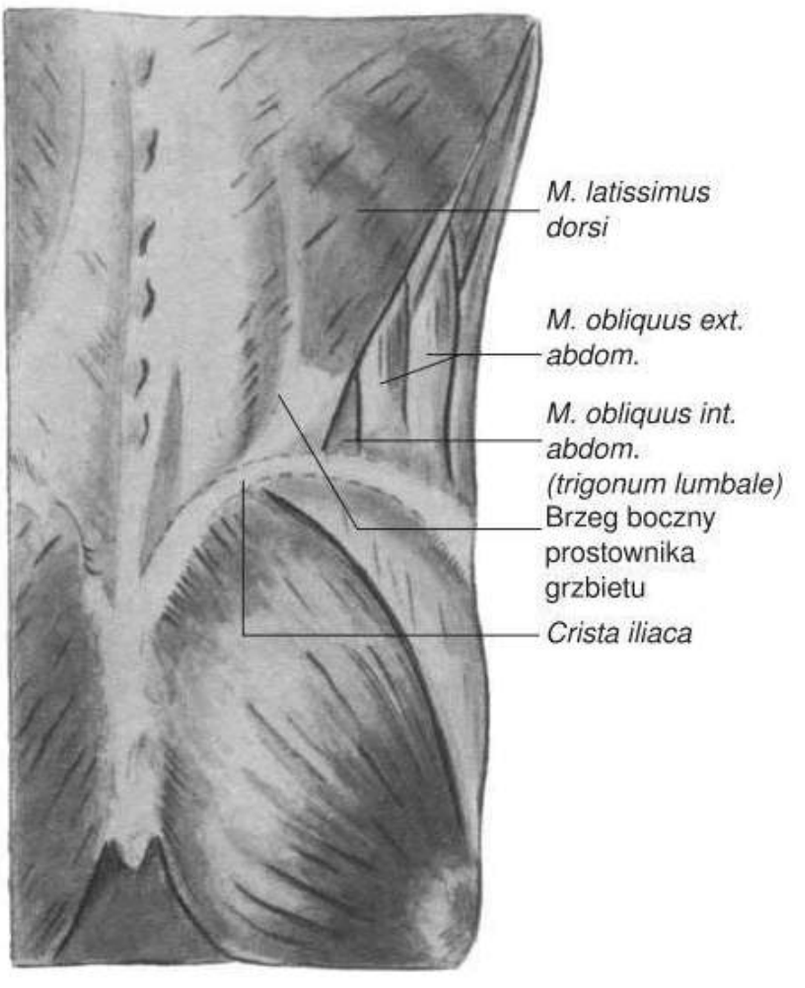
Do tylnych mięśni brzucha należy zaliczyć grupę mm. międzypoprzecznych bocznych lędźwi, omówionych poprzednio (p. s. 670), oraz m. czworoboczny lędźwi, który jest w ścisłym z nimi stosunku rozwojowym. O ile jednak w mm. międzypoprzecznych budowa metameryczna została zachowana, o tyle w m. czworobocznym segmentalny materiał mięśniowy zlał się w jedną całość i tylko unerwienie wskazuje na jego pierwotną metamerię.

M. czworoboczny lędźwi (*m. quadratus lumborum*) jest mięśniem spłaszczonym, kształtu czworobocznego, położonym po obu stronach kręgosłupa w odcinku lędźwiowym między grzebieniem biodrowym a dwunastym żebrem. Rozróżnić w nim możemy dwie warstwy włókien, różniące się przebiegiem, w zmienny sposób z sobą zrośnięte (ryc. 438, 451, 460).

Przyczepy. Warstwa przednia rozpoczyna się na wyrostkach żebrowych piątego do drugiego kręgu lędźwiowego i kończy się na brzegu dolnym dwunastego żebra oraz na trzonie dwunastego kręgu



Ryc. 460. Mięsień czworoboczny lędźwi; widok od przodu. Schemat wzorowany na Kopschu.



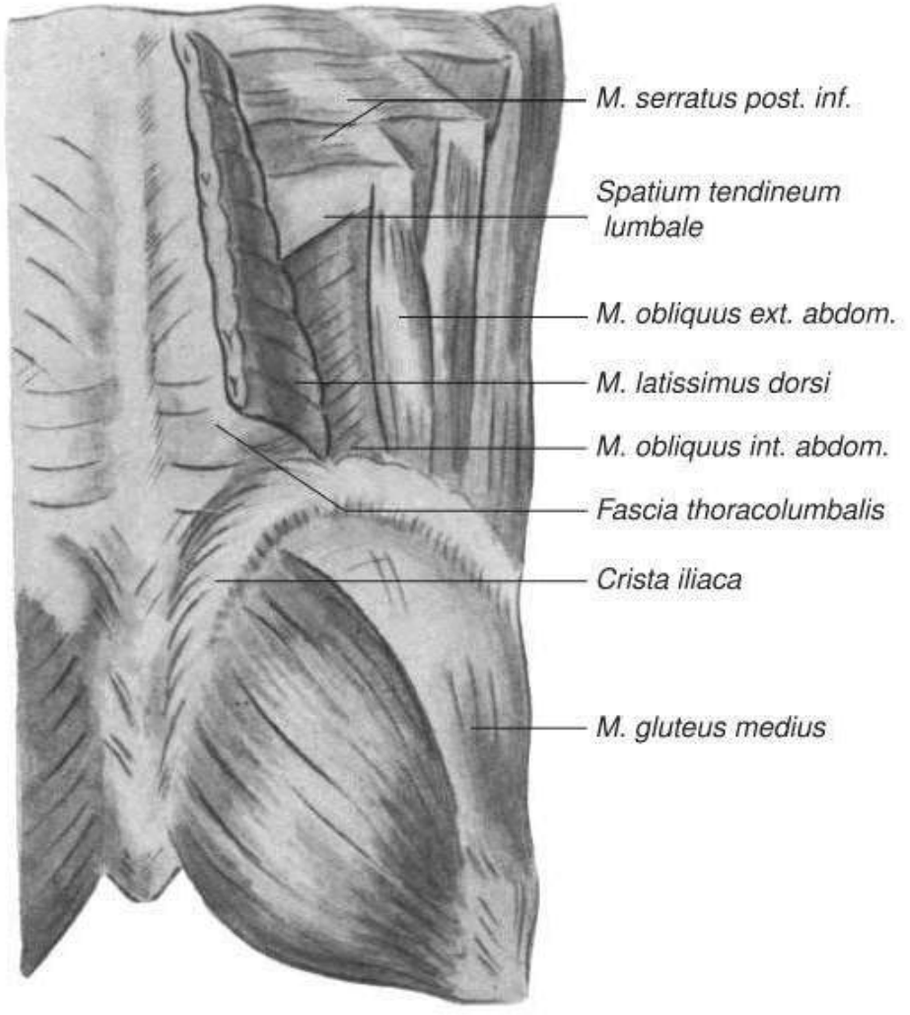
Ryc. 461. Trójkąt lędźwiowy prawy; widok od tyłu; wg Corninga.

piersiowego. Warstwa tylna rozpoczyna się na wardze wewnętrznej grzebienia biodrowego oraz na więzadle biodrowo-lędźwiowym i kończy się na wyrostkach żebrowych czwartego – pierwszego kręgu lędźwiowego oraz na dolnym brzegu dwunastego żebra.

Czynność. M. czworoboczny lędźwi kurcząc się jednostronnie zgina tułów do boku wspólnie z m. lędźwiowym większym, m. krzyżowo-grzbietowym i mięśniami brzucha. Oba mięśnie w napięciu spoczynkowym ustalają część lędźwiową kręgosłupa; w razie porażenia mięśnia wytwarza się skrzywienie boczne kręgosłupa w odcinku lędźwiowym. Skurcz obustronny obniża dwunaste żebra.

Topografia. M. czworoboczny lędźwi swą powierzchnią tylną przylega do blaszki głębokiej powięzi piersiowo-lędźwiowej i za jej pośrednictwem do m. krzyżowo-grzbietowego. Powierzchnia przednia, skierowana do jamy brzusznej, jest pokryta powięzią lędźwiową (ryc. 441), która na brzegu bocznym mięśnia rozdwaja się; do boku i do przodu przedłuża się w powięź poprzeczną brzucha, ku tyłowi łączy się z blaszką głęboką powięzi piersiowo-lędźwiowej. Przyśrodkowo dochodzi ona do kręgosłupa w odcinku lędźwiowym i pokrywa m. lędźwiowy większy (jako powięź biodrowa, p. dalej), który graniczy z m. czworobocznym lędźwi. Powięź lędźwiowa stanowi cienką przegrodę między m. czworobocznym lędźwi a trzewami (nerką oraz okrężnicą wstępującą lub zstępującą). Brzeg górny powięzi zlewa się z więzadłem łukowatym bocznym przepony.

Unaczynienie: t. podżebrowa, tt. lędźwiowe od tętnicy głównej, t. biodrowo-lędźwiowa od t. biodrowej wewnętrznej.



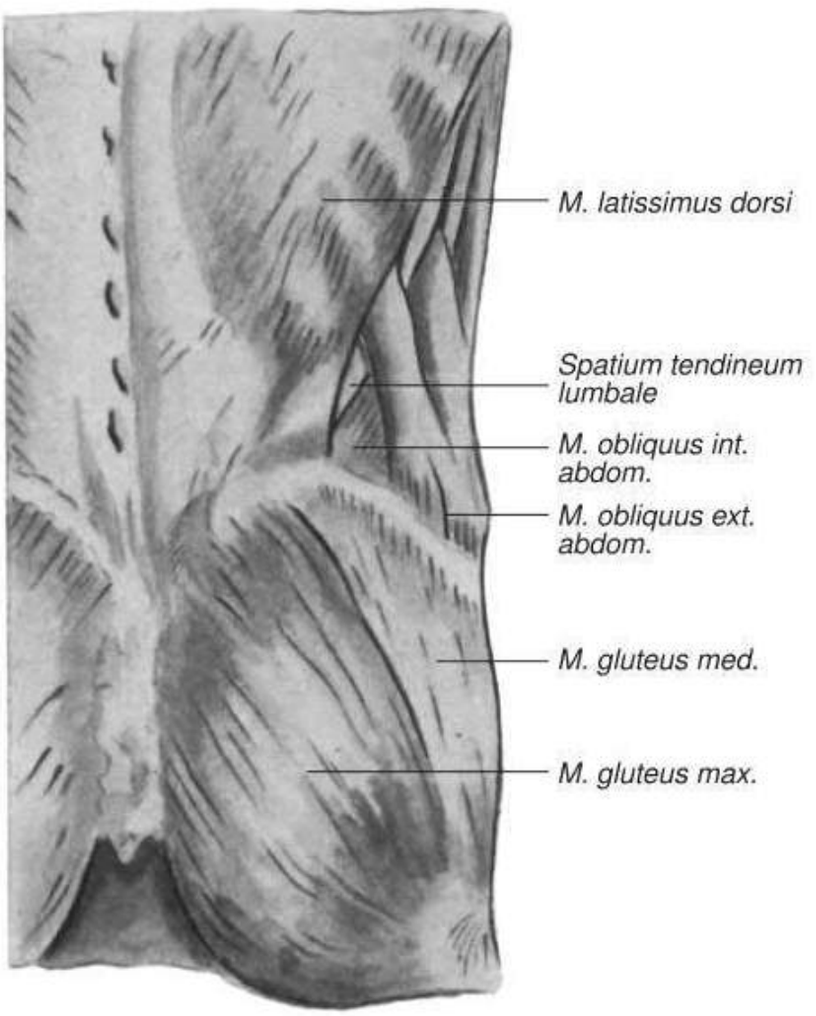
Ryc. 462. Ścięgnista przestrzeń lędźwiowa prawa; widok od tyłu; wg Corninga.

Unerwienie: n. międzyżebrowy XII (podżebrowy) i gałązki splotu lędźwiowego (Th_{12}, L_{1-3}).

Odmiany. M. czworoboczny lędźwi odpowiada mm. międzyżebrowym, które wraz z zanikiem żeber zlały się w jedną całość. Możemy go porównać do mm. pochyłych szyi. M. lędźwiowy większy, który sąsiaduje z m. czworobocznym lędźwi, genetycznie nie ma z nim nic wspólnego; pochodzi on z mięśniówki kończyny dolnej i wędruje z kończyny na tułów. Szerokość i grubość m. czworobocznego jest bardzo zmienna, jak również rozwój obu warstw i liczba przyczepów. Ku górze mięsień może sięgać do trzonu jedenastego kręgu i do jedenastego żebra. Jeżeli kręgosłup w odcinku lędźwiowym przedłuża się do sześciu segmentów, lub też jeżeli występuje trzynaste żebro, to zewnętrz nie mięsień może nie wykazywać różnicy, unerwienie jednak wskazuje na to, że jest on zbudowany z większej liczby segmentów.

Trójkąt lędźwiowy i ścięgnista przestrzeń lędźwiowa

O trójkącie lędźwiowym (*trigonum lumbare*[1]) wspominaliśmy już poprzednio (p. s. 655). Występuje on mniej więcej w 75% przypadków w postaci trójkątnego pola, którego podstawę tworzy grzebień biodrowy, a oba ramiona: przyśrodkowe – rozcięgno m. najszerszego grzbietu, boczne – brzeg tylny m. skośnego zewnętrznego brzucha. Dno trójkąta tworzy m. skośny wewnętrzny brzucha. Mniej więcej w 25% przypadków brze-



Ryc. 463. Część ścięgnistej przestrzeni lędźwiowej widoczna w obrębie trójkąta lędźwiowego; odmiana; widok od tyłu; wg Corninga.

[1] *trigonum lumbale s. Petiti*

gi m. najszerszego grzbietu i m. skośnego zewnętrznego stykają się i wtedy trójkąt ten nie występuje. Jest on miejscem zmniejszonego oporu okolicy lędźwiowej dolnej, wskutek czego mogą tu powstawać, choć bardzo rzadko, przepukliny lędźwiowe dolne (*herniae lumbales inferiores*), jak również ropnie zaotrzewnowe mogą tędy kierować się na zewnątrz.

Powyżej tego trójkąta znajduje się również trójkątne lub częściej czworokątne pole[1], w którym m. skośny zewnętrzny brzucha, jak i wewnętrzny nie występują, a tylna ściana brzucha, poza m. najszerszym grzbietu, jest utworzona wyłącznie przez rozcięgno początkowe m. poprzecznego brzucha. Pole to, tzw. ścięgnista przestrzeń lędźwiowa (*spatium tendineum lumbale**[2]), występuje w 91% przypadków. Jest ono ograniczone od góry przez dwunaste żebro wraz z dolnym brzegiem m. zębatego tylnego dolnego, przyśrodkowo – przez prostownik grzbietu, bocznie – przez mm. skośne zewnętrzny i wewnętrzny brzucha. Dno przestrzeni tworzy rozcięgno m. poprzecznego brzucha. Jest ono przykryte m. najszerszym grzbietu. W obrębie ścięgnistej przestrzeni lędźwiowej nerw i naczynia podżebrowe przechodząc przez dno trójkąta powodują jego osłabienie. Może to doprowadzić do wytworzenia się przepuklin lędźwiowych górnych (*herniae lumbales superiores*). Poza tym ropnie opadowe mogą tą drogą kierować się do kręgosłupa w odcinku lędźwiowym na zewnątrz. W wyjątkowych przypadkach ścięgnista przestrzeń lędźwiowa może stanowić część górną trójkąta lędźwiowego i może nie być przykryta m. najszerszym grzbietu (ryc. 463); tutaj więc rozcięgno m. poprzecznego brzucha styka się bezpośrednio z tkanką podskórną i możliwość powstawania przepuklin wybitnie wzrasta.

Współdziałanie mięśni brzucha

Działanie mięśni brzucha jest różnorodne.

1. Praca ich służy zarówno ustaleniu miednicy oraz kręgosłupa, jak i ich ruchom. W pionowej postawie ciała mięśnie brzucha rozpoczynają ruch zgięcia tułowia do przodu. Następnie jednak zgięcie odbywa się pod wpływem masy ciała i prostownik grzbietu rozpoczyna pracę hamującą, ażeby zatrzymać działanie masy ciała. Odwrotnie, mm. proste brzucha regulują ruch zgięcia tułowia do tyłu. Również w ruchach zgięcia bocznego tułowia współpracują mięśnie brzucha i grzbietu. W ruchach obrotowych współpracują m. skośny zewnętrzny jednej strony i m. skośny wewnętrzny strony drugiej. Gdy klatka piersiowa jest ustalona, mięśnie brzucha kurcząc się obustronnie podnoszą miednicę, prostownik grzbietu zaś zwiększa jej nachylenie. Napięcie spoczynkowe mięśni brzucha i grzbietu ustala położenie miednicy.

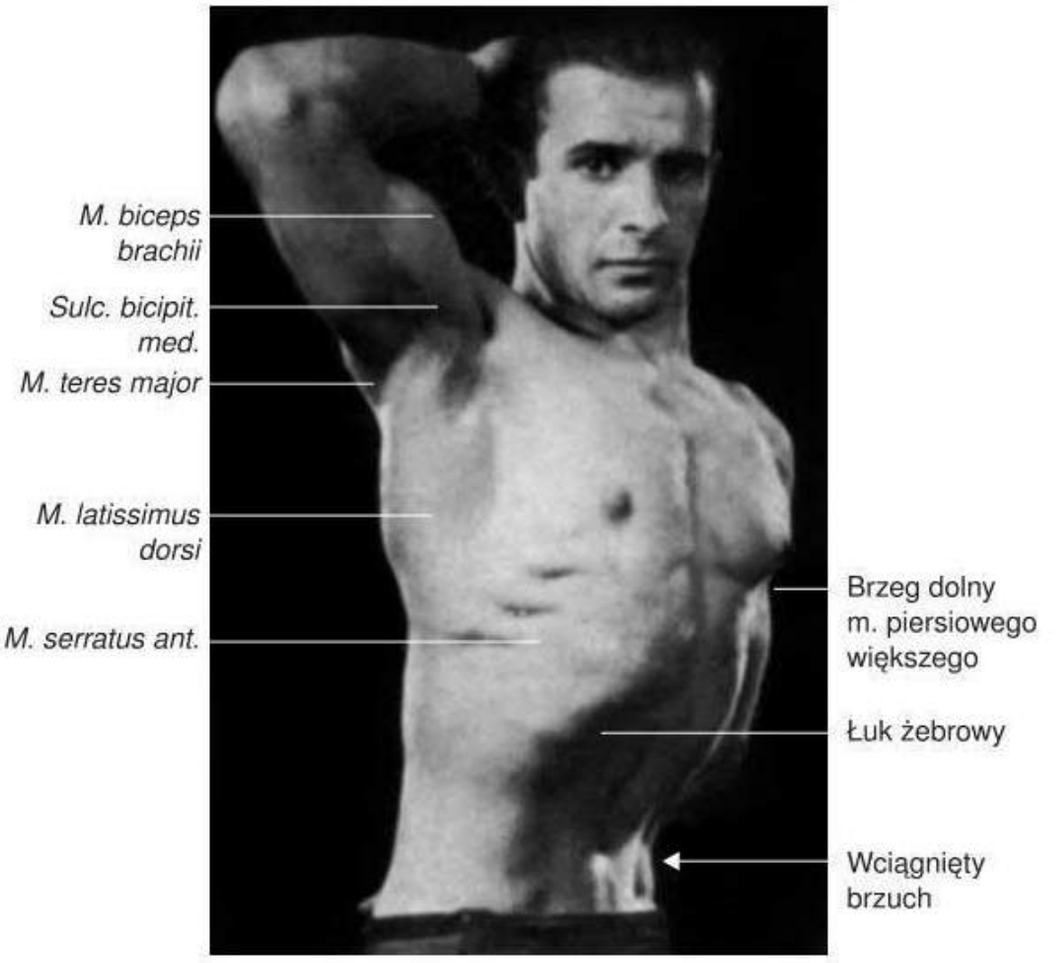
2. Mięśnie brzucha są mięśniami wydechowymi. Gdy mięśnie powłok brzucha i dna miednicy kurczą się, rozluźniona przepona uwypukla się ku górze, jama klatki piersiowej zmniejsza się, ciśnienie w niej wzrasta, następuje wydech. Pod tym względem mięśnie brzucha są najskuteczniejszymi antagonistami wdechowo pracującej przepony.

3. Gdy miednica i klatka piersiowa są ustalone, a przepona, mięśnie dna miednicy i mięśnie powłok brzucha kurczą się, następuje zmniejszenie objętości jamy brzusznej; ciśnienie w niej wzrasta tworząc tłocznię brzuszną (*prelum abdominis*). W pracy tej dzięki poprzecznemu kierunkowi włókien największy udział bierze m. poprzeczny przy współudziale pozostałych mięśni brzucha. Przepona jest znacznie słabsza od mięśni powłok brzusznych; dlatego tłocznia jest w pełni wyzyskana dopiero wtedy, kiedy powietrze oddechowe zostaje zatrzymane w płucach przez zamknięcie szpary głośni. Płuca podpierają wówczas przeponę jak poduszki wypełnione powietrzem i nie dają jej uwypuklić się w obręb klatki piersiowej. Tłocznia brzuszna działa na zawartość narządów jamy brzusznej i miednicy; pomaga więc podczas oddawania stolca, wydalania moczu, podczas porodu. Działanie tłoczni jest szczególnie skuteczne, kiedy klatka piersiowa i miednica zbliżają się do siebie.

---

[1] Waliszewski, Folia Morph. (Warsz.), 1951

[2] *s. Grynfelti*



Ryc. 464. Wciągnięcie brzucha.

Gdy następuje najsilniejszy skurcz mięśni szerokich brzucha, w szczególności m. poprzecznego, powłoki brzuszne wybitnie łódkowato wpuklają się (ryc. 464), przy czym ruchome trzewa przesuwają się ku górze pod przeponę. W ruchu tym szerokie mięśnie brzucha za pośrednictwem pochewki m. prostego biernie nadają mm. prostym wgięte położenie.

4. Przednie mięśnie brzucha stanowią ochronę zawartości jamy brzusznej. W razie uderzenia w brzuch mięśnie kurczą się i stanowią silną ochronę. Lekarz powinien badać brzuch ostrożnie, ponieważ na nagłe ruchy, zwłaszcza zimną rękę, chory mimowolnie oddziaływa napięciem mięśni, czym uniemożliwia badanie.

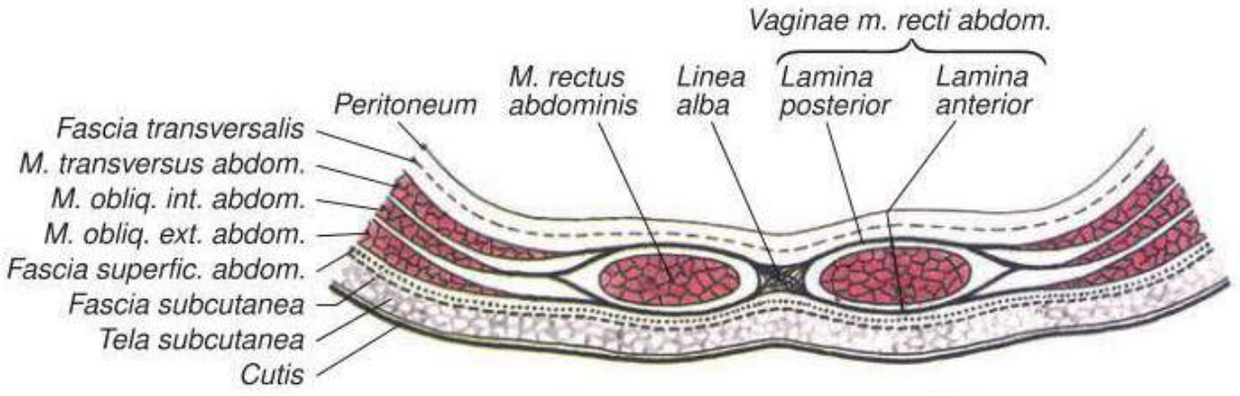
5. W pracy mięśni brzucha dużą rolę odgrywa pole ścięgniste utworzone przez rozcięgna, które łączy przednie mięśnie brzucha w jeden układ. W tej wspólnocie działania poszczególne części układu mogą jednak samodzielnie pracować czy to kurcząc się, czy rozluźniając. Tak np. jeżeli kurczy się tylko górna połowa mięśni brzucha, a dolna pozostaje rozluźniona, dolna część brzucha uwypukla się; w ruchu tym biorą udział górne odcinki mm. prostych i górne części mm. skośnych zewnętrznych. Odwrotnie, górna część brzucha może uwypuklić się, gdy zostaną napięte dolne pasy mięśniowe; kurczą się wtedy części mm. prostych poniżej pępka i dolne części mm. skośnych wewnętrznych.

Rozcięgna mięśni brzucha

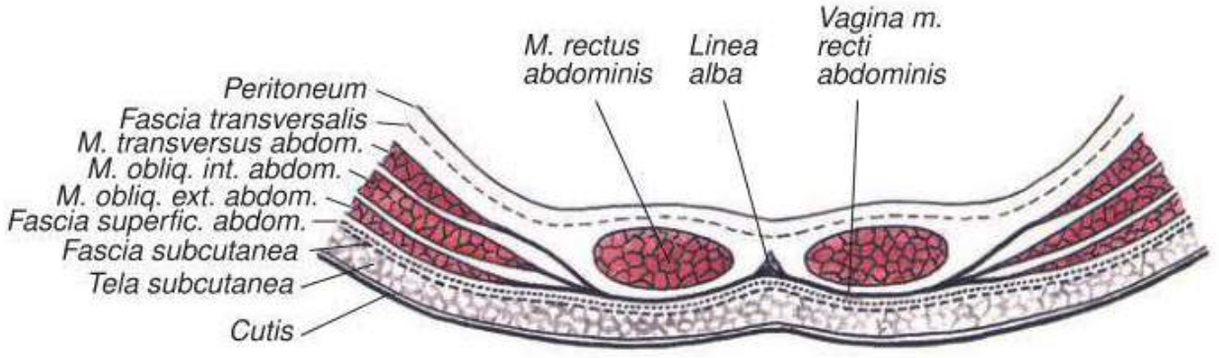
Oba mm. skośne i m. poprzeczny brzucha przechodzą w silne, szerokie i płaskie blaszki ścięgniste, tzw. rozcięgna (*aponeuroses*). Stanowią one ważne składniki przedniej ściany brzucha i wytwarzają pochewkę m. prostego brzucha oraz kresę białą.

Pochewka mięśnia prostego brzucha

Pochewka m. prostego brzucha (*vagina m. recti abdominis*) składa się z dwóch blaszek ścięgnistych, przedniej i tylnej, które bezpośrednio pokrywają powierzchnię przednią i tylną m. prostego. Blaszki te tworzą rozcięgna obu mm. skośnych i m. poprzecznego. W płaszczyźnie pośrodkowej łączą się one z przeciwległymi wzdłuż kresy białej (ryc. 465, 466).



Ryc. 465. Przekrój poprzeczny przez przednią ścianę jamy brzusznej powyżej kresy łukowatej. Schemat.



Ryc. 466. Przekrój poprzeczny przez przednią ścianę jamy brzusznej poniżej kresy łukowatej. Schemat.

Blaszka przednia (*lamina anterior*) pokrywa całą przednią powierzchnię m. prostego i jak poprzednio zaznaczono, jest ściśle zrośnięta ze smugami ścięgnistymi. U góry blaszka przednia jest cienka i jest miejscem przyczepu dla części brzusznej m. piersiowego większego; ku dołowi staje się grubsza. W górnych dwóch trzecich częściach składa się ona z blaszki przedniej rozcięgna m. skośnego wewnętrznego, z którą zrasta się rozcięgno m. skośnego zewnętrznego; w dolnej trzeciej części jest zbudowana z połączonych rozcięgien obu mm. skośnych i m. poprzecznego.

Blaszka tylna (*lamina posterior*) pochewki jest znacznie krótsza; rozpoczyna się ona na chrząstkach żebrowych przy kącie podmostkowym i kończy się nieco poniżej pępka mniej lub bardziej wyraźnym, wklęsłym brzegiem, kresą łukowatą (*linea arcuata*)[1]. Składa się ona

[1] linia półkolista (*linea semicircularis s. Douglasi*)

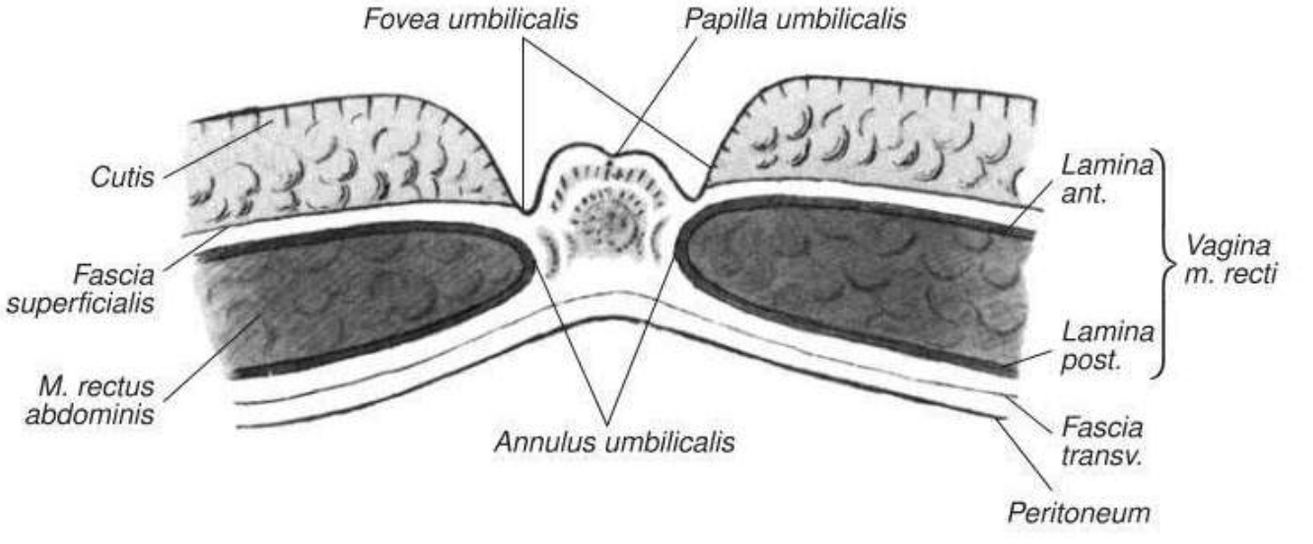
z blaszki tylnej rozcięgna m. skośnego wewnętrznego i z rozcięgna m. poprzecznego. Pochewka m. prostego nie ma więc blaszki tylnej w dolnym odcinku, poniżej linii łukowatej, tutaj bowiem powierzchnia tylna m. prostego przylega bezpośrednio do powięzi poprzecznej.

Blaszka przednia pochewki składa się więc powyżej kresy łukowatej z dwóch warstw zrośniętych z sobą, poniżej zaś – z trzech; blaszka tylna ma powyżej kresy łukowatej dwie warstwy, poniżej zaś w ogóle nie występuje. Podawano różne przyczyny odmiennego przebiegu rozcięgien w pochewce powyżej i poniżej tej kresy, żadna z nich jednak nie wyjaśnia dostatecznie tego zagadnienia.

Kresa biała

Kresa biała (*linea alba*) jest to silne pasmo łącznotkankowe, które leży w płaszczyźnie pośrodkowej między mm. prostymi i przyczepia się u góry do wyrostka mieczykowatego, u dołu – do spojenia łonowego. Poszerza się ono stopniowo od góry do pępka; w okolicy pępka jest mniej więcej dwa razy szersze (ok. 2–2,5 cm) niż u góry (ok. 1–1,5 cm). Ku dołowi znowu się zwęża i wreszcie do tyłu od przyczepu końcowego m. prostego znowu wyraźnie się poszerza, tworząc trójkątną blaszkę, tzw. przytwierdzenie kresy białej (*adminiculum lineae albae*), które przyczepia się do więzadła łonowego górnego na górnym brzegu spojenia łonowego.

Między tym rozcięgnowym poszerzeniem kresy białej a m. prostym skupia się tkanka tłuszczowa. Kresa biała powstaje ze skrzyżowania włókien ścięgnistych strony prawej i lewej. Włókna ścięgniste blaszki przedniej pochewki m. prostego przechodzą częściowo w blaszkę tylną strony przeciwległej i odwrotnie. Dzięki temu kresa jest bardzo odporna. Ponieważ w większej części kresy białej włókna ścięgniste obu mm. skośnych zewnętrznych biegną skośnie od góry, zaś włókna obu mm. skośnych wewnętrznych – skośnie od dołu, w miejscu skrzyżowania powstają małe równoległoboczne otworki, przez które przechodzą gałązki nerwowe i naczyniowe. Szczeliny te, stanowiąc miejsca słabszego oporu (*loci minoris resistentiae*), mogą czasem powiększać się pod naporem trzewi jamy brzusznej i w ten sposób powstają przepukliny kresy białej (*herniae lineae albae*); zawierają one przeważnie części sieci większej.



Ryc. 467. Przekrój poprzeczny okolicy pępkowej; wg Testut.

Pępek (*umbilicus**). W obrębie kresy białej znajduje się pierścieniowata przerwa całej warstwy ścięgnistej, którą wypełnia pępek. Pępek jest to blizna po pępowinie – pierwotnym połączeniu ściany brzusznej z łożyskiem. Leży on w linii pośrodkowej poniżej środka między wyrostkiem mieczykowatym a spojeniem łonowym, u dorosłego – powyżej środka ciała, u noworodka, który ma stosunkowo krótsze kończyny dolne – nieco poniżej. W rzucie na kręgosłup leży on na wysokości krążka międzykręgowego między III i IV kręgiem lędźwiowym oraz ok. 2 cm powyżej linii łączącej najwyższe punkty grzebieni biodrowych. W obrębie pępka skóra jest zrośnięta z tkanką blizny. W zależności od grubości podściółki tłuszczowej pępek może być silniej lub słabiej wpuklony w obręb ściany brzucha; tworzy on tu dołek pępkowy (*fovea umbilicalis**). Z dna dołka pępkowego unosi się brodawka pępkowa (*papilla umbilicalis*). Ku tyłowi od dołka pępkowego znajduje się wspomniana przerwa warstwy ścięgnistej – pierścień pępkowy (*annulus umbilicalis*; ryc. 467). Jest to miejsce zmniejszonego oporu, przez które naczynia pępkowe płodu przez ścianę brzucha wstępowały do pępowiny. Części trzew mogą tutaj uwypuklać ścianę brzucha wytwarzając przepuklinę pępkową (*hernia umbilicalis*). Odróżniamy przepukliny, które mogą powstawać po zamknięciu się pępka (przepukliny nabyte), od takich, które polegają na powstrzymaniu rozwoju i niezupełnym zamknięciu się pępka (przepukliny wrodzone). Powyżej pępka w linii pośrodkowej, szczególnie u osób z silnie rozwiniętą mięśniówką, jest widoczna pionowa bruzda między mm. prostymi, która ciągnie się do wyrostka mieczykowatego. Poniżej pępka bruzda ta stopniowo zanika ku dołowi w kierunku wzgórka łonowego. U kobiet ciężarnych w linii pośrodkowej ciała poniżej pępka zaznacza się silniejsza pigmentacja skóry.

Powięzie mięśni brzucha

Mięsień skośny zewnętrzny brzucha jest pokryty powięzią na swej powierzchni przedniej i tylnej. Powięź przednia stanowi tzw. powięź powierzchowną brzucha, która ściśle przylega do namięsnej. Powięź tylna stanowi równocześnie powięź przednią m. skośnego wewnętrznego i oddziela oba mm. skośne. Na powierzchni tylnej m. skośnego wewnętrznego znajduje się silnie rozwinięta blaszka powięziowa oddzielająca ten mięsień od m. poprzecznego. Jest ona zbudowana z grubej tkanki łącznej, w której przebiega sześć ostatnich nerwów międzyżebrowych i pierwszy nerw splotu lędźwiowego (n. biodrowo-podbrzuszny). Wreszcie powierzchnia tylna m. poprzecznego jest pokryta powięzią poprzeczną, która oddziela ten mięsień od otrzewnej. Z powięzi tych omówimy nieco dokładniej powięź powierzchowną brzucha i powięź poprzeczną (ryc. 465, 466).

Powięź powierzchowna brzucha

Powięź ta (*fascia superficialis**) jest dość gruba, wyposażona w liczne włókna sprężyste. Ku górze łączy się ona z powięzią piersiową, przyśrodkowo – z kresą białą, ku dołowi zaś jest ściśle zrośnięta z więzadłem pachwinowym. W miejscu gdzie nad więzadłem pachwinowym (nieco powyżej i bocznie od guzka łonowego) przez ścianę brzuszną przechodzi u mężczyzny powrózek nasienny, a więzadło obłe macicy u kobiety (*annulus inguinalis superficialis*), powięź powierzchowna lejkowato otacza te twory i zstępuje z nimi ku dołowi. U mężczyzny tworzy ona w worku mosznowym cienką powięź dźwigacza jądra (*fascia cremasterica*; ryc. 471).

Poniżej pępka powięź staje się silniejsza i zawiera liczniejsze włókna sprężyste, szczególnie *w* okolicy łonowej, gdzie łączy się z więzadłem procowatym prącia (lub łechtaczki) i więzadłem wieszadłowym prącia (lub łechtaczki). Na zewnątrz od powięzi powierzchownej brzucha znajduje się powięź podskórna.

Powięź podskórna (*fascia subcutanea*) pokrywa tkankę podskórną tłuszczową od wewnątrz. U osób bardzo otyłych tkanka podskórna zawiera potężną warstwę tłuszczu, która może dochodzić w niektórych miejscach do 10–15 cm grubości. Szczelinowata przestrzeń między powięzią podskórną a powięzią powierzchowną brzucha nie zawiera tłuszczu lub tylko bardzo niewiele; w niej przebiegają powierzchowne naczynia i nerwy. Z tego powodu u osób bardzo otyłych nawet dosyć głębokie rany mało krwawią. Powięź podskórna, tak samo jak powierzchowna, przyczepia się u dołu do więzadła pachwinowego. U wielkich czworonogów z ciężkimi trzewami (bydło, słoń) pod mięśniami brzucha znajduje się gruba sprężysta powięź, która jak hamak dźwiga trzewa i przenosi ich masę na klatkę piersiową i miednicę.

Więzadło procowate prącia (*ligamentum fundiforme penis*) jest zbudowane głównie z włókien sprężystych. Powstaje ono powyżej spojenia łonowego z powięzi podskórnej oraz kresy białej i dzieli się na dwa ramiona, które obustronnie obejmują ciało jamiste prącia i przechodzą w powięź prącia.

Więzadło procowate łechtaczki (*ligamentum fundiforma clitoridis*) jest bardzo słabe, mało sprężyste, poza tym ukształtowane jak poprzednie.

Więzadło wieszadłowe prącia lub **łechtaczki** (*ligamentum suspensorium penis resp. clitoridis*) leży głębiej od poprzedniego; rozpoczyna się na powierzchni przedniej spojenia łonowego i kończy na powierzchni tylnej ciała jamistego prącia lub łechtaczki. Otrzymuje ono włókna od ścięgna m. prostego brzucha i rozcięgna m. skośnego zewnętrznego.

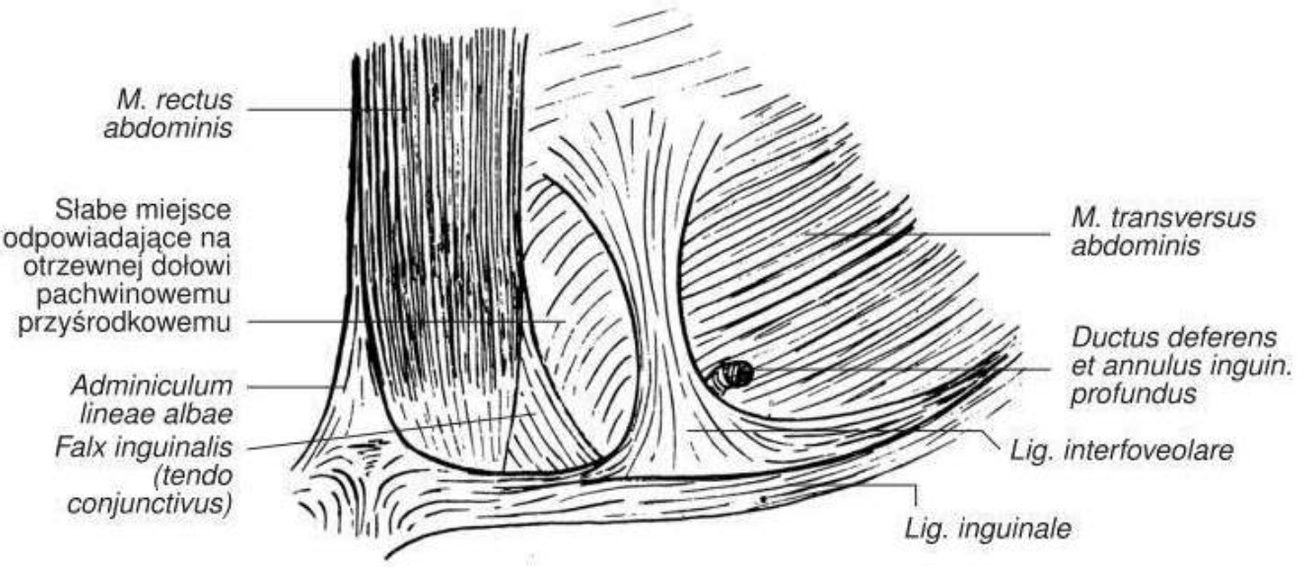
Powięź poprzeczna

Powierzchnia tylna m. poprzecznego brzucha i jego przedniego rozcięgna jest pokryta powięzią poprzeczną (*fascia transversalis*), która znajduje się między nim a otrzewną. Od kresy łukowatej aż do miednicy powięź ta przylega bezpośrednio do m. prostego brzucha (ryc. 466); w okolicy pępka jest mocniejsza (*fascia umbilicalis**), ku górze jako cienka błona przedłuża się w warstwę tkanki łącznej podotrzewnowej przepony; z tyłu przechodzi w powięź m. czworobocznego lędźwi (*fascia lumbalis*) i na m. lędźwiowy większy (ryc. 441). Ku dołowi przyczepia się do grzebienia biodrowego, więzadła pachwinowego i łączy się z powięzią biodrową.

Mniej więcej w połowie długości więzadła pachwinowego i nieco nad nim wysyła ona poza jamę brzuszną przez kanał pachwinowy palcowatą wypustkę, wyrostek pochwowy (*processus vaginalis fasciae transversalis*). U mężczyzny sięga ona do moszny i wytwarza dokoła jądra oraz powrózka nasiennego powięź nasienną wewnętrzną (*fascia spermatica interna*, ryc. 471)[1], której zewnętrzna powierzchnia jest pokryta dźwigaczem jądra. U kobiety podobna osłonka, choć słabiej rozwinięta, obejmuje więzadło obłe macicy. Wejście do powyższej wypustki, które stanowi otwór wewnętrzny kanału pachwinowego i znajduje się bezpośrednio pod otrzewną, nosi nazwę pierścienia pachwinowego głębokiego (*annulus inguinalis profundus*). Brzeg przyśrodkowy pierścienia jest ostro odgraniczony więzadłem międzydołkowym; wzdłuż niego biegną ku górze naczynia nabrzuszne dolne (ryc. 472).

Powyżej więzadła pachwinowego powięź poprzeczna w dwóch miejscach jest szczególnie wzmocniona pasmami ścięgnistymi, między którymi jest znowu cieńsza. Pasma te są uważane albo za wzmocnienia powięzi poprzecznej, albo też za szczątkowe przy-

[1] osłonka pochwowa wspólna jądra i powrózka nasiennego (*tunica vaginalis communis testis et funiculi spermatici*)



Ryc. 468. Pierścień pachwinowy głęboki prawy u mężczyzny; widok od tyłu. Schemat wg Brausa i Hisa.

czepy miedniczne mm. skośnego wewnętrznego i poprzecznego. Pasmo przyśrodkowe nosi nazwę sierpa pachwinowego, boczne – więzadła międzydołkowego (ryc. 468).

Sierp pachwinowy (*falx inguinalis*)[1] ma kształt trójkątny. Jego brzeg przyśrodkowy łączy się z pochewką m. prostego brzucha i ze ścięgnem tego mięśnia; brzeg boczny, sierpowaty, jest wolny. Podstawa sierpa przyczepia się do gałęzi górnej kości łonowej; ma on znaczenie praktyczne w chirurgii[2].

Więzadło międzydołkowe (*ligamentum interfoveolare*), nazwane tak ze względu na swe położenie między dołami pachwinowymi – przyśrodkowym i bocznym (p. dalej), stanowi pasmo ścięgniste biegnące od góry ku dołowi. Leży ono bezpośrednio do przodu od naczyń nabrzusznych dolnych. Ku dołowi łączy się z więzadłem pachwinowym; ku górze gubi się w powięzi poprzecznej lub łączy się z rozcięgnem m. poprzecznego. Brzeg przyśrodkowy jest skierowany do sierpa pachwinowego; brzeg boczny, wklęsły, ogranicza od strony przyśrodkowej pierścień pachwinowy głęboki. Czasami sierp pachwinowy, a szczególnie więzadło międzydołkowe zastępują lub wzmacniają pasma mięśniowe (*m. interfoveolaris**), które pochodzą od m. poprzecznego i m. skośnego wewnętrznego. Zwykle biegną one do przodu od powięzi poprzecznej. Cienkie miejsce powięzi poprzecznej między brzegiem przyśrodkowym więzadła międzydołkowego a brzegiem bocznym sierpa pachwinowego odpowiada na otrzewnej dołowi pachwinowemu przyśrodkowemu. Natomiast pierścień pachwinowy głęboki, położony bocznie od więzadła międzydołkowego, odpowiada na otrzewnej dołowi pachwinowemu bocznemu. Oba doły są to miejsca zmniejszonego oporu, w których mogą wytwarzać się przepukliny.

Kanał pachwinowy

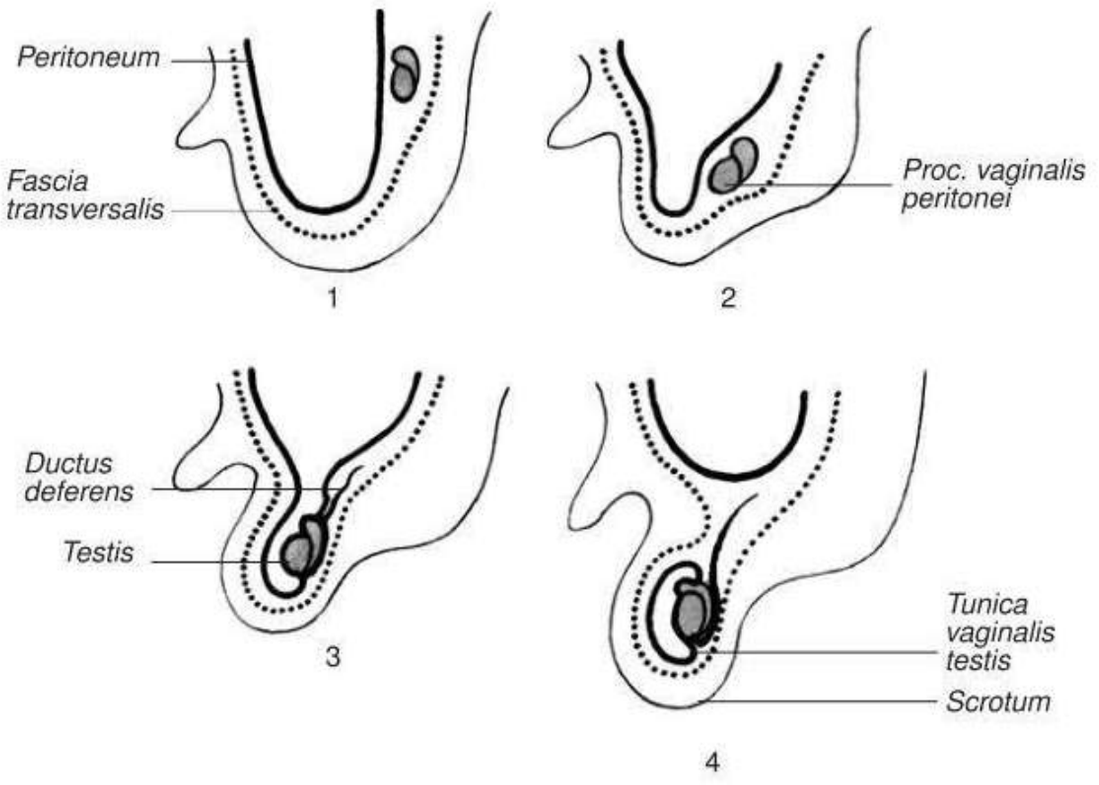
Powyżej części przyśrodkowej więzadła pachwinowego ściana brzucha jest skośnie przebita przez kanał pachwinowy (*canalis inguinalis*), który przebiega od tyłu, od góry i strony bocznej do przodu, ku dołowi i przyśrodkowo. Kąt między więzadłem pachwinowym a osią kanału wynosi ok. 15°, długość kanału 4–5 cm. Tą samą drogą kieruje się jądro w swym rozwoju osobniczym, żeby z jamy brzusznej, gdzie leży poza otrzewną, zstąpić do worka mosznowego (*descensus testis*). W wę-

[1] ścięgno łączące

[2] B. Szarecki. Przepukliny pachwinowe. Wydawnictwo MON, Warszawa 1954

drówce tej jądro wraz ze swym przewodem wyprowadzającym, nasieniowodem (*ductus deferens*), pociąga za sobą jako osłonki wewnętrzną i zewnętrzną powięź ściany brzucha: powięź poprzeczną i powięź powierzchowną, a między nimi włókna m. skośnego wewnętrznego i m. poprzecznego, które jak wspomniano, wytwarzają m. dźwigacz jądra. Wszystkie te osłonki otaczają nasieniowód wraz z naczyniami oraz nerwami i wytwarzają powrózek nasienny (*funiculus spermaticus*), który wypełnia kanał pachwinowy. Powrózek nasienny na swej drodze od wewnątrz na zewnątrz stopniowo nabywa więc składników, które dołączają się do niego ze ściany brzucha jako osłonki. U kobiety przez kanał pachwinowy przechodzi więzadło obłe macicy.

Zstępowanie gruczołów płciowych. U obu płci gruczoły płciowe powstają w jamie brzusznej po obu stronach kręgosłupa w odcinku lędźwiowym; następnie przesuwają się ku dołowi i osiągają w trzecim lub czwartym miesiącu życia płodowego miednicę większą w najbliższym sąsiedztwie pierścienia pachwinowego głębokiego. To opuszczanie się gruczołów płciowych, tzw. zstępowanie wewnętrzne, jest jednak pozorne. W rzeczywistości bowiem tylko tylna ściana brzucha intensywnie wzrasta ku górze, powodując to pozorne przesunięcie się gruczołów płciowych ku dołowi. Natomiast „zstępowanie zewnętrzne" jądra, jak to niebawem zobaczymy, jest zjawiskiem łatwo dającym się prześledzić.



Ryc. 469. Zstępowanie jądra. Schemat.

Gruczoł płciowy męski, jądro, wraz ze swym przewodem wyprowadzającym (nasieniowodem) i ze swymi naczyniami w siódmym – dziewiątym miesiącu życia płodowego przenika przez ścianę brzucha wzdłuż tylnej strony wypustki otrzewnej, która się w tym czasie wytwarza. Wypustka ta, w kształcie palca od rękawiczki, tzw. wyrostek pochwowy otrzewnej (*processus vaginalis peritonei*), skierowana skośnie ku dołowi i przyśrodkowo, wypukla na swej drodze warstwy ściany brzucha i następnie sięga aż do moszny. W procesie zstępowania jądra (*descensus testis*) wybitną rolę odgrywa pasmo łącznotkankowe, zawierające włókna sprężyste i gładkie komórki mięśniowe, tzw. jądrowód (*gubernaculum testis*), łączący jądro z okolicą pachwinową. Więzadło

to kieruje i toruje drogę jądra w jego wędrówce przez kanał pachwinowy. Po przejściu przez kanał jądro wstępuje do worka mosznowego, a jądrowód prawie całkowicie zanika; niewielka tylko pozostałość zachowuje się w postaci więzadła mosznowego (*ligamentum scrotale**), które łączy dolny biegun jądra z dnem jego połowy moszny. Jeszcze przed urodzeniem połączenie wyrostka pochwowego otrzewnej z jamą otrzewnej pozostaje zamknięte. Część jego leżąca w obrębie powrózka nasiennego zazwyczaj zanika, pozostawiając tylko łącznotkankowe pasemko, jako pozostałość wyrostka pochwowego otrzewnej (*vestigium processus vaginalis peritonei*). Zachowuje się jedynie jego dno, które obejmuje jądro wytwarzając jego osłonkę surowiczą.

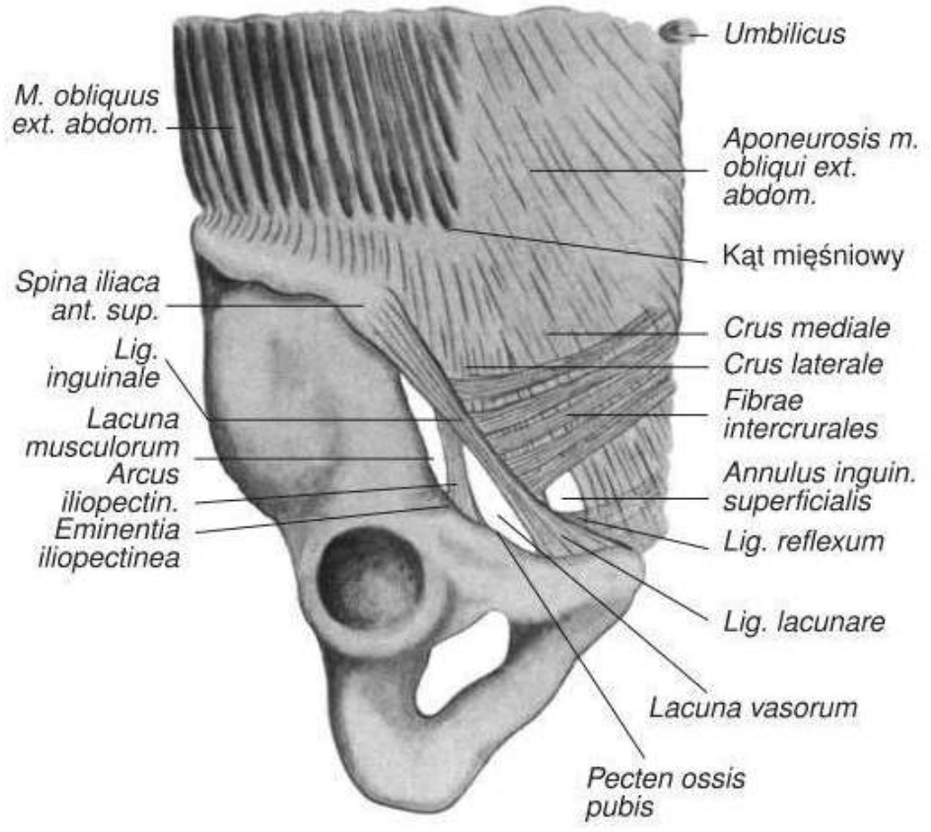
U płodu żeńskiego zstępowanie jajnika (*descensus ovarii*) jest znacznie krótsze, jajnik przesuwa się bowiem tylko z miednicy większej do mniejszej i proces ten odbywa się zwykle w końcu życia płodowego lub zaraz po urodzeniu. Więzadło będące odpowiednikiem jądrowodu nie ma tu charakteru przejściowego, lecz przeciwnie, jest tworem stałym, który macica dzieli na dwie nierówne części; część krótsza łączy dolny biegun jajnika z macicą (więzadło właściwe jajnika), część dłuższa wytwarza więzadło obłe macicy, które biegnie od jej trzonu do przedniej ściany brzucha, przechodzi przez kanał pachwinowy i kończy się na wzgórku łonowym oraz w wargach sromowych większych. Chociaż nie ma zewnętrznego zstępowania jajnika, jednak otrzewna, tak jak u płodu męskiego, wypukla się w obręb kanału pachwinowego wytwarzając i tutaj wyrostek pochwowy otrzewnej. Zazwyczaj zanika on już w trzecim miesiącu życia płodowego; tylko czasami zostaje zachowany (*diverticulum Nucki**).

W warunkach prawidłowych u dorosłego człowieka kanał pachwinowy nie ma światła. Jest on miejscem zmniejszonego oporu (*locus minoris resistentiae*), przez które pod wpływem różnych czynników kierują się trzewa (np. pętle jelita). Kanał ten istnieje więc tylko potencjalnie. Z powodu pionowej postawy ciała kanał pachwinowy, który powstał niezależnie od niej, stał się u człowieka i tylko u niego miejscem zmniejszonego oporu, a w przypadkach chorobowych, rzeczywistym kanałem.

Kanał pachwinowy kończy się z jednej strony otworem, znajdującym się w rozcięgnie m. skośnego zewnętrznego brzucha, tzw. pierścieniem pachwinowym powierzchownym, z drugiej zaś – pierścieniem głębokim, znajdującym się w powięzi poprzecznej.

Pierścień pachwinowy powierzchowny (*annulus inguinalis superficialis*)[1] jest to znana nam już szczelina, położona nieco bocznie i powyżej guzka łonowego w dolnej i przyśrodkowej części rozcięgna m. skośnego zewnętrznego brzucha (ryc. 470). Włókna rozcięgna rozstępując się na dwie strony koło otworu pachwinowego powierzchownego tworzą nad otworem odnogę przyśrodkową (*crus mediale*), włókna zaś boczne przechodząc u dołu w więzadło pachwinowe – jego odnogę boczną (*crus laterale*). Od przodu otwór odgraniczają włókna biegnące między obiema odnogami; stanowią one włókna międzyodnogowe (*fibrae intercrurales*), czyli odnogę przednią. Od tyłu i od dołu ograniczają ten otwór włókna odchodzące od więzadła pachwinowego. Włókna te zdążają poza więzadłem pachwinowym w pochewce m. prostego ku kresie białej i tworzą pasmo zwane więzadłem zagiętym (*lig. reflexum*), które stanowi czwarty bok pierścienia powierzchownego, tj. odnogę tylną. Pierścień pachwinowy powierzchowny jest z łatwością wyczuwalny, a u osób chudych nawet widoczny przez skórę.

[1] pierścień pachwinowy podskórny (*annulus inguinalis subcutaneus*)



Ryc. 470. Rozcięgno m. skośnego zewnętrznego brzucha; rozstęp naczyń i rozstęp mięśni; widok od przodu. Półschemat.

Pierścień pachwinowy głęboki (*annulus inguinalis profundus*)[1] leży mniej więcej w połowie długości więzadła pachwinowego, ok. 2 cm powyżej tego więzadła, w powięzi poprzecznej brzucha. W miejscu tym, jak już wspomniano, powięź poprzeczna wysyła przez kanał pachwinowy wypustkę, tzw. wyrostek pochwowy powięzi poprzecznej. Pierścień pachwinowy głęboki leży po stronie bocznej od naczyń nabrzusznych dolnych, które kierują się ku górze między powięzią poprzeczną a otrzewną (ryc. 472).

Ściany kanału pachwinowego. Kanał pachwinowy ma cztery ściany: dwie szerokie, przednią i tylną, oraz dwie wąskie, górną i dolną.

Ściana przednia jest utworzona przez rozcięgno m. skośnego zewnętrznego brzucha, zwłaszcza przez włókna międzyodnogowe (odnogę przednią) pierścienia powierzchownego.

Ściana tylna składa się głównie z powięzi poprzecznej brzucha, wzmocnionej więzadłem międzydołkowym i sierpem pachwinowym.

Ścianę górną, czyli strop kanału pachwinowego, tworzą dolne włókna m. skośnego wewnętrznego i m. poprzecznego.

Ściana dolna, czyli dno kanału, składa się z więzadła pachwinowego i przylegających włókien odnogi bocznej pierścienia powierzchownego, ku górze nieco wklęsłych, które wytwarzają rynienkę otwartą ku górze; w rynience tej przebiega powrózek nasienny.

[1] pierścień pachwinowy podotrzewnowy (*annulus inguinalis subperitonealis*)

Zawartość kanału pachwinowego. Przez kanał pachwinowy u mężczyzny przebiega powrózek nasienny, u kobiety – więzadło obłe macicy.

Powrózek nasienny (*funiculus spermaticus*), jak już wspomniano, zawiera nasieniowód (*ductus deferens*) wraz z naczyniami i nerwami. Cewkowata wypustka powięzi poprzecznej – wyrostek pochwowy powięzi poprzecznej (*processus vaginalis fasciae transversalis*) otacza jądro, nasieniowód oraz naczynia jądrowe i nosi nazwę powięzi nasiennej wewnętrznej (*fascia spermatica interna*). Z zewnątrz otaczają ją włókna mm. skośnego wewnętrznego i poprzecznego, wytwarzając dźwigacz jądra (*m. cremaster*).

Wreszcie przy pierścieniu pachwinowym powierzchownym zostają wypuklone włókna rozcięgna m. skośnego zewnętrznego brzucha i powięzi powierzchownej, z których powstaje powięź m. dźwigacza jądra (*fascia cremasterica*). Powrózek nasienny wytwarza się więc w obrębie kanału pachwinowego i wszystkie składniki swej budowy osiąga dopiero przy pierścieniu pachwinowym powierzchownym (p. narządy płciowe męskie).

Powrózek nasienny zawiera: 1) t. jądrową (od aorty brzusznej), t. m. dźwigacza jądra (od t. nabrzusznej dolnej) i t. nasieniowodu (od t. biodrowej wewnętrznej); 2) liczne żyły (splot wiciowaty) i naczynia limfatyczne; 3) gałąź płciową n. płciowo-udowego (L_{1-2}), splot współczulny jądrowy; 4) pozostałość wyrostka pochwowego otrzewnej (*vestigium processus vaginalis*), dawniej zwaną więzadłem pochwowym (*ligamentum vaginale*), i wreszcie 5) nasieniowód (*ductus deferens*), stanowiący najważniejszy składnik powrózka; jest on wyczuwalny na osobie żywej, ponieważ jest twardy, zbudowany z grubej cewy mięśniowej o wąskim świetle; jest on okolony splotem współczulnym nasieniowodowym.

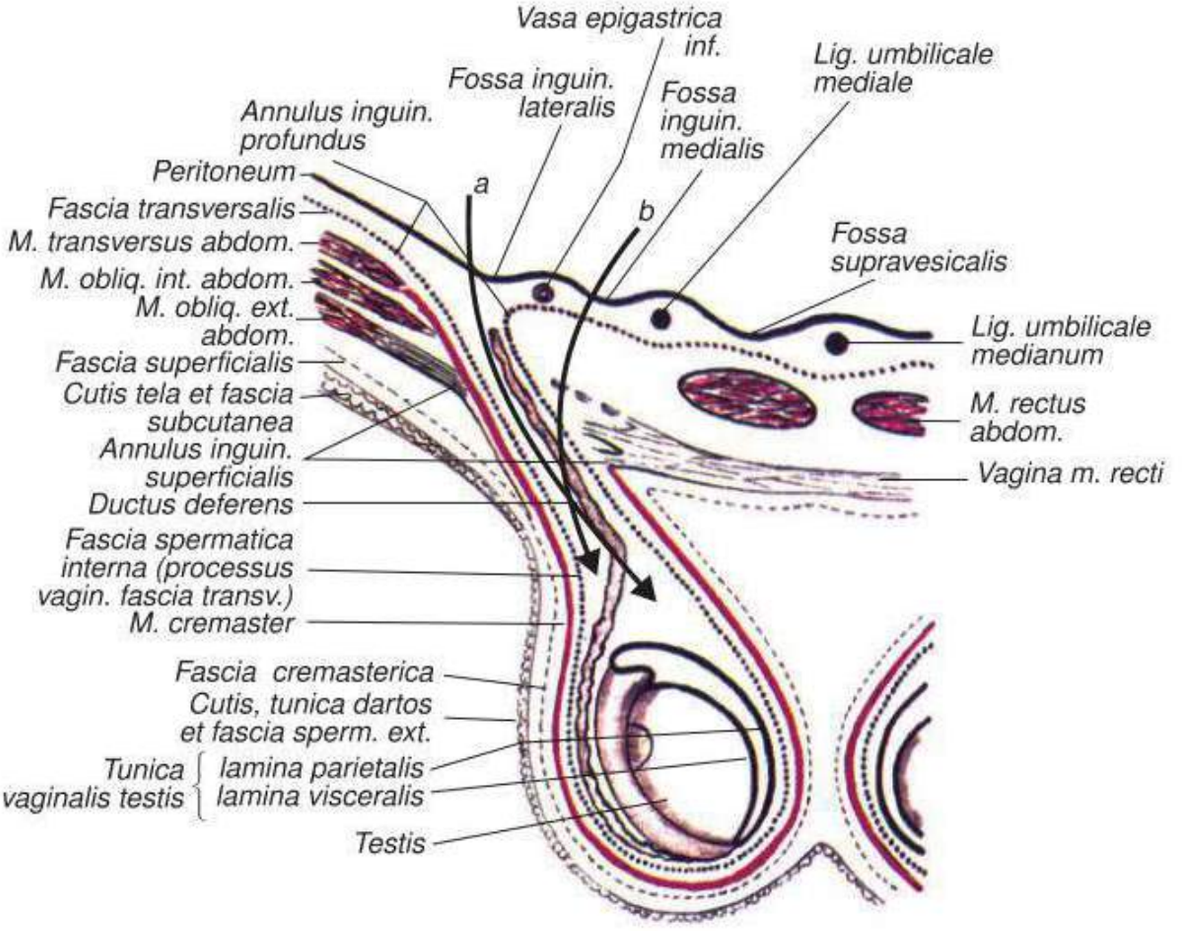
Więzadło obłe macicy (*ligamentum teres uteri*) rozpoczyna się na jej brzegu bocznym, przebiega przez kanał pachwinowy i kończy się na wzgórku łonowym i w wardze sromowej większej (p. t. II, narządy płciowe żeńskie).

Powierzchnia wewnętrzna przedniej ściany brzucha

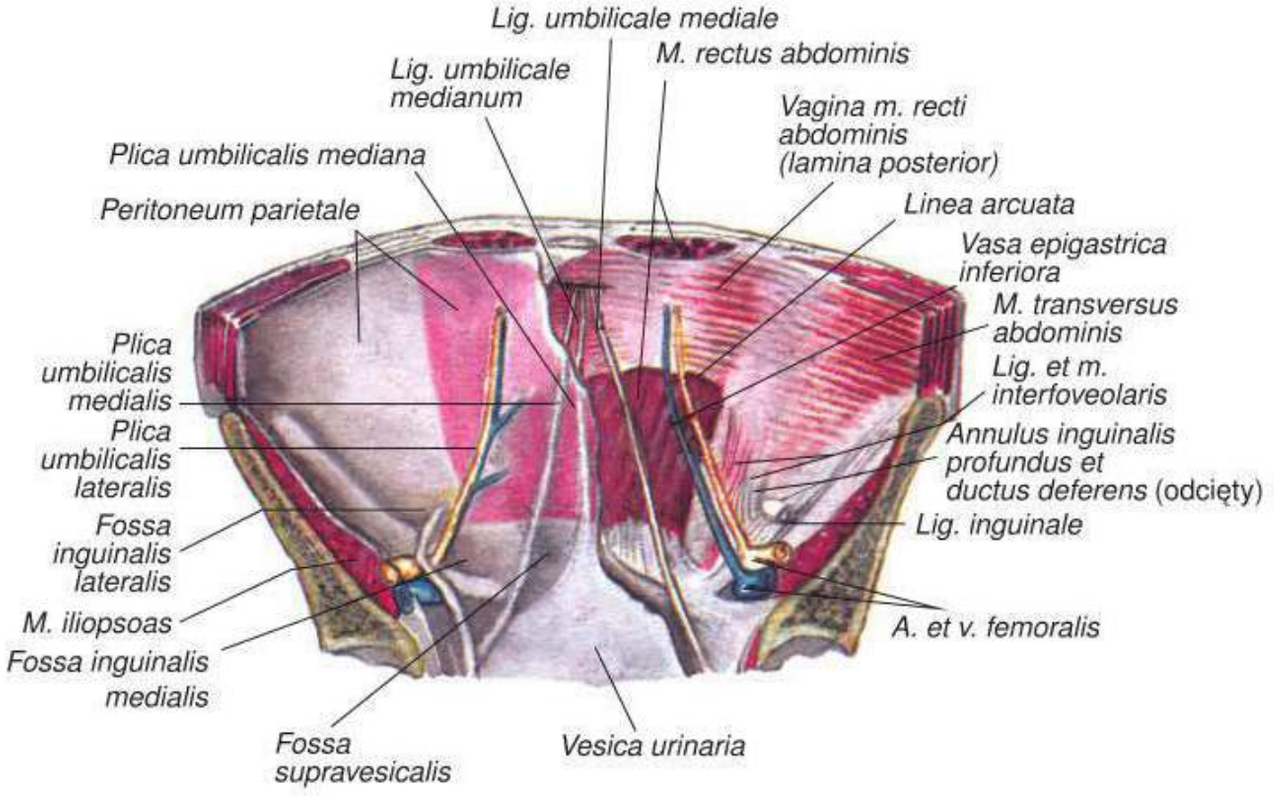
Ważnymi punktami orientacyjnymi w określaniu przebiegu kanału pachwinowego są więzadła i naczynia biegnące poniżej pępka na wewnętrznej stronie przedniej ściany jamy brzusznej między powięzią poprzeczną a otrzewną. Więzadła te i naczynia wypuklają otrzewną, wytwarzając wyraźne fałdy. Jest ich pięć (ryc. 471, 472):

Fałd pępkowy pośrodkowy (*plica umbilicalis mediana*[1]), nieparzysty, zawiera więzadło pępkowe pośrodkowe (*ligamentum umbilicale medianum*), biegnące w płaszczyźnie pośrodkowej ciała od pępka do szczytu pęcherza. Więzadło to jest pozostałością występują-

[1] *plica umbilicalis media*



Ryc. 471. Schematyczny przekrój podłużny kanału pachwinowego. Strzałka *a* – wskazuje przebieg przepukliny pachwinowej bocznej, strzałka *b* – przebieg przepukliny pachwinowej przyśrodkowej.



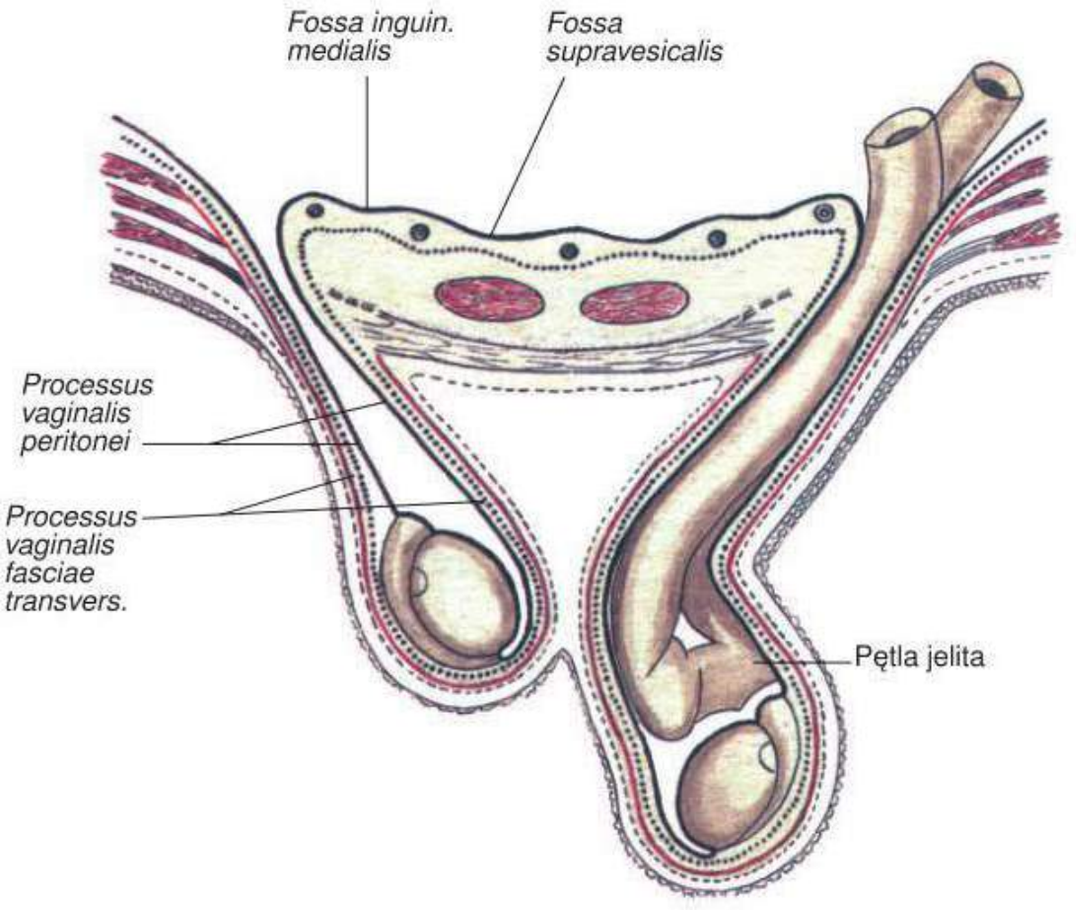
Ryc. 472. Ściana przednia dolnej części jamy brzusznej u mężczyzn; widok od tyłu. Po stronie prawej usunięto otrzewną i powięź poprzeczną.

cego u zarodka moczownika (*urachus*), który powstaje z przewodu omoczni.

Fałdy pępkowe przyśrodkowe (*plicae umbilicales mediales*[1]), prawy i lewy, zawierają więzadła tej samej nazwy (*ligamenta umbilicalia medialia*); rozpoczynają się one bocznie od pęcherza i biegną zbieżnie ku górze do pępka; oba te więzadła są pozostałością tętnic pępkowych, które w życiu płodowym prowadzą krew żylną z zarodka przez pierścień pępkowy i pępowinę do łożyska. Po urodzeniu się płodu czynność tych tętnic ustaje, światło zanika, a naczynia przekształcają się w powrózki łącznotkankowe.

Fałdy pępkowe boczne (*plicae umbilicales laterales*[2]) biegną bocznie od poprzednich z prawej i lewej strony, nieco zbieżnie ku górze. Oba te fałdy zawierają naczynia nabrzuszne dolne, które kierują się na powierzchnię tylną m. prostego brzucha.

Między tymi pięcioma fałdami z obu stron nad więzadłem pachwinowym są w otrzewnej po trzy zagłębienia. Między fałdem pępkowym pośrodkowym a fałdem pępkowym przyśrodkowym leży dół nadpęcherzowy (*fossa supravesicalis*); między fałdem pępkowym przyśrodkowym a bocznym leży dół pachwinowy przyśrodkowy (*fossa in-*



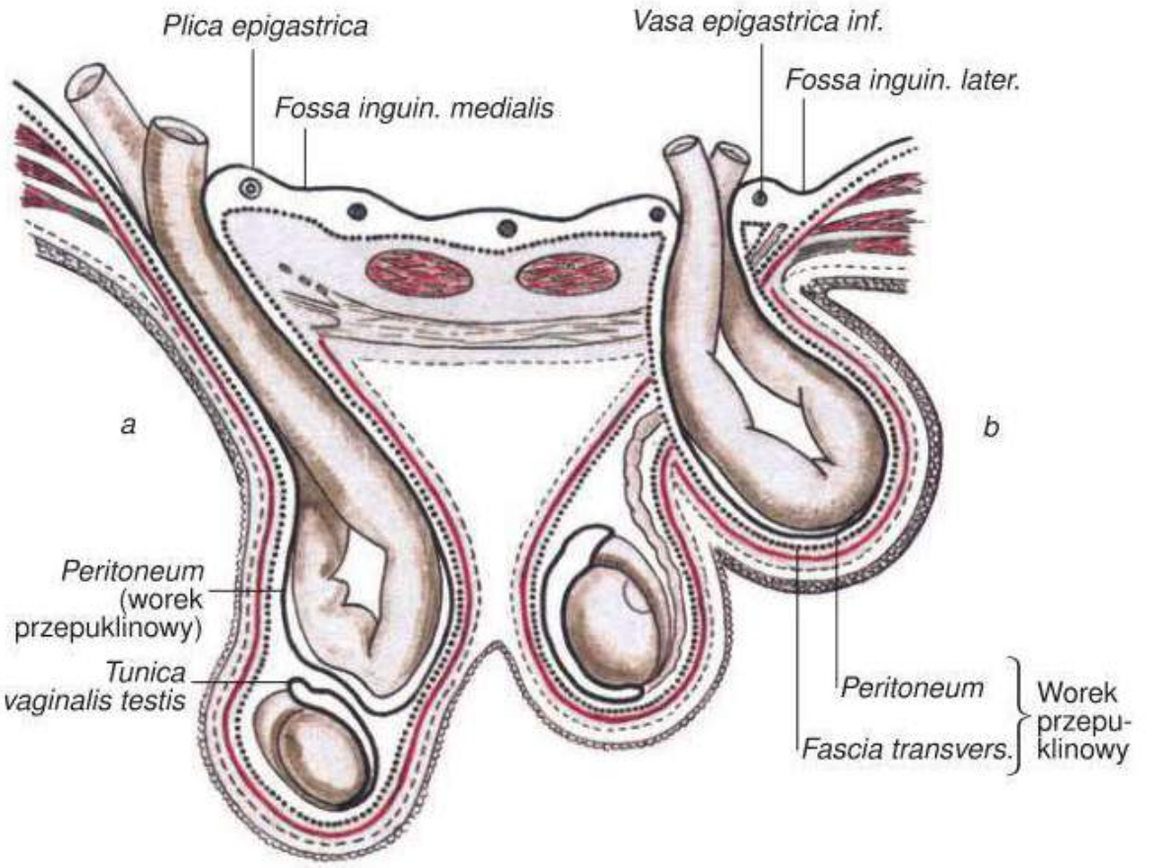
Ryc. 473. Schemat kanału pachwinowego oraz przepukliny pachwinowej bocznej. Strona lewa rysunku przedstawia zachowany wyrostek pochwowy otrzewnej; strona prawa przepuklinę pachwinową boczną wrodzoną. Oznaczenia jak na ryc. 471.

[1] *plicae umbilicales laterales*
[2] *plicae epigastricae*

guinalis medialis); wreszcie bocznie od fałdu bocznego znajduje się dół pachwinowy boczny (*fossa inguinalis lateralis*). Ten ostatni odpowiada pierścieniowi pachwinowemu głębokiemu, dół zaś pachwinowy przyśrodkowy leży naprzeciw pierścienia pachwinowego powierzchownego. Jeden lub drugi z obu ostatnio wymienionych dołów mogą być punktem wyjścia przepuklin; bardzo rzadko tylko jest nim dół nadpęcherzowy.

Miejsca zmniejszonego oporu ścian brzucha

Ściana brzucha nie we wszystkich miejscach jest jednakowo wytrzymała; ma ona punkty zmniejszonego oporu, poprzez które czy to wskutek wzmożonego ciśnienia w jamie brzusznej, jak np. podczas podnoszenia ciężarów, czy z innych przyczyn trzewa mogą się wydostawać na zewnątrz jamy brzusznej pod skórę, tworząc przepukliny. Z ważniejszych takich okolic wspomnieliśmy poprzednio: 1) o kresie białej (przepukliny kresy białej) i 2) o pępku (przepukliny pępkowe) w ścianie przedniej brzucha, 3) o trójkącie lędźwiowym i 4) ścięgnistej przestrzeni lędźwiowej w ścianie tylnej (przepukliny



Ryc. 474. Kanał pachwinowy i przepukliny pachwinowe nabyte; *a* – boczna; *b* – przyśrodkowa. Schemat. Oznaczenia jak na ryc. 471.

lędźwiowe), 5) o trójkącie mostkowo-żebrowym i lędźwiowo-żebrowym w przeponie (przepukliny przeponowe). Dalsze miejsce zmniejszonego oporu znajduje się w przedniej ścianie brzucha poniżej przyśrodkowego końca więzadła pachwinowego; jest to tzw. kanał udowy (przepukliny udowe), z którym zapoznamy się omawiając powięzie uda. Miejscem zmniejszonego oporu jest wreszcie kanał pachwinowy, przez który lub przez jego pierścienie nieraz wydostają się trzewa przez przednią ścianę brzucha, tworząc przepukliny pachwinowe.

Przepukliny pachwinowe

Wszystkie przepukliny pachwinowe powstają powyżej więzadła pachwinowego w przeciwieństwie do przepuklin udowych, które wytwarzają się poniżej tego więzadła. Przepukliny pachwinowe mogą wypuklać się przez dół pachwinowy przyśrodkowy lub przez dół pachwinowy boczny. Dół nadpęcherzowy prawie nie wchodzi w rachubę lub też wyjątkowo rzadko, ponieważ ściana brzucha w tej okolicy jest dość mocna (mm. proste, mm. piramidowe), żeby się oprzeć nawet silnie wzmożonemu ciśnieniu wewnątrzbrzusznemu. Inaczej jest w obrębie dołu pachwinowego przyśrodkowego i bocznego, gdzie przebieg kanału pachwinowego i redukcja warstw mięśniowych na rzecz warstw ścięgnistych powodują stosunkowe osłabienie ściany brzucha, które może prowadzić do wytwarzania się przepuklin. Oba doły pachwinowe są to *loci minoris resistentiae*. Odróżniamy przepukliny pachwinowe przyśrodkowe i boczne. Na 100 przypadków przepuklin pachwinowych przypada 80 bocznych i tylko 20 przyśrodkowych. Pierwsze są przy tym częstsze u mężczyzn niż u kobiet.

Przepukliny przyśrodkowe lub **proste** (*herniae mediales s. rectae*) przebijają się najkrótszą drogą przez ścianę brzucha; wpuklają się przez dół pachwinowy przyśrodkowy i uwypuklają pod skórę przez pierścień pachwinowy powierzchowny. Leżą one stale bocznie od więzadła pępkowego przyśrodkowego i przyśrodkowo od naczyń nabrzusznych dolnych. Worek przepuklinowy właściwy, który otacza uwypuklające się trzewa, składa się z dwóch warstw: z warstwy zewnętrznej, utworzonej przez powięź poprzeczną, i wewnętrznej, utworzonej przez otrzewną. Przepukliny przyśrodkowe są nabyte w ciągu życia (*herniae acquisitae*) i występują przeważnie u dorosłych (ryc. 474 *b*).

Przepukliny boczne lub **skośne** (*herniae laterales s. obliquae*) wpuklają się przez dół pachwinowy boczny, przebiegają przez całą długość kanału pachwinowego i wstępują pod skórę tak samo jak poprzednie przez pierścień pachwinowy powierzchowny. Leżą one stale bocznie od naczyń nabrzusznych dolnych. Przepukliny boczne mogą być nabyte (*h. acquisitae*) lub wrodzone (*h. congenitae*) i dlatego spotykamy je często u dzieci. W obu tych rodzajach przepuklin bocznych budowa worka przepuklinowego właściwego jest różna w zależności od wyrostka pochwowego otrzewnej; albo jak normalnie jest on zamknięty i szczątkowy, albo są zachowane stosunki płodowe i wyrostek pochwowy otrzewnej jest otwarty, przebiega przez całą długość kanału pachwinowego i łączy jamę otrzewnej z jamą surowiczą otaczającą jądro (ryc. 473). W przepuklinach pachwinowych bocznych nabytych, gdy wyrostek pochwowy otrzewnej ulega zanikowi, worek przepuklinowy składa się z jednej warstwy utworzonej przez otrzewną (ryc. 474 *a*). W przepuklinach pachwinowych bocznych wrodzonych, przy zachowanym wyrostku pochwowym otrzewnej, właśnie wyrostek pochwowy jest jednocześnie workiem przepuklinowym.

Streszczenie

Boczne i przednie mięśnie brzucha: 1. M. skośny zewnętrzny brzucha (*m. obliquus externus abdominis*) biegnie od V do XII żebra; ku przodowi przechodzi w rozcięgno stanowiące przednią blaszkę pochewki m. prostego, a dalej w kresę białą (*linea alba*). Dolne pęczki rozcięgna przechodzą w więzadło pachwinowe (*lig. inguinale*); otwór powyżej więzadła stanowi pierścień pachwinowy powierzchowny (*annulus inguinalis superficialis*). Najbardziej tylne włókna mięśniowe kończą się na wardze zewnętrznej grzebienia biodrowego. Czynność: zgina kręgosłup i obraca tułów w stronę przeciwną; skurcz obustronny zgina kręgosłup i pociąga klatkę piersiową ku dołowi (m. wydechowy). Przy ustalonej klatce piersiowej dźwiga miednicę. Tylny brzeg mięśnia stanowi jeden brzeg trójkąta lędźwiowego. 3–5 cm ku pępkowi od kolca biodrowego przedniego górnego leży tzw. kąt mięśniowy, który odpowiada rzutowi podstawy wyrostka robaczkowego (punkt McBurneya). Unerwienie: nn. międzyżebrowe V–XII, n. biodrowo-podbrzuszny i n. biodrowo-pachwinowy.

2. M. skośny wewnętrzny brzucha (*m. obliquus internus abdominis*) rozpoczyna się na powięzi piersiowo-lędźwiowej, kresie pośredniej grzebienia biodrowego i na więza-

dle pachwinowym, a kończy rozcięgnem, które w górnych $^2/_3$ rozdziela się i obejmuje m. prosty brzucha, w dolnej $^1/_3$ wytwarza przednią ścianę jego pochewki. Miejsce, od którego wszystkie włókna rozcięgna przechodzą do przodu od m. prostego, zaznacza się jako kresa łukowata. Od dolnej części mięśnia oddziela się część włókien m. dźwigacza jądra. Czynność: obustronna zgina tułów do przodu (m. wydechowy). Skurcz jednostronny obraca tułów w tę samą stronę. Unerwienie: jak m. skośny zewnętrzny.

3. M. poprzeczny brzucha (*m. transversus abdominis*) zaczyna się od wewnętrznych powierzchni VII–XII chrząstek żebrowych, od powięzi piersiowo-lędźwiowej, od wargi wewnętrznej grzebienia biodrowego i od więzadła pachwinowego. Włókna mięśniowe przechodzą w szerokie rozcięgno wzdłuż kresy półksiężycowatej (*linea semilunaris*). Rozcięgno biegnie do kresy białej, wzmacniając w górnych $^2/_3$ tylną ścianę pochewki m. prostego, w dolnej $^1/_3$ jej ścianę przednią. Część włókien mięśniowych wraz z włóknami m. skośnego wewnętrznego tworzy dźwigacz jądra. Inne jego włókna mogą wytwarzać m. międzydołkowy (*m. interfoveolaris*). Czynność: zbliża żebra do płaszczyzny pośrodkowej, zwęża klatkę piersiową (m. wydechowy), bierze udział w wytwarzaniu tłoczni brzusznej. Unerwienie: nn. międzyżebrowe VI–XII, n. biodrowo-podbrzuszny, n. biodrowo-pachwinowy, n. płciowo-udowy.

M. dźwigacz jądra (*m. cremaster*) utworzony z włókien dwóch poprzednich mięśni przechodzi wraz z powrózkiem nasiennym przez pierścień powierzchowny kanału pachwinowego i kończy się otaczając łukowato powięź nasienną wewnętrzną. Czynność: unosi jądro. Unerwienie: n. płciowo-udowy.

4. M. prosty brzucha (*m. rectus abdominis*) przebiega od przedniej powierzchni V–VII chrząstki żebrowej, wyrostka mieczykowatego i więzadeł żebrowo-mieczykowych do górnej gałęzi k. łonowej. Przedzielony jest 3–4 smugami ścięgnistymi (*intersectiones tendineae*). Czynność: zgina tułów, zbliża klatkę piersiową do miednicy (m. wydechowy). Wzmacnia tłocznię brzuszną. Unerwienie: nn. międzyżebrowe VI–XII.

5. M. piramidowy (*m. pyramidalis*), położony przed m. prostym brzucha w jego pochewce, biegnie od k. łonowej i spojenia łonowego do kresy białej. Czynność: napina kresę białą. Unerwienie: n. podżebrowy.

Tylne mięśnie brzucha: 6. M. czworoboczny lędźwi (*m. quadratus lumborum*). Jego warstwa przednia rozpięta jest od wyrostków żebrowych kręgów L_{5-2} do żebra XII i trzonu kręgu Th_{12}. Warstwa tylna przebiega od grzebienia biodrowego i więzadła biodrowo-lędźwiowego do wyrostków żebrowych kręgów L_{4-1} i żebra XII. Czynność: jednostronna zgina tułów do boku; obustronna – ustala część lędźwiową kręgosłupa i obniża XII żebra. Unerwienie: n. podżebrowy i gałązki splotu lędźwiowego.

Trójkąt lędźwiowy (*trigonum lumbale*) ograniczony jest przez grzebień biodrowy, m. najszerszy grzbietu i m. skośny zewnętrzny brzucha. Dno trójkąta stanowi m. skośny wewnętrzny brzucha. Powyżej, pod m. najszerszym grzbietu, leży ścięgnista przestrzeń lędźwiowa (*spatium tendineum lumbale*) ograniczona przez żebro XII, prostownik grzbietu oraz mm. skośne zewnętrzny i wewnętrzny. Dno tworzy rozcięgno m. poprzecznego brzucha przebite nerwem i naczyniami podżebrowymi. Tędy mogą uwypuklać się przepukliny lędźwiowe górne, podczas gdy przez trójkąt lędźwiowy – przepukliny lędźwiowe dolne (*herniae lumbales superiores et inferiores*).

Pochewka m. prostego brzucha (*vagina m. recti abdominis*) utworzona jest przez rozcięgna mm. płaskich. W górnych $^2/_3$ jej blaszkę przednią (*lamina ant.*) tworzy rozcięgno m. skośnego zewnętrznego i część rozcięgna m. skośnego wewnętrznego. Blaszkę tylną (*lamina post.*) tworzy część rozcięgna m. skośnego wewnętrznego i rozcięgna m. poprzecznego brzucha.

W dolnej $^1/_3$ wszystkie trzy rozcięgna tworzą blaszkę przednią; ku tyłowi m. prosty przylega do powięzi poprzecznej brzucha.

Rozcięgna mm. płaskich po utworzeniu pochewki mm. prostych splatają się z sobą w kresę białą (*linea alba*), ciągnącą się od wyrostka mieczykowatego do spojenia łonowego, gdzie poszerza się w przytwierdzenie kresy białej (*adminiculum lineae albae*).

Szczeliny w kresie białej, przez które przechodzą nerwy i naczynia mogą być miejscem powstawania przepuklin kresy białej (*herniae lineae albae*).

Pępek (*umbilicus*) jest blizną zrośniętą ze skórą po odpadłej pępowinie. Ubytek w kresie białej stanowi pierścień pępkowy (*annulus umbilicalis*); wpuklenie blizny two-

rzy dołek pępkowy (*fovea umbilicalis*), z którego unosi się brodawka pępkowa (*papilla umbilicalis*).

Pierścień pępkowy jest miejscem słabszego oporu; mogą przez niego uwypuklać się przepukliny pępkowe (*herniae umbilicales*) wrodzone bądź nabyte.

Powięzie mięśni brzucha: Mięśnie płaskie brzucha oddzielone są od siebie warstwami powięziowymi. Powięź powierzchowna brzucha (*fascia superficialis abdominis*) pokrywa powierzchnię zewnętrzną m. skośnego zewnętrznego brzucha. Zstępuje do moszny wraz z powrózkiem nasiennym, tworząc powięź dźwigacza jądra (*fascia cremasterica*). W linii pośrodkowej łączy się z więzadłem procowatym prącia bądź łechtaczki (*lig. fundiforme penis resp. clitoridis*) i więzadłem wieszadłowym prącia bądź łechtaczki (*lig. suspensorium penis resp. clitoridis*). Na zewnątrz od powięzi powierzchownej leży powięź podskórna (*fascia subcutanea*), pokrywająca od wewnątrz tkankę tłuszczową podskórną.

Powięź poprzeczna (*fascia transversalis*) pokrywa od wewnątrz m. poprzeczny brzucha. Silniejsza w okolicy pępka (*fascia umbilicalis*), ku tyłowi przechodzi w powięź m. czworobocznego lędźwi (*fascia lumbalis*). Przez kanał pachwinowy wysyła wypustkę (*processus vaginalis fasciae transversalis*), która u mężczyzny stanowi powięź nasienną wewnętrzną (*fascia spermatica int.*), *zaś* wejście do wypustki jest pierścieniem pachwinowym głębokim (*annulus inguinalis profundus*). Powyżej więzadła pachwinowego ma dwa pionowe wzmocnienia: sierp pachwinowy (*falx inguinalis*) i więzadło międzydołkowe (*lig. interfoveolare*). To ostatnie niekiedy wzmacniają włókna mięśniowe (*m. interfoveolaris*).

Kanał pachwinowy (*canalis inguinalis*) jest drogą, którą jądro zstępuje w toku rozwoju osobniczego (*descensus testis*) wraz z nasieniowodem (*ductus deferens*). Leżąc początkowo w jamie brzusznej pozaotrzewnowo zstępuje do worka moszonowego. Pociąga za sobą elementy ściany jamy brzusznej, które otaczają nasieniowód wraz z naczyniami i nerwami, wytwarzając powrózek nasienny (*funiculus spermaticus*). U kobiety przez kanał pachwinowy przechodzi więzadło obłe macicy.

Procesowi zstępowania jąder (u płodów męskich) odpowiada u kobiet proces zstępowania jajników (*descensus ovariorum*). O ile jednak w zstępowaniu jąder wyróżnia się „zstępowanie wewnętrzne" i „zstępowanie zewnętrzne", o tyle jajniki nie zstępują na zewnątrz jamy brzusznej, lecz zatrzymują się w miednicy mniejszej. U obu płci otrzewna wysyła do moszny (warg sromowych większych) wypustkę, wyrostek pochwowy otrzewnej (*processus vaginalis peritonei*), *z* którego u płodów płci męskiej powstaje osłonka pochwowa jądra (*tunica vaginalis testis*), u płodów żeńskich zachyłek Nucka (*diverticulum Nucki*). Górna część wyrostka pochwowego zarasta; pozostaje po nim pozostałość wyrostka pochwowego otrzewnej (*vestigium processus vaginalis peritonei*). W zstępowaniu jąder odgrywa rolę pasmo tkanki łącznej łączące jądro z okolicą pachwinową, jądrowód (*gubernaculum testis*), którego ślad pozostaje w postaci więzadła moszonowego (*ligamentum scrotale*). Odpowiednikiem jądrowodu (i więzadła moszonowego) u płodów żeńskich jest więzadło właściwe jajnika i więzadło obłe macicy.

Kanał pachwinowy ma dwa pierścienie i ściany kanału. Pierścień pachwinowy powierzchowny (*annulus inguinalis superficialis*) jest otworem w rozcięgnie m. skośnego zewnętrznego brzucha. Otwór otacza odnoga przyśrodkowa i boczna (*crus mediale et laterale*), włókna międzyodnogowe (*fibrae intercrurales*) i więzadło zagięte (*lig. reflexum*). Pierścień pachwinowy głęboki (*annulus inguinalis profundus*) jest otworem w powięzi poprzecznej (powstaje z niego powięź nasienna wewnętrzna). Ściany kanału pachwinowego, biegnącego ukośnie ponad więzadłem pachwinowym, utworzone są przez 1) rozcięgno m. skośnego zewnętrznego (ściana przednia), 2) powięź poprzeczną brzucha (ściana tylna), 3) włókna mm. skośnego wewnętrznego i poprzecznego brzucha (ściana górna), 4) więzadło pachwinowe (ściana dolna). Zawartość kanału pachwinowego stanowi u mężczyzny powrózek nasienny, u kobiety więzadło obłe macicy.

Na wewnętrznej powierzchni przedniej ściany jamy brzusznej przebiega szereg więzadeł bądź naczyń, które przykrywa otrzewna wytwarzając odpowiednie fałdy. Są one tworami orientacyjnymi dla topografii przedniej ściany jamy brzusznej.

1. Od szczytu pęcherza do pępka przebiega więzadło pępkowe pośrodkowe (*lig. umbilicale medianum*), pozostałość rozwojowa moczownika. Pokrywa je fałd pępkowy pośrodkowy (*plica umbilicalis mediana*) otrzewnej.

2. Bocznie od niego przebiegają dwa (prawe i lewe) więzadła przyśrodkowe (*ligamenta umbilicalia medialia*), pozostałość tętnic pępkowych, pokryte przez fałdy pępkowe przyśrodkowe (*plicae umbilicales mediales*).

3. Jeszcze bardziej bocznie przebiegają naczynia nabrzuszne dolne (*vasa epigastrica inferiora*), pokryte przez fałd pępkowy boczny (*plica umbilicalis lateralis*) otrzewnej.

Pomiędzy wymienionymi fałdami otrzewnej znajdują się po każdej stronie po trzy zagłębienia: 1) między fałdem pępkowym pośrodkowym a przyśrodkowym – dół nadpęcherzowy (*fossa supravesicalis*), 2) między fałdem pępkowym przyśrodkowym a bocznym – dół pachwinowy przyśrodkowy (*fossa inguinalis medialis*), 3) bocznie od fałdu pępkowego bocznego – dół pachwinowy boczny (*fossa inguinalis lateralis*). Dół pachwinowy boczny odpowiada pierścieniowi pachwinowemu głębokiemu. Naprzeciw dołu pachwinowego przyśrodkowego leży pierścień pachwinowy powierzchowny. Przez dół pachwinowy boczny zsuwają się przepukliny pachwinowe boczne (skośne), przez przyśrodkowy – przyśrodkowe (proste). Ich miejsca przejścia rozdzielają naczynia nabrzuszne dolne, biegnące po więzadle (mięśniu) międzydołkowym. Dół nadpęcherzowy tylko rzadko może być miejscem wyjścia przepuklin, choć wszystkie trzy doły są „miejscami słabszego oporu". Przepukliny przyśrodkowe są nabyte, podczas gdy skośne mogą być nabyte lub wrodzone. Przepukliny pachwinowe skośne wrodzone wnikają do nie zarośniętego wyrostka pochwowego otrzewnej; nabyte – posiadają własny worek niezależny od jamki surowiczej między blaszką ścienną a trzewną osłonki pochwowej jądra.

MIĘŚNIE SZYI

Uwagi ogólne

Mięśnie szyi układają się symetrycznie dokoła kręgosłupa. Z mięśniami położonymi do tyłu od kręgosłupa zapoznaliśmy się poprzednio; tworzą one mięśnie karku. Pozostałe mięśnie, położone z prawej i lewej strony kręgosłupa i do przodu od niego, stanowią mięśnie szyi w ścisłym znaczeniu.

Pod względem morfologicznym mięśnie szyi składają się z różnych składników. Są zbudowane zarówno z pochodnych mięśniówki brzusznej tułowia, a więc z mięśni somatycznych, pochodzących z wyrostków brzusznych miotomów, jak również z pochodnych mięśniówki łuków skrzelowych – mięśni trzewnych. W związku z tym zachodzi wybitne przesunięcie i przemieszczenie materiału mięśniowego.

Pochodne mięśniówki brzusznej tułowia. Mięśniówka powstała z wyrostków brzusznych miotomów ciągnęła się pierwotnie bez przerwy od miednicy do żuchwy; dopiero u ssaków ciągłość ta zostaje przerwana (ryc. 427). U człowieka, jak stwierdziliśmy poprzednio, m. prosty brzucha i m. skośny zewnętrzny brzucha zachodzą na klatkę piersiową, nie dosięgają jednak pierwszego żebra ani obręczy kończyny górnej. U ssaków nie tylko mięśniówka ta zostaje przerwana, ale poza tym występuje jeszcze bardzo charakterystyczne jej przesunięcie z okolicy szyi na granicę klatki piersiowej i brzucha; z mięśniówki tej, jak już wiemy, jest utworzona przepona. Oprócz przepony z mięśniówki brzusznej wytwarza się:

1. Grupa mięśni pochyłych (przedni, środkowy, tylny), stanowiących przedłużenie mięśni międzyżebrowych powyżej klatki piersiowej. Powstają one z szeregu segmentów przypuszczalnie warstwy zewnętrznej przednio-bocznej ściany ciała, które zlewają się z sobą wraz z zanikiem odpowiednich żeber. Mięśnie pochyłe stanowią grupę boczną głębokich mięśni szyi.

2. Drugą grupę mięśni szyi tworzą tzw. mięśnie przedkręgowe (m. prosty przedni głowy, m. długi szyi, m. długi głowy). Wyrostki brzuszne miotomów wraz z zanikiem żeber na szyi kierują się na powierzchnię przednią kręgosłupa w odcinku szyjnym i przesuwają się równocześnie na trzony trzech górnych kręgów piersiowych. Wypełniają one rynienkę między trzonami kręgów a wyrostkami poprzecznymi i tworzą podściółkę dla trzewi szyi. Mięśnie przedkręgowe stanowią grupę przyśrodkową głębokich mięśni szyi.

3. Trzecią grupę mięśni pochodzących z wyrostków brzusznych miotomów tworzą mięśnie, które biegną w przedłużeniu układu m. prostego brzucha i są jego odpowiednikiem. Grupa ta składa się z pięciu jednostek (mm. łopatkowo-gnykowy, mostkowo-gnykowy, mostkowo-tarczowy, tarczowo-gnykowy, bródkowo-gnykowy), biegnących między mostkiem, chrząstką tarczowatą, kością gnykową aż do bródki żuchwy. Cztery dolne mięśnie tej grupy stanowią mięśnie podgnykowe, które pokrywają gruczoł tarczowy i krtań; tylko najwyższy mięsień układu m. prostego, m. bródkowo-gnykowy, wchodzi w skład mm. nadgnykowych (p. dalej); mięsień ten, wsuwając się w obręb mięśni łuków skrzelowych, pozostaje w ścisłym związku topograficznym i czynnościowym z mięśniówką trzewną. W sąsiedztwie m. bródkowo-gnykowego znajdują się jeszcze inne mięśnie należące do układu m. prostego, które odchodzą od kości gnykowej; są to mięśnie języka.

Pochodne mięśniówki łuków skrzelowych. Mięśniówka ta wytwarza grupę mm. nadgnykowych i częściowo m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy oraz m. szeroki szyi.

4. Mięśnie nadgnykowe leżą między kością gnykową a żuchwą; powstały one częściowo z mięśni pierwszego łuku skrzelowego, częściowo zaś z drugiego. Pierwsze tworzą dno jamy ustnej (m. żuchwowo-gnykowy i brzuściec przedni m. dwubrzuścowego); unerwione są one, tak jak wszystkie mięśnie pierwszego łuku, przez trzecią gałąź nerwu trójdzielnego. Drugie, powstałe z mięśniówki drugiego łuku skrzelowego (m. rylcowo-gnykowy, brzuściec tylny m. dwubrzuścowego), są unerwione przez nerw twarzowy. O ile brzuściec tylny m. dwubrzuścowego rozwojowo tworzy jedną całość z m. rylcowo-gnykowym, o tyle brzuściec przedni tego mięśnia stanowi przypuszczalnie odszczepioną warstwę powierzchowną m. żuchwowo-gnykowego. Wspominaliśmy poprzednio, że m. bródkowo-gnykowy wsuwa się w obręb powyższych mięśni nadgnykowych. Mamy tu uderzający przykład przemieszania dwóch heterogenetycznych rodzajów mięśni.

5. Do pochodnych mięśniówki łuków skrzelowych należy również zaliczyć m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy. Wraz z m. czworobocznym rozwija się on z jednorodnego zawiązku unerwionego przez nerw dodatkowy. W dalszym ciągu rozwoju oba mięśnie rozchodzą się, obejmując okolicę boczną szyi (p. dalej), i na swej drodze rozwoju włączają materiał mięśniowy z miotomów szyjnych (potylicznych). Tym tłumaczy się ich podwójne unerwienie przez nerw dodatkowy i nerwy szyjne. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy z zewnątrz śrubowato obejmuje wymienione mięśnie szyi.

6. W obrębie drugiego łuku skrzelowego powstaje cienka, wachlarzowata warstwa mięśniowa, unerwiona przez nerw twarzowy. Powstaje z niej zarówno mięśniówka wyrazowa twarzy i głowy, jak i m. szeroki szyi. Stanowi on cienką i szeroką warstwę mięśniową, która leży pod skórą szyi i nad blaszką powierzchowną powięzi szyi, zachodząc ku górze na dolną część twarzy, ku dołowi – poniżej obojczyka.

Położenie mięśni szyi. Pod względem położenia mięśnie szyi możemy podzielić na trzy główne grupy: powierzchowną, środkową i głęboką. W skład pierwszej wchodzą m. szeroki szyi i pod nim leżący m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy; mięśnie grupy środkowej są wszystkie w związku z kością gnykową, a mięśnie grupy głębokiej – z szyjną częścią kręgosłupa.

Grupa powierzchowna mięśni szyi

M. szeroki szyi (*platysma*; *platys* = płaski, szeroki) jest położony w okolicy przedniej i bocznej szyi, pod skórą, na m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym.

czykowo-sutkowym; stanowi on czworoboczną, szeroką, bardzo cienką warstwę mięśniową, która ciągnie się z górnej części klatki piersiowej na dolną część twarzy (ryc. 475). Zabarwienie włókien mięśniowych jest przeważnie blade, co jest spowodowane słabym ukrwieniem mięśnia.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się w tkance podskórnej okolicy podobojczykowej na wysokości drugiego lub trzeciego żebra, skąd włókna biegną przeważnie równolegle ku górze i przyśrodkowo. Część boczna włókien kończy się na powięzi przyuszniczej i żwaczowej twarzy, część przyśrodkowa biegnie częściowo do kąta ust i łączy się z włóknami obniżacza wargi dolnej i obniżacza kąta ust, częściowo zaś przyczepia się do żuchwy powyżej jej podstawy od guzka bródkowego do poziomu pierwszego zęba trzonowego (ryc. 481).

Czynność. Mięsień unosi skórę szyi z podłoża wraz z tkanką podskórną, dzięki czemu zmniejsza ciśnienie powietrza na żyłę szyjną zewnętrzną, biegnącą pod mięśniem, i ułatwia krwiobieg. Kąty ust pociąga on ku dołowi i bocznie, nadając twarzy wyraz strachu, wściekłości czy przerażenia, przy czym skóra szyi układa się w wysokie podłużne fałdy. W późnej starości przednie brzegi mięśni obu stron wytwarzają wysokie fałdy podłużne.

Topografia. Brzegi przednie obu stron zwykle stykają się w okolicy bródki lub krzyżują się na różnej wysokości. Brzeg tylny mięśnia biegnie od kąta żuchwy do wyrostka barkowego. W miejscu, w którym krzyżuje się on z m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, nerwy czuciowe splotu szyjnego występują spod tego mięśnia i przeważnie owijają się dokoła niego.

Unaczynienie: t. twarzowa (głównie podbródkowa) oraz gałęzie t. podobojczykowej: t. szyjna wstępująca i poprzeczna szyi.

Unerwienie: m. szeroki szyi jest unerwiony przez gałąź n. twarzowego; zespala się ona z czuciowym n. poprzecznym szyi ze splotu szyjnego.

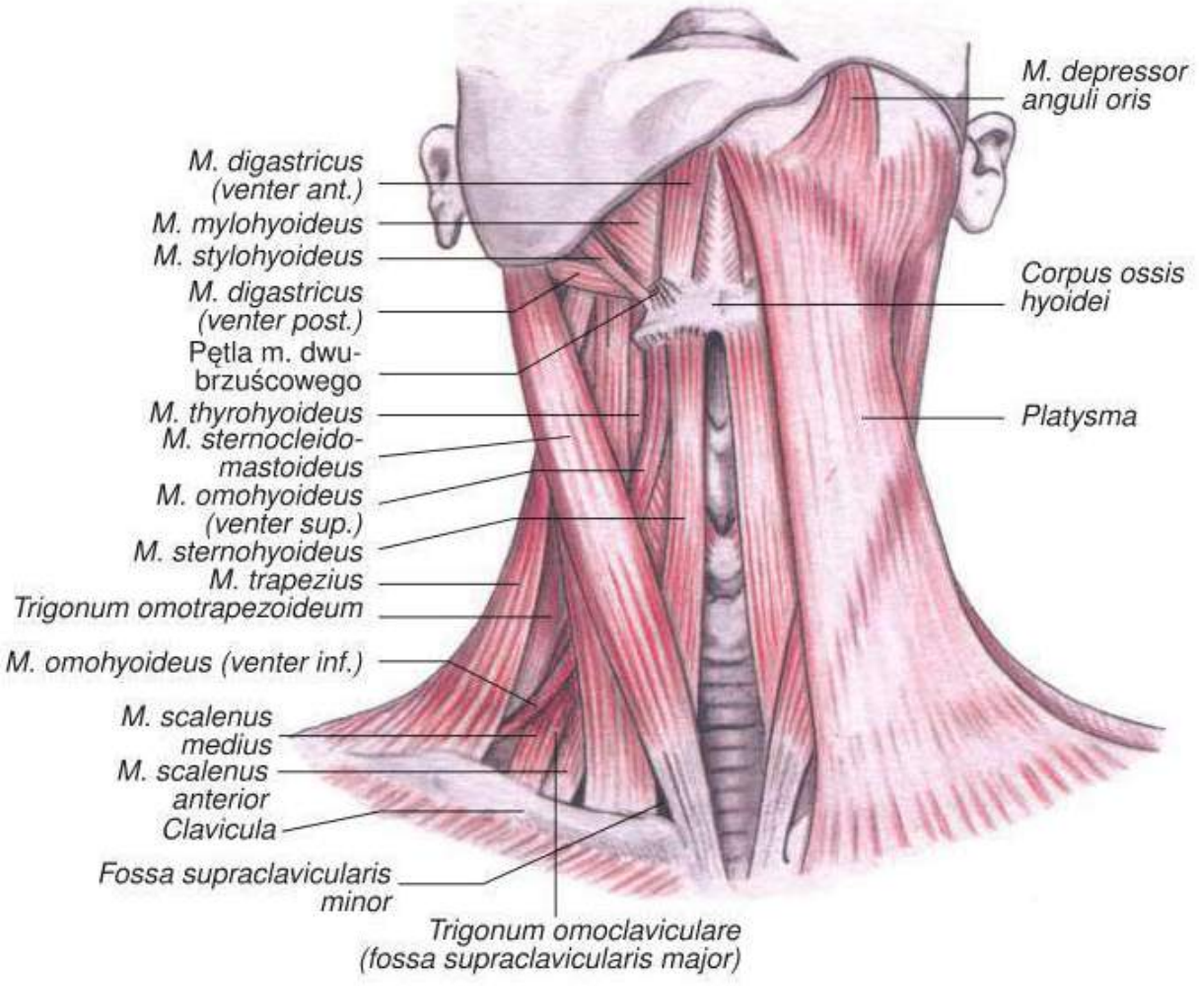
Odmiany. M. szeroki szyi jest pozostałością mięśniówki skórnej, która u wielu ssaków (np. koń, pies) jest silnie rozwinięta na całym tułowiu; nosi ona u nich nazwę podściółki mięśniowej (*panniculus carnosus**) i stanowi narząd ochronny skóry. Słabe ślady tej błony mięśniowej poza m. szerokim występują czasem u człowieka i w innych okolicach ciała, jak np. w postaci m. mostkowego czy łuku pachowego, lub też części brzusznej m. piersiowego większego, o czym była mowa poprzednio. Szczątkowy charakter mięśnia przejawia się jego znaczną zmiennością. M. szeroki szyi może nie występować lub czasem może sięgać tylko do połowy szyi, a wówczas rozwój części dolnej jest zahamowany. W przeciwieństwie do tego może on być również bardzo rozwinięty. Czasami występują dodatkowe wiązki łączące go z brzuścem m. dwubrzuścowego, w czym przejawiają się pierwotne stosunki rozwojowe, ponieważ oba te mięśnie powstają z mięśniówki drugiego łuku skrzelowego. Często są widoczne pasma mięśniowe biegnące poprzecznie na karku i wychodzące z tylnego brzegu m. szerokiego. Tego rodzaju pasma poprzeczne są silnie rozwinięte u małp człekokształtnych. Jeżeli występują one samodzielnie u człowieka, noszą nazwę m. poprzecznego karku (*m. transversus nuchae*). Leży on poniżej lub też powyżej początku m. czworobocznego; rozpoczyna się w okolicy wyniosłości potylicznej zewnętrznej i biegnie poprzecznie w kierunku wyrostka sutkowatego. Ciekawą odmianę stanowią wiązki łączące brzeg przedni m. szerokiego z m. obniżaczem kąta ust strony przeciwnej, stosunki występujące z reguły u niektórych ssaków; odmiana ta jest jakoby częstsza od tej, którą stanowi połączenie m. szerokiego z m. obniżaczem kąta ust tej samej strony. W bardzo rzadkich przypadkach zamiast jednowarstwowego m. szerokiego szyi występują dwie warstwy włókien mięśniowych. Warstwa głęboka stanowi tzw. zwieracz szyi głęboki (*m. sphincter colli profundus**), silnie rozwinięty np.

u małpiatek i niższych małp. O ile u człowieka pozostałości tej warstwy na szyi są wyjątkiem, to na twarzy są one stałymi składnikami mięśniówki wyrazowej (p. dalej).

M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy (*m. sternocleidomastoideus*) jest silnym mięśniem, przebiegającym skośnie na stronie bocznej szyi od tyłu i góry ku przodowi i ku dołowi, śrubowato ją obejmując. Silny rozwój mięśnia, jego kształt i przebieg są swoiste dla człowieka z jego pionową postawą ciała i chwiejną równowagą głowy (ryc. 475, 476).

Przyczep początkowy. Mięsień ma dwie głowy; głowa przyśrodkowa rozpoczyna się dłuższym ścięgnem na powierzchni przedniej rękojeści mostka, przykrywając częściowo staw mostkowo-obojczykowy (ryc. 195); głowa boczna rozpoczyna się krótkim ścięgnem na powierzchni górnej końca mostkowego obojczyka (ryc. 285). Między obu głowami znajduje się często niewielka trójkątna szczelina, u dołu szersza, której odpowiada na skórze dół nadobojczykowy mniejszy (*fossa supraclavicularis minor*; ryc. 444), w głębi dołu znajduje się tętnica szyjna wspólna i żyła szyjna wewnętrzna.

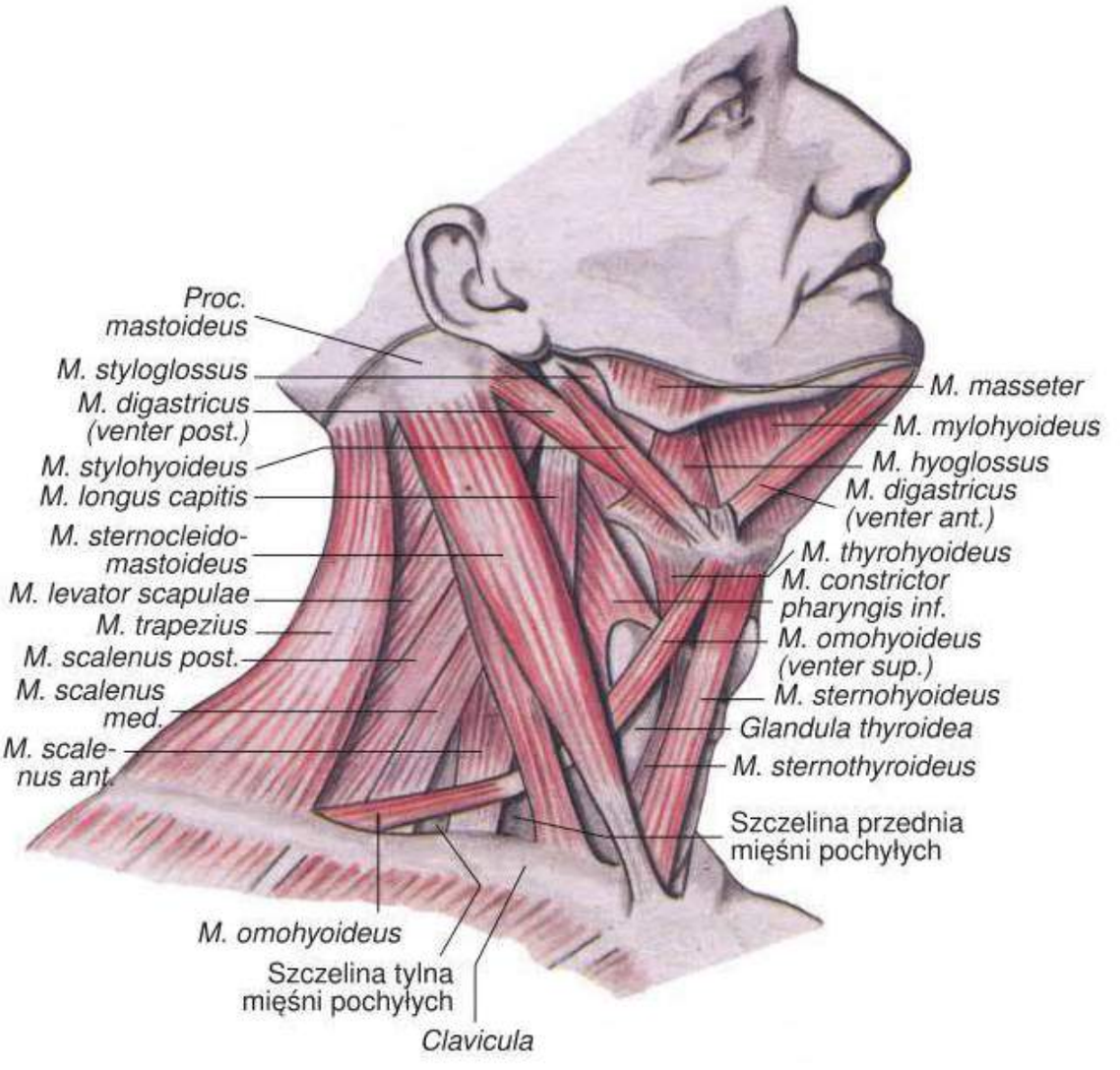
Przyczep końcowy. Głowa boczna biegnie bardziej stromo ku górze niż głowa przyśrodkowa i wsuwa się pod nią; obie łączą się zazwyczaj mniej więcej na połowie wysokości szyi, kierują się skośnie ku górze, bocznie oraz do tyłu i przyczepiają się krótkim ścięgnem na po-



Ryc. 475. Mięśnie szyi widziane od przodu.

wierzchni bocznej wyrostka sutkowatego i na odcinku bocznym kresy karkowej górnej (ryc. 213, 214). Chociaż obie głowy łączą się zazwyczaj, możemy jednak odróżniać część mostkową mięśnia, powierzchowną, która przyczepia się do wyrostka sutkowatego (m. mostkowo-sutkowy, *m. sternomastoideus**) i do kresy karkowej górnej (m. mostkowo-potyliczny, *m. sternooccipitalis**), oraz część obojczykową, głębszą, również kończącą się na wyrostku sutkowatym (m. obojczykowo-sutkowy, *m. cleidomastoideus**) i na kresie karkowej górnej (m. obojczykowo-potyliczny, *m. cleidooccipitalis**); ten ostatni nieraz znacznie poszerza swój przyczep potyliczny, sięgając czasem aż do przyczepu m. czworobocznego.

Czynność. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, gdy klatka piersiowa jest ustalona, działając jednostronnie zgina głowę ku bokowi i obraca w stronę przeciwległą, unosząc twarz ku górze. Ponieważ mięsień przyczepia się do tyłu od osi poprzecznej górnego stawu głowy, obustronna praca zgina głowę do tyłu, unosząc twarz ku górze, i wzmaga lordozę szyjną. Niezależnie od tego działając wspólnie z mięśniem przeciwległym może on, przy ustalonym i wyprostowanym kręgosłupie w odcinku szyjnym, pociągać głowę do przodu (np. podnoszenie głowy



Ryc. 476. Mięśnie szyi widziane ze strony prawej (m. szeroki szyi usunięty).

u leżącego w łóżku). Gdy głowa jest ustalona, mięsień unosi mostek – jest więc pomocniczym mięśniem wdechowym. Ruchy te jednak są bardzo nieekonomiczne, ponieważ długie mięśnie wykonując nieznaczne ruchy niepotrzebnie zużywają wiele energii. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy w razie złamania obojczyka (zwykle mniej więcej w połowie jego długości) pociąga jego część mostkową ku górze.

Topografia. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy jest objęty dokoła blaszką powierzchowną powięzi szyi. Jego powierzchnia zewnętrzna u góry i u dołu graniczy ze skórą; w części środkowej przedziela je m. szeroki szyi; między m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym a m. szerokim przebiega żyła szyjna zewnętrzna i gałęzie czuciowe splotu szyjnego, o czym już wspominaliśmy. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia w części górnej przykrywa m. płatowaty, dźwigacz łopatki i brzusiec tylny m. dwubrzuścowego, w części dolnej zaś powrózek naczyniowo-nerwowy, który zawiera tętnicę szyjną wspólną, żyłę szyjną wewnętrzną i nerw błędny. O ile mięsień ten kieruje się skośnie ku górze i do tyłu, o tyle tętnica wraz z żyłą i nerwem biegnie pionowo ku górze i występuje spoza mięśnia mniej więcej 1 do 2 cm poniżej górnego brzegu chrząstki tarczowatej. U góry brzeg przedni mięśnia łączy się swą powięzią z powięzią ślinianki przyusznej, poniżej zaś z kątem żuchwy. Brzeg tylny wraz z brzegiem przednim m. czworobocznego i górnym brzegiem obojczyka tworzą ramiona trójkąta bocznego szyi. W okolicy tej pod wpływem ciśnienia atmosferycznego skóra wpukla się, wytwarzając dół nadobojczykowy większy (*fossa supraclavicularis major*; ryc. 444). W zależności od rozwoju tkanki tłuszczowej podskórnej może on być bardziej płytki, lub też bardziej głęboki.

Unaczynienie: gałęzie mostkowo-obojczykowo-sutkowe t. szyjnej zewnętrznej oraz t. podobojczykowej.

Unerwienie: n. dodatkowy (gałąź zewnętrzna) i gałązki splotu szyjnego (C_2); n. dodatkowy przebija mięsień w swym przebiegu do m. czworobocznego.

Odmiany. W części dolnej mięśnia mogą występować jedna lub dwie smugi ścięgniste. Brzeg tylny może sięgać do m. czworobocznego, co jest wyrazem wspólnego pochodzenia obu tych mięśni (p. rozwój); w tych przypadkach zanika trójkąt boczny szyi. Głowa mostkowa mięśnia może być podwójna i wtedy obie części sięgają samodzielnie od przyczepu początkowego do przyczepu końcowego; to samo może dotyczyć głowy obojczykowej. Z występujących u tej samej osoby obydwu tych odmian powstaje m. czworogłowy (*m. quadrigeminus capitis s. colli**; *caput sternomastoideum*, *sternooccipitale*, *cleidomastoideum*, *cleidooccipitale*). Wiele odmian możemy sobie wytłumaczyć silniejszym lub słabszym rozwojem, czy też silniejszym lub słabszym usamodzielnieniem się, czy nawet brakiem poszczególnych części.

Grupa środkowa mięśni szyi

Mięśnie podgnykowe

Mięśnie podgnykowe (*mm. infrahyoidei*), w liczbie czterech, tworzą dwie warstwy. Powierzchownie leży m. mostkowo-gnykowy i łopatkowo-gnykowy, głębiej m. mostkowo-tarczowy i tarczowo-gnykowy (ryc. 475–477).

M. mostkowo-gnykowy (*m. sternohyoideus*) występuje w postaci taśmy mięśniowej ok. 1,5–2,5 cm szerokiej, rozpiętej między klatką piersiową a kością gnykową.

Przyczepy. M. mostkowo-gnykowy rozpoczyna się na powierzchni tylnej rękojeści mostka, stawu mostkowo-obojczykowego i końca mostkowego obojczyka (ryc. 188, 286, 450). Włókna biegną

równolegle ku górze i kończą się na trzonie kości gnykowej, przyśrodkowo od przyczepu m. łopatkowo-gnykowego (ryc. 260).

Topografia. Mięsień ten biegnie do przodu od krtani, tchawicy i tarczycy, bezpośrednio na mm. mostkowo-tarczowym i tarczowo-gnykowym; jest on przykryty u góry m. szerokim szyi, u dołu – m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym. Oba mięśnie, prawy i lewy, stykają się u góry i rozchodzą nieco w swym przebiegu ku dołowi.

Odmiany. W pobliżu początku mięśnia czasem może występować smuga ścięgnista; druga – znacznie rzadziej na wysokości kresy skośnej chrząstki tarczowatej; mają one to samo znaczenie, co smugi ścięgniste m. prostego brzucha. Początek obojczykowy mięśnia może być samodzielny i przebiegać ku górze jako oddzielny mięsień. M. mostkowo-gnykowy może się łączyć w większym lub mniejszym stopniu z mięśniem przeciwległym, z m. łopatkowo-gnykowym, jak również z m. mostkowo-tarczowym.

M. łopatkowo-gnykowy (*m. omohyoideus*) powstał z części bocznej m. mostkowo-gnykowego, której początek przesunął się bocznie aż na łopatkę (*omoplata*; *omos* = bark, *plate* = blaszka). Jest to mięsień spłaszczony, długi i cienki, rozpięty między łopatką a kością gnykową. W części środkowej ma on ścięgno pośrednie, które dzieli mięsień na brzusiec dolny (*venter inferior*) i brzusiec górny (*venter superior*).

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na części bocznej górnego brzegu łopatki (ryc. 288) i na więzadle poprzecznym łopatki, sięgając do podstawy wyrostka kruczego. Od swego początku wznosi się łukowato nad obojczyk ku górze i przyśrodkowo, krzyżując od tyłu m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy. W miejscu skrzyżowania włókna mięśniowe przechodzą we włókna ścięgniste (*tendo intermedius*), po czym po wyjściu spod m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego przechodzą w brzusiec górny, który przyczepia się do trzonu kości gnykowej ku bokowi od przyczepu m. mostkowo-gnykowego (ryc. 260).

Topografia. Mięsień jest położony na powierzchni bocznej i przedniej szyi. W dolnej części jest on przykryty obojczykiem, m. podobojczykowym i m. czworobocznym, w części środkowej – m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym; poniżej i powyżej tego mięśnia leży on powierzchownie przykryty blaszką powierzchowną powięzi szyi. Powierzchnia tylna mięśnia spoczywa: na górnych zębach m. zębatego przedniego, na mm. pochyłych i na górnej części splotu ramiennego, na powrózku naczyniowo-nerwowym szyi, wreszcie na mm. mostkowo-tarczowym i tarczowo-gnykowym. Mięsień jest objęty blaszką przedtchawiczą powięzi szyi i za jej pośrednictwem ścięgno pośrednie łączy się ze ścianą żyły szyjnej wewnętrznej (ryc. 479). Brzusiec dolny mięśnia związany jest z obojczykiem tkanką łączną.

Odmiany. M. łopatkowo-gnykowy lub jeden z jego brzuśców może nie występować; w tym ostatnim przypadku zachowany brzusiec przyczepia się do powięzi. W przeciwieństwie do tych odmian można obserwować podwójny m. łopatkowo-gnykowy; odmiana ta dotyczy albo całego mięśnia, albo tylko jednego z jego brzuśców. Mięsień przebiegając pod obojczykiem czasami może otrzymywać dodatkową głowę odchodzącą od obojczyka; wówczas obie kości obręczy kończyny górnej są miejscem przyczepu. Brzusiec dolny może jednak rozpoczynać się wyłącznie na obojczyku – cały mięsień jest wtedy m. obojczykowo-gnykowym (*m. cleidohyoideus*).

M. mostkowo-tarczowy (*m. sternothyroideus*) jest mięśniem płaskim, bardzo cienkim, kształtu wydłużonego czworoboku; jest on rozpięty między mostkiem a chrząstką tarczowatą.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni tylnej rękojeści mostka (ryc. 188) i chrząstki pierwszego żebra, poniżej przyczepu m. mostkowo-gnykowego. Włókna biegną ku górze i nieco ku bokowi, kończąc się na kresie skośnej chrząstki tarczowatej; poszczególne włókna przechodzą bezpośrednio w m. tarczowo-gnykowy i część tarczowo-gardłową dolnego zwieracza gardła.

Topografia. M. mostkowo-tarczowy jest przykryty m. mostkowo-gnykowym; jego powierzchnia tylna spoczywa na tchawicy, tarczycy, bocznie zachodząc nieco na powrózek naczyniowo-nerwowy szyi.

Odmiany. Mięsień ten może zawierać jedną lub dwie smugi ścięgniste. Mięśnie obu stron mogą łączyć się w mniejszym lub większym stopniu. Włókna rozpoczynające się na chrząstce pierwszego żebra mogą nie występować lub też przyczep ten może zstępować na chrząstkę drugiego, a nawet trzeciego żebra.

M. tarczowo-gnykowy (*m. thyrohyoideus*) biegnie w przedłużeniu poprzedniego; jest on mięśniem płaskim, bardzo cienkim, czworobocznym.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na kresie skośnej chrząstki tarczowatej, od której biegnie ku górze i przyczepia się do trzonu i rogów większych kości gnykowej do tyłu od mm. mostkowo-gnykowego i łopatkowo-gnykowego (ryc. 260).

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia jest przykryta m. mostkowo-gnykowym i m. łopatkowo-gnykowym, powierzchnia tylna spoczywa na chrząstce tarczowatej, a powyżej – na błonie tarczowo-gnykowej; między tą błoną a mięśniem przebiegają naczynia i nerw krtaniowy górny.

Odmiany. Niektórzy autorzy traktują przyczepy na kresie skośnej chrząstki tarczowatej m. tarczowo-gnykowego i m. mostkowo-tarczowego jak smugę chrzęstną, podobną do smug ścięgnistych m. prostego brzucha. W tym przypadku oba te mięśnie stanowiłyby dwie części tej samej jednostki. Od trzonu kości gnykowej lub od chrząstki tarczowatej biegnie czasem po stronie przyśrodkowej mięśnia wysmukłe pasmo mięśniowe do torebki gruczołu tarczowego. Pasmo to stanowi tzw. dźwigacz gruczołu tarczowego (*m. levator glandulae thyroideae*), utworzony przez odszczepione włókna m. tarczowo-gnykowego (p. gruczoł tarczowy).

Czynność. Wspólne działanie mięśni podgnykowych polega głównie na ustaleniu kości gnykowej; staje się ona wtedy punktem podpory w pracy mięśni języka lub przy obniżaniu żuchwy. M. tarczowo-gnykowy unosi chrząstkę tarczowatą wraz z całą krtanią podczas łykania, przy czym wejście do krtani zostaje zamknięte wskutek pochylenia się nagłośni ku tyłowi. M. łopatkowo-gnykowy napina blaszkę przedtchawiczą powięzi szyi (p. dalej), przy czym zwiększa światło żyły szyjnej wewnętrznej. Wraz z m. mostkowo-gnykowym obniża on kość gnykową, a m. mostkowo-tarczowy obniża chrząstkę tarczowatą. Działanie tych mięśni na mostek i żebra jest nieznaczne, jednak jeśli odczuwa się wielki brak powietrza, mięśnie te mogą brać pewien udział w ruchach wdechowych klatki piersiowej.

Unaczynienie: mm. podgnykowe są unaczynione przez układ t. szyjnej zewnętrznej i t. podobojczykowej. Głównym źródłem krwi są dwa pnie tętnicze, t. tarczowa górna (od t. szyjnej zewnętrznej) i t. tarczowa dolna (od t. podobojczykowej).

Unerwienie: z wyjątkiem m. tarczowo-gnykowego mm. podgnykowe są unerwione przez gałązki splotu szyjnego C_{1-3}, dochodzące drogą pętli szyjnej. Każdy z brzuśców m. łopatkowo-gnykowego otrzymuje oddzielną gałązkę. M. tarczowo-gnykowy ma oddzielną gałązkę n. podjęzykowego (*ramus thyrohyoideus*), zawierającą jednak tylko włókna nn. szyjnych od C_{1-2}.

Kaletki maziowe. W otoczeniu mięśni podgnykowych występuje kilka kaletek maziowych. Kaletka podskórna wyniosłości krtaniowej (*bursa subcutanea prominentiae laryngealis*) występuje przeważnie tylko u mężczyzn, i to starszych; często jej brak, jest nieparzysta i położona w tkance podskórnej do przodu od części górnej chrząstki tarczowatej. Kaletka m. mostkowo-gnykowego (*bursa m. sternohyoidei** [1]) prawie stale występuje, u mężczyzn silniej rozwinięta niż u kobiet. Znajduje się ona przy przyczepie końcowym m. mostkowo-gnykowego między nim a błoną gnykowo-tarczową w pobliżu linii pośrodkowej. Kaletka prawa i lewa mogą zlewać się w jedną. Kaletka m. tarczowo-gnykowego (*bursa m. thyrohyoidei**[2]), tak jak poprzednia, również występuje prawie stale; leży bocznie od poprzedniej na błonie tarczowo-gnykowej, między nią a górnym końcem m. tarczowo-gnykowego.

Mięśnie nadgnykowe

Mięśnie nadgnykowe (*mm. suprahyoidei*) występują w tej samej liczbie, co mięśnie podgnykowe. Są to mięśnie: dwubrzuścowy, rylcowo-gnykowy, żuchwowo-gnykowy i bródkowo-gnykowy (ryc. 475–477, 480).

M. dwubrzuścowy (*m. digastricus*) biegnie od podstawy czaszki do kości gnykowej i stąd do powierzchni wewnętrznej części przyśrodkowej trzonu żuchwy (ryc. 213, 256). Tworzy on łuk skierowany wypukłością ku dołowi.

Przyczepy. Mięsień składa się z dwóch okrągławych brzuśców, przedniego i tylnego, złączonych ścięgnem pośrednim. Brzusiec tylny (*venter posterior*) rozpoczyna się z tyłu na wcięciu sutkowym kości skroniowej i kieruje się do przodu i ku dołowi, przechodząc w ścięgno pośrednie. Ścięgno pośrednie (*tendo intermedius*) dochodzi do m. rylcowo-gnykowego i przebija go w jego dolnej części. Włóknista pętla blaszki powierzchownej powięzi szyi otacza ścięgno i przytwierdza je do trzonu i nasady rogów większych kości gnykowej. Brzusiec przedni (*venter anterior*) rozpoczyna się ścięgnem pośrednim i kierując się do przodu i ku górze przyczepia się do dołu dwubrzuścowego żuchwy.

Czynność. Gdy kość gnykowa jest ustalona, m. dwubrzuścowy opuszcza żuchwę; w ruchu tym jest więc antagonistą mm. żucia; gdy żuchwa jest ustalona, podnosi kość gnykową, przy czym mogą działać oba brzuśce równocześnie, lub też tylko jeden z nich, unosząc kość gnykową do przodu lub do tyłu. Mięsień współpracuje z m. żuchwowo-gnykowym i m. rylcowo-gnykowym.

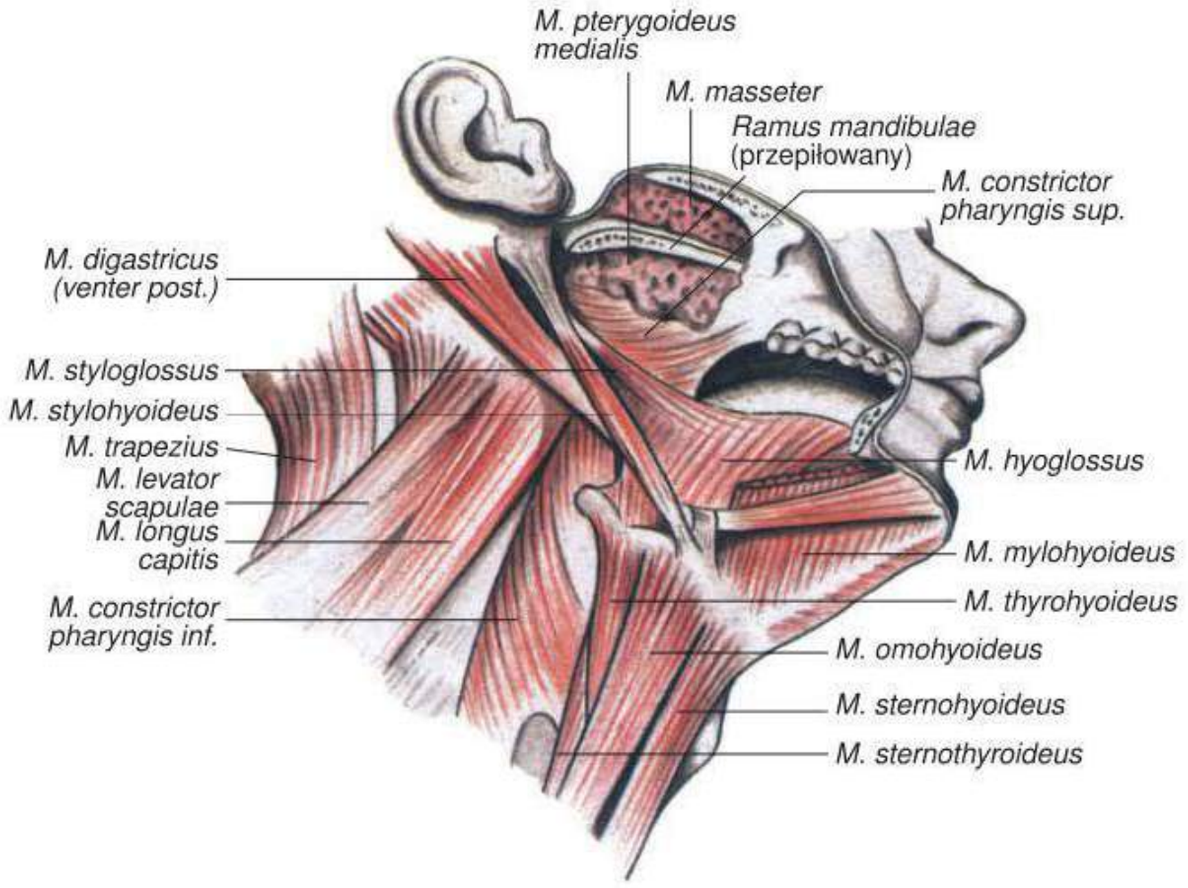
Topografia. Brzusiec tylny mięśnia jest przykryty mm. najdłuższym głowy, płatowatym i mostkowo-obojczykowo-sutkowym; od góry zachodzi nań ślinianka przyuszna, od przodu styka się ze ślinianką podżuchwową. Powierzchnia wewnętrzna brzuśca po-

[1] NAL (1975) *bursa infrahyoidea*
[2] NAL (1975) *bursa retrohyoidea*

krywa mięśnie, które odchodzą od wyrostka rylcowatego (rylcowo-gnykowy, rylcowo-językowy i rylcowo-gardłowy), żyłę szyjną wewnętrzną, nerw podjęzykowy, tętnicę szyjną wewnętrzną i tętnicę szyjną zewnętrzną wraz z dwiema jej gałęziami, tętnicami językową i twarzową. Brzusiec przedni leży powierzchownie, spoczywa na m. żuchwowo-gnykowym, a z zewnątrz jest pokryty tylko blaszką powierzchowną powięzi szyi, m. szerokim szyi i skórą. Ścięgno pośrednie przylega do m. gnykowo-językowego i m. żuchwowo-gnykowego. Ogranicza ono wraz z brzegiem tylnym tego ostatniego i z nerwem podjęzykowym niewielki trójkąt (trójkąt tętnicy językowej, *trigonum a. lingualis*, p. s. 752), w którym po rozsunięciu włókien m. gnykowo-językowego, tworzącego jego dno, jest widoczna tętnica językowa. Oba brzuśce m. dwubrzuścowego razem z brzegiem żuchwy ograniczają trójkąt podżuchwowy (*trigonum submandibulare*), w którym spoczywa ślinianka podżuchwowa (p. dalej).

Unaczynienie: przez układ t. szyjnej zewnętrznej: brzusiec tylny przez t. potyliczną i t. uszną tylną, brzusiec przedni przez t. podbródkową z t. twarzowej.

Unerwienie: brzusiec przedni jest unerwiony przez gałąź n. trójdzielnego (n. żuchwowo-gnykowy od V_3), brzusiec tylny – przez gałąź n. twarzowego (VII), nieraz ma on również gałązkę n. językowo-gardłowego. Różne unerwienie obu brzuśców wskazuje na różne ich pochodzenie, o czym była mowa poprzednio.



Ryc. 477. Mięśnie szyi widziane ze strony prawej (usunięta prawa gałąź żuchwy i część trzonu żuchwy).

Odmiany m. dwubrzuścowego są bardzo liczne, dotyczą one głównie brzuśca przedniego. Brzusiec przedni może czasem nie występować, jak to z reguły widzimy u orangutana. W tych przypadkach brzusiec tylny zachowuje swoje zwykłe położenie lub przyczepia się do gałęzi żuchwy bądź jej kąta. Brzuśce przednie obu stron często wymieniają liczne włókna i mogą być zrośnięte w mniejszym lub większym stopniu. Często wysyłają one nadliczbowe wiązki, które przyczepiają się do łącznotkankowego szwu pośrodkowego m. żuchwowo-gnykowego lub do kości gnykowej, czy też do dołu dwubrzuścowego strony przeciwnej. Ścięgno pośrednie może nie przebijać m. rylcowo-gnykowego. Brzusiec tylny może zawierać smugi ścięgniste. Czasem pasmo mięśniowe nadliczbowe biegnie od

wyrostka sutkowatego lub od kresy karkowej górnej i łączy się z brzuścem tylnym mięśnia (*m. occipitohyoideus**). Znane są połączenia z sąsiednimi mięśniami.

M. rylcowo-gnykowy (*m. stylohyoideus*) jest mięśniem cienkim, wrzecionowatym, rozpiętym skośnie między podstawą czaszki a kością gnykową.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na wyrostku rylcowatym kości skroniowej, biegnie do przodu oraz ku dołowi i przyczepia się na trzonie lub rogach większych kości gnykowej; w pobliżu przyczepu końcowego obejmuje on ścięgno pośrednie m. dwubrzuścowego dwiema odnogami, z których odnoga boczna jest silniejsza od przyśrodkowej.

Czynność. Mięsień ten pociąga kość gnykową ku górze i ku tyłowi.

Topografia m. rylcowo-gnykowego jest ta sama, co brzuśca tylnego m. dwubrzuścowego, któremu towarzyszy on wzdłuż całego prawie swego przebiegu. W stosunku do obu pozostałych mięśni rozpoczynających się prócz niego na wyrostku rylcowatym jest on położony poniżej m. rylcowo-językowego i nad m. rylcowo-gardłowym.

Unaczynienie i unerwienie jest takie samo jak brzuśca tylnego poprzedniego mięśnia; gałązka n. twarzowego, przeznaczona dla obu mięśni, dzieli się na dwie, z których jedna zaopatruje m. rylcowo-gnykowy. Jeżeli oba mięśnie łączą się, co wskazuje na ich pierwotne stosunki rozwojowe, to mogą one być unerwione jedną wspólną gałązką.

Odmiany. M. rylcowo-gnykowy może w ogóle nie występować, lub też wystąpić tylko pozornie. W tym ostatnim przypadku zlewa się on z brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego; czasem może nie obejmować m. dwubrzuścowego, może być podwójny lub nawet potrójny, może wysyłać dodatkowe wiązki łączące go z sąsiednimi mięśniami.

M. żuchwowo-gnykowy (*m. mylohyoideus*; *myle* = młyn) jest mięśniem płaskim, trójkątnym, który wspólnie z przeciwległym jest rozpięty w łuku trzonu żuchwy i wytwarza dno jamy ustnej.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na kresie żuchwowo-gnykowej żuchwy (ryc. 256). Włókna biegną równolegle ku tyłowi, do dołu i przyśrodkowo, kończąc się w większości na łącznotkankowym szwie położonym w płaszczyźnie pośrodkowej i rozpiętym między kością gnykową a spojeniem żuchwy; tylne włókna przyczepiają się do powierzchni przedniej trzonu kości gnykowej.

Czynność. Gdy kość gnykowa jest ustalona, mięsień obniża żuchwę. Gdy żuchwa jest ustalona, unosi kość gnykową ku górze i do przodu, napina dno jamy ustnej, podpiera i unosi język. Odgrywa dużą rolę podczas łykania (p. gardło).

Topografia. Powierzchnię dolną mięśnia żuchwowo-gnykowego przykrywa brzusiec przedni m. dwubrzuścowego, ślinianka podżuchwowa i m. szeroki szyi. Powierzchnia górna, skierowana ku jamie ustnej, tworzy jej dno (*diaphragma oris**). Na niej spoczywa przyśrodkowo m. bródkowo-gnykowy, nad którym leżą mm. języka, bocznie zaś ślinianka podjęzykowa. Ku tyłowi m. żuchwowo-gnykowy sięga mniej więcej do trzeciego zęba trzonowego. Szczelina nad brzegiem tylnym mięśnia tworzy wrota, przez które mięśnie, nerwy, naczynia i gruczoły wstępują do jamy ustnej (m. zwieracz górny gardła, n. podjęzykowy, n. językowy, t. i żż. językowe, przewód ślinianki podżuchwowej).

Unaczynienie; t. podbródkowa (gałąź t. twarzowej), gałąź żuchwowo-gnykowa (od t. szczękowej), t. podjęzykowa (od t. językowej).

Unerwienie: m. żuchwowo-gnykowy jest unerwiony tak jak brzusiec przedni m. dwubrzuścowego przez n. żuchwowo-gnykowy, gałąź n. zębodołowego dolnego (od V_3).

Odmiany. M. żuchwowo-gnykowy może łączyć się częściowo z mięśniem przeciwległym i z sąsiednimi mięśniami. Szew łącznotkankowy może zanikać i wtedy oba mięśnie, prawy i lewy, zlewają się w jeden. Może on wcale nie występować i być zastąpiony przez brzusiec przedni m. dwubrzuścowego.

M. bródkowo-gnykowy (*m. geniohyoideus*), położony powyżej poprzedniego, o kształcie walcowatym, biegnie po obu stronach linii pośrodkowej od kości gnykowej do spojenia żuchwy. Stanowi on najwyższy odcinek układu mm. prostych.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na kolcu bródkowym żuchwy; włókna biegną nieco rozbieżnie do tyłu oraz ku dołowi i kończą się na powierzchni przedniej trzonu kości gnykowej.

Czynność. Mięsień pociąga kość gnykową do przodu i ku górze; gdy kość gnykowa jest ustalona, opuszcza żuchwę. Wraz z mm. żuchwowo-gnykowym i dwubrzuścowym unosi on język w pierwszym okresie łykania, dzięki czemu przy współpracy z mięśniami języka kęs zostaje przyciśnięty do podniebienia i wzdłuż podniebienia przeprowadzony ku cieśni gardzieli, gdy szpara ust jest zamknięta.

Topografia. Oba mm. bródkowo-gnykowe, prawy i lewy, biegną bezpośrednio obok siebie; leżą one na m. żuchwowo-gnykowym i pod m. bródkowo-językowym; ku bokom od m. bródkowo-gnykowego znajduje się ślinianka podjęzykowa.

Unaczynienie: gałązki t. językowej.

Unerwienie: m. bródkowo-gnykowy drogą n. podjęzykowego otrzymuje włókna ze splotu szyjnego (C_{1-2}); przypuszczalnie dochodzą do niego również włókna właściwe n. podjęzykowego.

Odmiany. M. bródkowo-gnykowy może łączyć się z mięśniem przeciwległym i wytwarzać jeden mięsień nieparzysty. Znane są połączenia z sąsiednimi mięśniami języka, bródkowo-językowym i gnykowo-językowym. Często bocznie od m. bródkowo-gnykowego występuje samodzielna wiązka mięśniowa, która przyczepia się do rogów większych kości gnykowej.

Grupa głęboka mięśni szyi

Wszystkie mięśnie warstwy głębokiej mają przyczepy początkowe na kręgosłupie. Mięśnie te, jak już wspomniano, dzielą się na dwie podgrupy: boczną, obejmującą mięśnie pochyłe i dochodzące do żeber, oraz przyśrodkową, leżącą do przodu od kręgosłupa i łączącą się tylko z kręgami (ryc. 476, 478).

Mięśnie pochyłe

Mm. pochyłe (*mm. scaleni*, *skalenos* = nierówny) tworzą masę mięśniową o kształcie nieregularnie trójkątnym, która jest rozpięta między wyrostkami poprzecznymi kręgów szyjnych a dwoma górnymi żebrami (ryc. 185).

M. pochyły przedni (*m. scalenus anterior*) rozpoczyna się czterema pasmami od guzków przednich wyrostków poprzecznych trzeciego do

szóstego kręgu szyjnego. Włókna tych pasm biegną nieco zbieżnie ku dołowi oraz do boku i łączą się we wspólny brzusiec dochodzący do guzka m. pochyłego przedniego na pierwszym żebrze.

M. pochyły środkowy (*m. scalenus medius*) rozpoczyna się sześcioma lub siedmioma pasmami od brzegu bocznego bruzdy nerwu rdzeniowego wyrostków poprzecznych pierwszego do szóstego (siódmego) kręgu szyjnego. Włókna biegną ku dołowi i w bok, podobnie do włókien poprzedniego mięśnia, i kończą się na pierwszym żebrze do tyłu od bruzdy tętnicy podobojczykowej, a poza tym często również do powięzi pierwszej przestrzeni międzyżebrowej i na górnym brzegu drugiego żebra.

M. pochyły tylny (*m. scalenus posterior*) rozpoczyna się dwoma lub trzema pasmami od guzków tylnych wyrostków poprzecznych piątego lub szóstego i siódmego kręgu szyjnego. Włókna jego biegną skośnie do dołu ku bocznej powierzchni drugiego żebra, do którego się przyczepiają.

M. pochyły najmniejszy (*m. scalenus minimus*) nie występuje stale (ok. 60%). Rozpoczyna się on jednym – dwoma pasmami od wyrostków poprzecznych szóstego lub szóstego i siódmego kręgu szyjnego; włókna biegną ku dołowi i do przodu do powierzchni bocznej pierwszego żebra oraz do osklepka opłucnej.

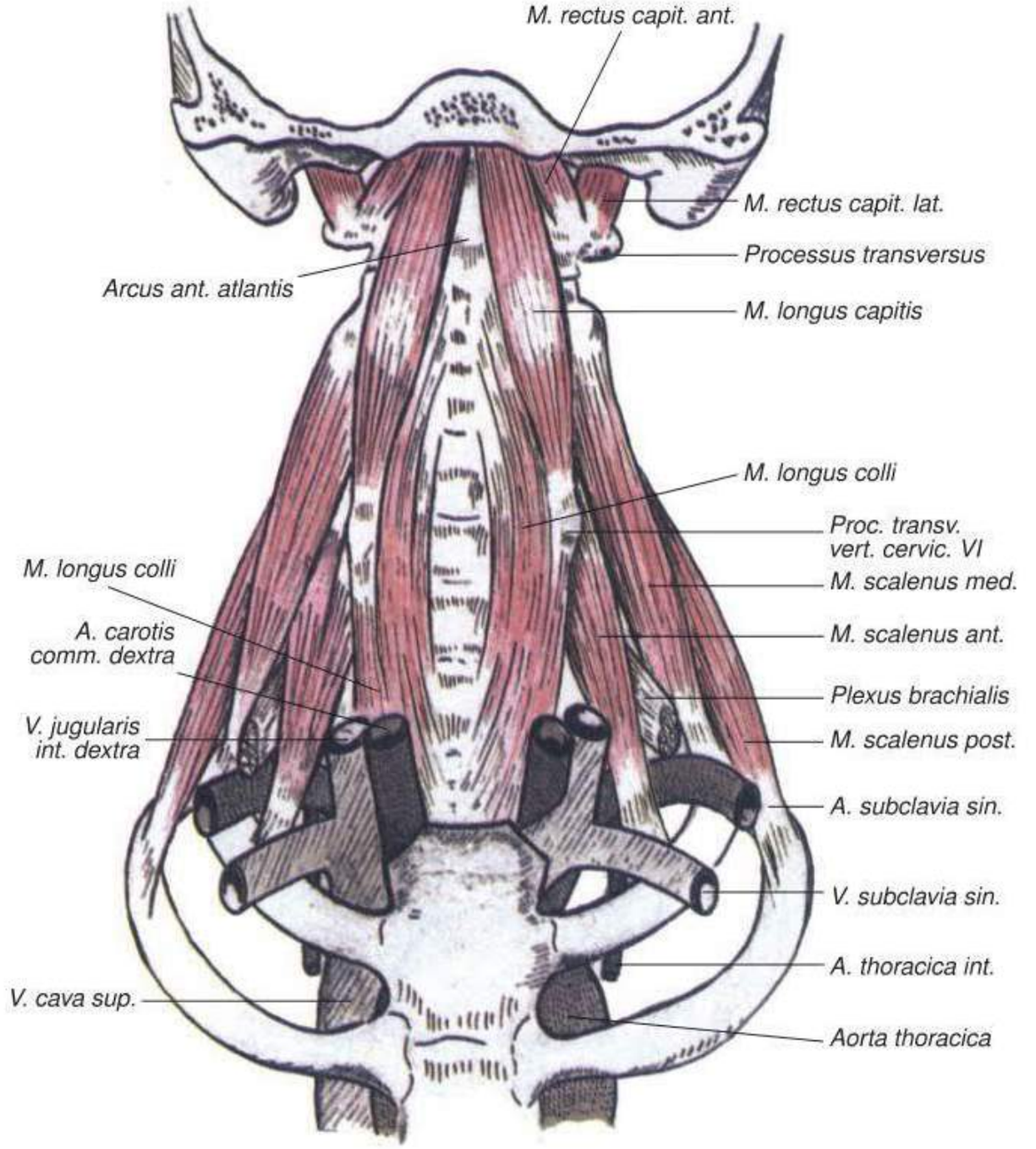
Czynność. Mm. pochyłe działając jednostronnie pochylają kręgosłup w odcinku szyjnym do boku, działając obustronnie – zginają go do przodu. Gdy kręgosłup jest ustalony, dźwigają żebra ku górze, są więc silnymi pomocniczymi mięśniami wdechowymi, szczególnie przy przegiętej do tyłu szyi i głowie.

Topografia. M. pochyły przedni graniczy do przodu z żyłą podobojczykową, która biegnie na pierwszym żebrze w bruździe tejże nazwy, z obojczykiem i m. podobojczykowym, ku górze zaś – z m. łopatkowo-gnykowym. Wzdłuż jego powierzchni przedniej biegnie nerw przeponowy i tętnica szyjna wstępująca, poprzecznie zaś krzyżują ją tętnica poprzeczna szyi i tętnica nadłopatkowa. Do tyłu mięśnia między nim a m. pochyłym środkowym znajduje się większa trójkątna szczelina, której podstawę tworzy u dołu pierwsze żebro. O ile przez szczelinę przednią mm. pochyłych, położoną między m. pochyłym przednim a m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, przebiega żyła podobojczykowa, która odprowadza krew z kończyny górnej, o tyle przez szczelinę tylną mm. pochyłych przebiega u dołu tętnica podobojczykowa, która leży w bruździe tejże nazwy na pierwszym żebrze, u góry zaś – splot ramienny, zaopatrujące kończynę górną w krew tętniczą i gałęzie nerwowe. W szczelinie tej znajduje się poza tym m. pochyły najmniejszy, który tutaj oddziela splot ramienny od tętnicy podobojczykowej. Mm. pochyłe środkowy i tylny przylegają do siebie i nie zawsze dają się wyraźnie oddzielić, graniczą one z boku i z tyłu z dźwigaczem łopatki, m. płatowatym oraz z m. biodrowo-żebrowym szyi.

Unaczynienie: gałęzie t. podobojczykowej (t. szyjna wstępująca, t. kręgowa, t. tarczowa dolna, t. szyjna głęboka).

Unerwienie: mm. pochyłe są unerwione przez gałązki splotu szyjnego i ramiennego, a mianowicie: pochyły przedni – C_{4-7}, pochyły środkowy – C_{3-8}, pochyły tylny – C_{7-8}, pochyły najmniejszy – C_8.

Odmiany: każdy z mm. pochyłych może nie występować w ogóle lub występować tylko częściowo. Często liczba przyczepów kręgowych bywa różna, może ona być zwiększona lub zmniejszona. Pod względem przyczepów żebrowych m. pochyły środko-



Ryc. 478. Głębokie mięśnie szyi widziane od przodu (obojczyki usunięte). Półschemat.

wy może zstępować do trzeciego żebra, m. pochyły tylny może przyczepiać się wyłącznie do pierwszego żebra, jak również zstępować do czwartego, a nawet do piątego żebra. Znany jest przypadek, w którym m. pochyły tylny zstępował aż do ósmego żebra, gdzie zlewał się z m. biodrowo-żebrowym[1]. Tętnica podobojczykowa może przechodzić przez m. pochyły przedni lub do przodu od niego. M. pochyły tylny może być przebity przez gałązki splotu ramiennego.

Jak zaznaczyliśmy poprzednio, mm. pochyłe odpowiadają mm. międzyżebrowym, natomiast jest sprawą sporną, czy m. pochyły przedni jest odpowiednikiem mm. międzyżebrowych zewnętrznych, czy też wewnętrznych; kierunek przebiegu jego włókien, odpowiadający kierunkowi włókien mm. międzyżebrowych zewnętrznych, w tym przypadku nie jest miarodajny, mogła bowiem nastąpić zmiana kierunku. Część materiału mięśniowego, która wraz z zanikiem żeber szyjnych utraciła swe przyczepy, przewędrowała na

[1] Murza-Murzicz H., Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie. T. VIII.

obręcz kończyny górnej tworząc mm. równoległoboczny, dźwigacz łopatki i zębaty przedni. Co do pochodzenia są to mięśnie bratnie mm. pochyłych, na ich bliskie pokrewieństwo wskazuje również unerwienie obu grup. U wielu ssaków, przede wszystkim u drapieżnych, układ mm. pochyłych zstępuje znacznie niżej na klatkę piersiową, dochodząc np. u kota do dziewiątego żebra.

Mięśnie przedkręgowe

Mięśnie przedkręgowe leżą na powierzchni przedniej kręgosłupa. Występują one w liczbie trzech z każdej strony: m. prosty przedni głowy, m. długi głowy i m. długi szyi.

M. prosty przedni głowy (*m. rectus capitis anterior*) jest to mały, czworoboczny mięsień, położony między kością potyliczną a kręgiem szczytowym.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na łuku przednim i u nasady wyrostka poprzecznego kręgu szczytowego, włókna biegną w górę i przyśrodkowo, kończąc się na części podstawnej kości potylicznej.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia jest pokryta przyśrodkowo m. długim głowy, bocznie przylega do niego zwój szyjny górny pnia współczulnego, tętnica szyjna wewnętrzna i nerw błędny. Powierzchnia tylna przylega do stawu szczytowo-potylicznego. Brzeg boczny mięśnia styka się u dołu z m. prostym bocznym głowy. M. prosty przedni głowy jest jedynym mięśniem z grupy przedkręgowych, który zachował swą pierwotną budowę z jednego miotomu, gdy tymczasem pozostałe składają się z kilku miotomów.

M. długi głowy (*m. longus capitis*), najbardziej powierzchowny z mięśni przedkręgowych, jest płaski, podłużny, rozpięty między kością potyliczną a dolnymi kręgami szyjnymi.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na guzkach przednich wyrostków poprzecznych trzeciego do szóstego kręgu szyjnego, włókna jego biegną ku górze i przyśrodkowo do części podstawnej kości potylicznej, gdzie przyczepiają się nieco do przodu od m. prostego przedniego głowy.

Topografia. M. długi głowy przykrywa częściowo m. długi i m. prosty przedni głowy, które oddzielają go od kręgosłupa. Od przodu jest on pokryty blaszką przedkręgową powięzi szyi i trzewami szyi.

M. długi szyi (*m. longus colli*) jest podłużny, trójkątny, położony bezpośrednio na kręgosłupie. Ciągnie się on od kręgu szczytowego do trzeciego kręgu piersiowego.

Przyczepy. Mięsień składa się z trzech głównych pasm: 1) pasmo przyśrodkowe, podłużne, rozpoczyna się na trzonach drugiego – czwartego kręgu szyjnego i kończy się na trzonach szóstego i siódmego kręgu szyjnego oraz pierwszego – trzeciego kręgu piersiowego, pasmo to stanowi podstawę trójkąta; 2) pasmo boczne skośne górne rozpoczyna się na guzkach przednich wyrostków poprzecznych szóstego do trzeciego kręgu szyjnego i kończy się na guzku przednim kręgu szczytowego oraz na trzonie kręgu obrotowego; 3) pasmo boczne skośne dolne rozpoczyna się na trzonach trzeciego – pierwszego kręgu piersiowego i kończy się na guzkach przednich

wyrostków poprzecznych siódmego i szóstego lub szóstego i piątego kręgu szyjnego.

Czynność. M. prosty przedni głowy i m. długi głowy zginają głowę do przodu i w stronę boczną, m. długi szyi zgina kręgosłup w odcinku szyjnym do przodu i w stronę boczną oraz obraca go w swoją stronę w zależności od tego, czy praca mięśnia jest jednostronna, czy obustronna. Mięśnie te częściowo współpracują z właściwymi mięśniami grzbietu (ruchy zgięcia bocznego i obrotu), częściowo zaś są ich antagonistami (ruchy zgięcia do przodu i prostowania).

Topografia. Powierzchnia tylna m. długiego szyi spoczywa na kręgosłupie i na więzadle podłużnym przednim. Powierzchnia przednia w części górnej jest przykryta m. długim głowy, poniżej blaszką przedkręgową powięzi szyi i w części tej sąsiaduje z trzewami szyi.

W brzuśiec m. długiego szyi, jak również m. długiego głowy, są włączone smugi ścięgniste; odpowiadają one miejscom, w których brzegi tylne chrząstki tarczowatej ślizgają się wzdłuż blaszki przedkręgowej powięzi szyi.

Unaczynienie: źródłem unaczynienia jest t. kręgowa, t. tarczowa dolna i t. szyjna wstępująca od t. podobojczykowej.

Unerwienie: grupa mięśni przedkręgowych jest unerwiona przez gałązki splotu szyjnego i ramiennego (C_{1-6}).

Odmiany. M. prosty przedni głowy może zupełnie nie występować, lub też występować podwójnie. Mm. długie głowy i szyi mają bardzo różne miejsca przyczepu. Część m. długiego głowy może się przyczepiać do kręgu szczytowego lub obrotowego. M. długi szyi może się łączyć z mięśniami sąsiednimi.

Powięź szyi

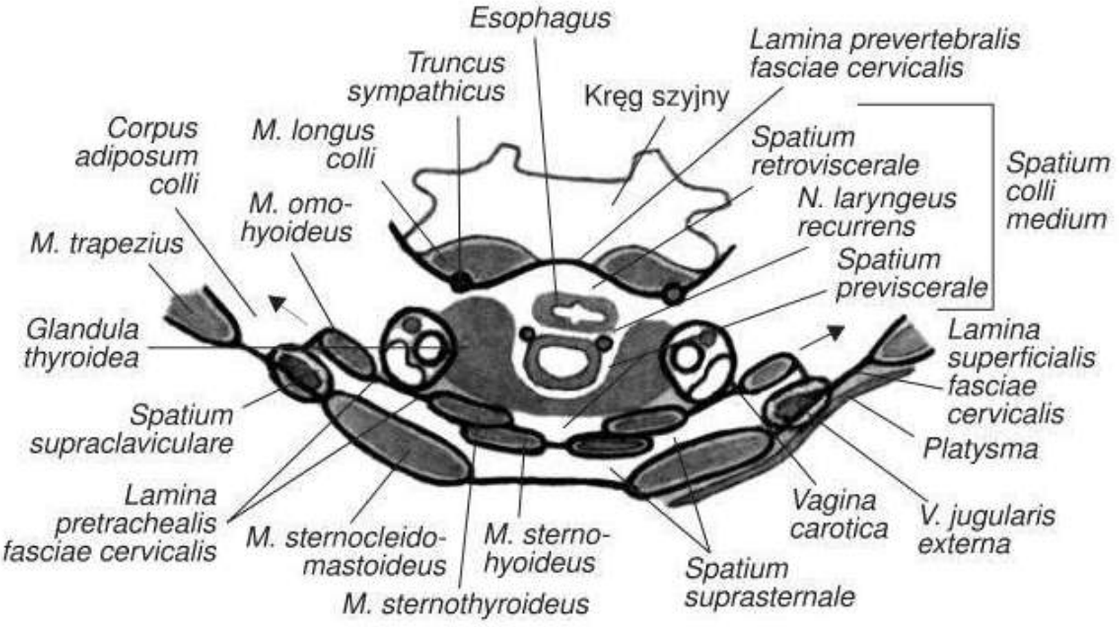
Powięź szyi (*fascia cervicalis*[1]; ryc. 479, 480) składa się z poszczególnych blaszek. Blaszki te tworzą nie tylko pochewki dla mięśni oraz wielkich naczyń i nerwów, ale rozpięte jak błony między poszczególnymi mięśniami, nadają kierunek ruchom mięśni i w pewnym stopniu hamują je. Poza tym ograniczają przestrzenie między warstwami mięśniowymi; te przestrzenie międzypowięziowe mają znaczenie praktyczne, ponieważ są drogami, wzdłuż których sprawy chorobowe przenoszą się z szyi w obręb klatki piersiowej. Poza tym kość gnykowa oraz krtań poruszają się ku górze i do dołu podczas łykania, mowy, kaszlu itd., i ślizgają się w przestrzeni ograniczonej blaszkami powięziowymi. Przestrzeń ta jest wypełniona luźną tkanką łączną, lub też tkanką tłuszczową, tak że ruchy mogą się w niej swobodnie odbywać. Pod względem grubości i wzajemnego stosunku poszczególne blaszki powięziowe wykazują wielką zmienność osobniczą, ale jako stale występujące możemy odróżnić trzy blaszki: powierzchowną, przedtchawiczą i przedkręgową.

Blaszka powierzchowna (*lamina superficialis*[2]) jest bardzo słabą blaszką łącznotkankową, którą dostrzegamy po usunięciu warstwy tłuszczowej podskórnej i m. szerokiego szyi. Są w niej liczne otworki,

[1] *fascia colli*
[2] *fascia colli superficialis*

przez które przechodzą nerwy splotu szyjnego do skóry i żyłki łączące żyły skórne (żyła szyjna zewnętrzna) z głębiej biegnącymi żyłami. Powięź ta od płaszczyzny pośrodkowej biegnie w kierunku bocznym, rozdwaja się obejmując m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, następnie przebiega nad okolicą boczną szyi (ograniczoną przez m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, m. czworoboczny oraz obojczyk), obejmuje m. czworoboczny i na stronie tylnej łączy się z powięzią karku.

U góry blaszka powierzchowna przyczepia się do trzonu i rogów większych kości gnykowej; kieruje się jednak wyżej na trójkąt podżuchwowy i okolicę przyuszniczą. W obrębie tych okolic rozdwaja się obejmując ślinianke podżuchwową i przyuszną i przyczepia się do brzegu dolnego żuchwy. U dołu blaszka powierzchowna przyczepia się do wyrostka barkowego łopatki, wzdłuż przedniego brzegu obojczyka, gdzie łączy się z blaszką powierzchowną powięzi piersiowej, i do powierzchni przedniej rękojeści mostka wzdłuż jego brzegu górnego.



Ryc. 479. Przekrój poziomy szyi na wysokości gruczołu tarczowego. Schemat wzorowany na Brausie.

Blaszka przedtchawicza (*lamina pretrachealis*[1]) różni się wybitnie od obu pozostałych; jest ona bardzo mocna, o wyraźnym charakterze rozcięgna. Jest też znacznie mniejsza od poprzedniej, gdyż występuje tylko w polu ograniczonym przez trzon kości gnykowej, oba brzuśce mm. łopatkowo-gnykowych, mostkowe części obojczyków i górny brzeg rękojeści mostka.

Powstaje ona we wczesnych okresach rozwoju płodowego i przypuszczalnie pochodzi z warstwy mięśniowej występującej u niższych ssaków, a zanikłej u człowieka; ślady jej mogą się zaznaczać w postaci odmiany mięśniowej, jak np. m. obojczykowo-gnykowego. U góry powięź ta przyczepia się do kości gnykowej, wzdłuż swych brzegów bocznych obejmuje m. łopatkowo-gnykowy, a bardziej przyśrodkowo – pozostałe mm. podgnykowe (ryc. 479). U dołu przyczepia się ona, jak już wspomniano, do górnego brzegu części

[1] *fascia colli media*

mostkowej obojczyka i do powierzchni tylnej rękojeści mostka. Luźna tkanka łączna spaja blaszkę przedtchawiczą z pochewką naczyń szyjnych (*vagina carotica*).

Blaszka przedkręgowa (*lamina prevertebralis*[1]) pokrywa mm. długie szyi i głowy, jak również powierzchnię przednią trzonów kręgów szyjnych oraz obejmuje pień współczulny. Ku bokom łączy się ona z powięzią otaczającą mm. pochyłe, ku górze sięga do przyczepu mm. długich głowy na podstawie czaszki, ku dołowi zstępuje w obręb klatki piersiowej aż do przyczepu mm. długich szyi na powierzchni przedniej trzonu trzeciego kręgu piersiowego.

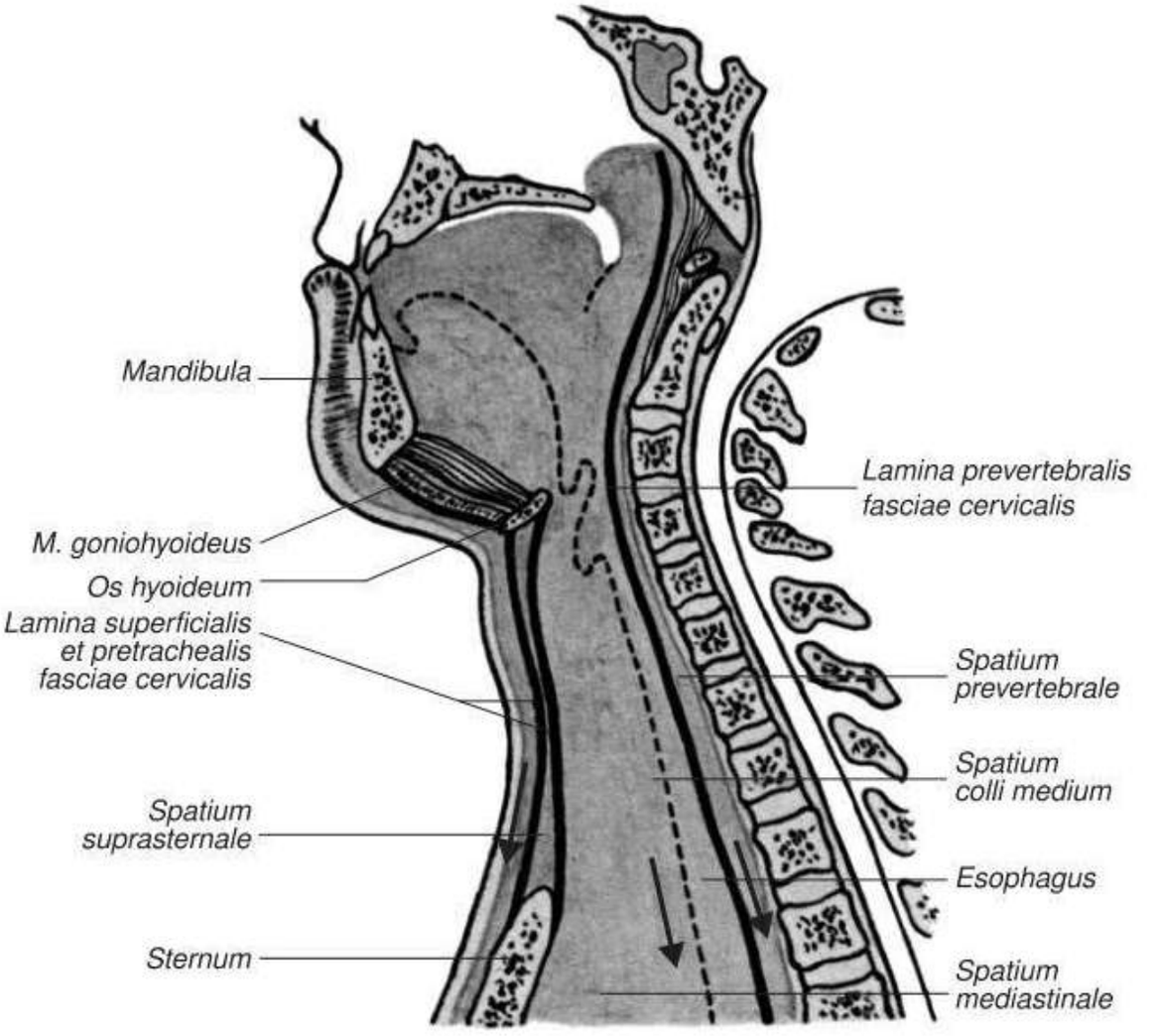
Pochewki naczyń. Wielki powrózek naczyniowo-nerwowy, który znajduje się po obu stronach trzewi szyi, obejmuje wspólna łącznotkankowa pochewka naczyń szyjnych (*vagina carotica*). W skład powrózka wchodzą głównie: t. szyjna wspólna, położona po stronie przyśrodkowej, ż. szyjna wewnętrzna, położona po stronie bocznej, i n. błędny, który leży do tyłu od nich. Cały powrózek jest nieruchomy, natomiast trzewa poruszają się ku górze oraz ku dołowi i mogą uciskać naczynia. Najbardziej narażona jest ż. szyjna wewnętrzna, której stosunkowo cienka ściana z łatwością może być uciskana, wskutek czego odpływ krwi może być utrudniony. Również ż. szyjna zewnętrzna, widoczna nieraz przez skórę, która w części górnej biegnie na zewnątrz od m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, poniżej zaś uchodzi przeważnie do ż. podobojczykowej, przebijając blaszkę przedtchawiczą powięzi szyi, znajduje się w tych samych warunkach. Specjalny mechanizm powięziowy nie pozwala zapadać się ścianom obu żył i zachowuje ich światło. Ściana przednia ż. szyjnej wewnętrznej jest złączona bowiem z blaszką przedtchawiczą, a m. łopatkowo-gnykowy, który powięź tę napina jak żagiel, zapobiega zwężeniu światła żyły. Również ż. szyjna zewnętrzna zachowuje swe światło dzięki połączeniu z blaszką przedtchawiczą w tym miejscu, w którym przechodzi ona przez tę powięź. Na ż. szyjną zewnętrzną działa również blaszka powierzchowna powięzi szyi pod wpływem m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego. Ruchy ścian żylnych, wykonywane przez mięśnie prążkowane (łopatkowo-gnykowy i mostkowo-obojczykowo-sutkowy), odbywają się niezależnie od naszej woli.

Przestrzenie międzypowięziowe szyi

Przestrzeń nadmostkowa i nadobojczykowa (*spatium suprasternale et supraclaviculare**). Między blaszką powierzchowną i przedtchawiczą powięzi szyi leży szczelinowata przestrzeń łącznotkankowa. Jej część pośrodkowa (przestrzeń nadmostkowa) położona jest nad rękojeścią mostka i do tyłu od przyczepu mostkowego m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, część boczna (przestrzeń nadobojczykowa) – nad częścią mostkową obojczyka w trójkącie utworzonym przez obojczyk, dolny brzusiec m. łopatkowo-gnykowego i brzeg boczny m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego. W pozostałych częściach przestrzeni obie blaszki powięziowe ściśle przylegają do siebie. Obie przestrzenie zawierają skąpą ilość luźnej tkanki łącznej i tkanki tłuszczowej. W przestrzeni nadmostkowej przebiegają dolne odcinki żył szyjnych przednich (*venae jugulares anteriores*), połączone łukiem żylnym szyi (*arcus venosus juguli*). Niekiedy znajduje się tu węzeł chłonny.

Przestrzeń środkowa szyi (*spatium colli medium**). Druga, praktycznie bardzo ważna przestrzeń, łącznotkankowa przestrzeń środkowa szyi, znajduje się poniżej kości gnykowej między blaszką przedtchawiczą i przedkręgową. Przestrzeń ta zawiera: 1) krtań z tchawicą, do tyłu od nich 2) gardło i przełyk; do przodu zaś 3) tarczycę, która przylega do dolnej części krtani i do górnego odcinka tchawicy; wreszcie 4) wspomniany powrózek naczyniowo-nerwowy. Trzewa szyi dzielą przestrzeń środkową na część przednią (*spatium previscerale**), która znajduje się między trzewami a blaszką przedtchawiczą, oraz część tylną (*spatium retroviscerale**), położoną między przełykiem a blaszką przed-

[1] *fascia colli profunda s. prevertebralis*



Ryc. 480. Przekrój pośrodkowy szyi. Schemat wzorowany na Testut-Jacob. Strzałki oznaczają kierunki szerzenia się procesów zapalnych.

kręgową. Ku dołowi obie przestrzenie komunikują się z jamą klatki piersiowej: przednia – z śródpiersiem przednim, tylna – z śródpiersiem tylnym. Przednia jest silnie zwężona przez tarczycę, tylna natomiast jest szczególnie drożna i tędy sprawy chorobowe z łatwością przenoszą się do klatki piersiowej (ropnie pozagardłowe). U góry przestrzeń środkowa szyi wzdłuż wielkich naczyń łączy się obustronnie z przestrzenią przygardłową.

Przestrzeń przedkręgowa (*spatium prevertebrale**) stanowi najgłębiej położoną przestrzeń łącznotkankową, znajdującą się między blaszką przedkręgową powięzi szyi a powierzchnią przednią kręgosłupa w odcinku szyjnym. Ta komora kostno-włóknista rozpoczyna się na przednim łuku kręgu szczytowego i ciągnie się wzdłuż kręgosłupa w odcinku szyjnym oraz części górnej kręgosłupa w odcinku piersiowym aż do klatki piersiowej. Jest ona prawie w całości wypełniona mm. długimi głowy oraz szyi u dołu; kończy się wraz z nimi. Przestrzeń przedkręgowa stanowi drogę, wzdłuż której ropnie opadowe mogą zstępować ku dołowi aż do klatki piersiowej.

Trójkąty szyi

W żadnej części ciała podział na poszczególne okolice nie jest w tym stopniu uzasadniony, co na szyi (ryc. 475, 476). Mięśnie i zewnętrzne pola, na które dzielimy powierzchnię szyi, wykazują mianowicie stały i ścisły związek ze stosunkami wewnętrznymi. Mięśnie szyi są ułożone w ten sposób, że brzegi ich przecinają się w charakterystyczny sposób. Powstają ostrokątne figury geometryczne, które ułatwiają orientację na szyi.

Na szczególną uwagę zasługuje pięć lub sześć trójkątów po każdej stronie szyi (ryc. 115, 118). Są one w całości lub częściowo przykryte m. szerokim.

1. **Trójkąt podżuchwowy** (*trigonum submandibulare*) stanowi obustronnie część górną trójkąta przedniego szyi; jest on ograniczony przez oba brzuśce m. dwubrzuścowego i od góry przez brzeg dolny żuchwy. Dno trójkąta stanowią: z przodu m. żuchwowo-gnykowy, z tyłu m. gnykowo-językowy. Trójkąt ten zawiera: ślinianke podżuchwową, objętą blaszką powierzchowną powięzi szyi, węzły chłonne podżuchwowe, t. twarzową i jej odgałęzienie, t. podbródkową wraz z towarzyszącymi im żyłami, odcinek końcowy n. podjęzykowego u dołu, u góry zaś n. językowy oraz n. żuchwowo-gnykowy (od V_3).

a. **Trójkąt tętnicy językowej** (*trigonum a. lingualis**), zwany dawniej trójkątem Pirogowa, stanowi część tylną i dolną poprzedniego trójkąta. Ograniczony on jest od przodu przez brzeg tylny m. żuchwowo-gnykowego, od tyłu – przez ścięgno pośrednie m. dwubrzuścowego, od góry – przez n. podjęzykowy. Dno trójkąta tworzy m. gnykowo-językowy; po przecięciu go dostępna jest t. językowa.

b. Ku tyłowi od opisanego trójkąta (w trójkącie tętnicy szyjnej) znajduje się drugi, zwany dawniej trójkątem Beckarda, ograniczony od tyłu przez tylną krawędź m. gnykowo-językowego, od przodu przez tylną krawędź tylnego brzuśca m. dwubrzuścowego, od dołu przez kość gnykową. Tętnica językowa przebiega tu przykryta m. gnykowo-językowym. Znajomość obu trójkątów przydatna jest do wyszukania t. językowej.

2. **Trójkąt tętnicy szyjnej** (*trigonum caroticum*) jest ograniczony brzegiem przednim m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, brzuścem górnym m. łopatkowo-gnykowego i brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego. Jest on zamknięty blaszką powierzchowną powięzi szyi. W trójkącie tym następuje podział t. szyjnej wspólnej na jej gałęzie końcowe: tt. szyjną wewnętrzną i zewnętrzną, jak również podział tej ostatniej na jej główne odgałęzienia. Bocznie od tt. szyjnych biegnie ż. szyjna wewnętrzna, częściowo pokryta m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym. Z nerwów znajdujemy w nim łuk n. podjęzykowego oraz gałąź górną pętli szyjnej i n. błędny z n. krtaniowym górnym. W dolnym kącie trójkąta jest wyczuwalny guzek przedni wyrostka poprzecznego szóstego kręgu szyjnego (*tuberculum caroticum*); powyżej przy brzegu m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego wyczuwa się tętno t. szyjnej wspólnej.

3. **Trójkąt tarczowy** (*trigonum thyroideum**), położony między m. mostkowo-gnykowym, górnym brzuścem m. łopatkowo-gnykowego i brzegiem przednim m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, jest zamknięty blaszką powierzchowną i przedtchawiczą powięzi szyi. Główną jego zawartość stanowi część boczna tarczycy i powrózek naczyniowo-nerwowy, położony bocznie i nieco do tyłu od niej.

Trójkąty 1, 2 i 3 stron obu mieszczą się w trójkącie przednim szyi (*trigonum colli ant.**), ograniczonym mm. mostkowo-obojczykowo-sutkowymi, dolnym brzegiem żuchwy i linią pośrodkową szyi, którą wyznacza kresa biała szyi (*linea alba colli**).

4. **Trójkąt łopatkowo-obojczykowy** (*trigonum omoclaviculare*) stanowi dno dołu nadobojczykowego większego (*fossa supraclavicularis major*); jest on ograniczony dolnym brzuścem m. łopatkowo-gnykowego, brzegiem bocznym dolnego odcinka m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego i obojczykiem; jest on przykryty blaszką powierzchowną i przedtchawiczą powięzi szyi. W głębi trójkąta, powyżej obojczyka, są naczynia podobojczykowe, które z jamy klatki piersiowej przez szczeliny mm. pochyłych, przednią i tylną, kierują się do jamy pachowej. W szczelinie przedniej mm. pochyłych biegnie ż. podobojczykowa, w szczelinie tylnej mm. pochyłych – t. podobojczykowa wraz z niektórymi jej gałęziami i splot ramienny.

5. **Trójkąt łopatkowo-czworoboczny** (*trigonum omotrapezoideum**), ograniczony przez m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy, m. czworoboczny i brzusiec dolny m. łopatkowo-gnykowego, jest przykryty blaszką powierzchowną powięzi szyi. Dno trójkąta tworzy m. płatowaty, dźwigacz łopatki i mm. pochyłe. Główną jego zawartość stanowią niektóre nerwy splotu szyjnego (potyliczny mniejszy, uszny wielki, nadobojczykowe) i gałąź zewnętrzna n. dodatkowego.

Trójkąty 4 i 5 tworzą trójkąt boczny szyi (*trigonum colli laterale**), ograniczony m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, brzegiem przednim m. czworobocznego i obojczykiem.

Streszczenie

Grupa powierzchowna mięśni szyi składa się z dwóch mięśni.

1. M. szeroki szyi (*platysma*) rozciąga się w przedniej i bocznej okolicy szyi pod skórą, a nad blaszką powierzchowną szyi, od wysokości II (III) żebra na twarz, do powięzi przyuszniczej i żwaczowej. Czynność: unosi skórę szyi, zmniejsza ciśnienie na ż. szyjną zewnętrzną. Pociąga kąt ust ku dołowi nadając twarzy wyraz przerażenia. Unerwienie: n. twarzowy.

2. M. mostkowo-obojczykowo-sutkowy (*m. sternocleidomastoideus*) obejmuje szyję śrubowato od dołu i przodu ku tyłowi i górze. Rozpoczyna się głową przyśrodkową od rękojeści mostka i boczną – od mostkowego końca obojczyka. Między obu głowami na skórze widoczny jest dół nadobojczykowy mniejszy (*fossa supraclavicularis minor*). Obie głowy łączą się i przyczepiają na wyrostku sutkowatym oraz kresie karkowej górnej. Czynność jednostronna zgina głowę ku bokowi i odwraca w stronę przeciwną, unosząc twarz ku górze. Działając obustronnie – zgina głowę do tyłu. Przy ustalonej głowie unosi mostek jako pomocniczy mięsień wdechowy. Unerwienie: n. dodatkowy i gałązki splotu szyjnego.

Grupa środkowa mięśni szyi pozostaje w łączności z kością gnykową. Wyróżniamy tu mm. podgnykowe i nadgnykowe.

Cztery mięśnie podgnykowe (*mm. infrahyoidei*) to:

3. M. mostkowo-gnykowy (*m. sternohyoideus*),
4. M. łopatkowo-gnykowy (*m. omohyoideus*),
5. M. mostkowo-tarczowy (*m. sternothyroideus*) i
6. M. tarczowo-gnykowy (*m. thyrohyoideus*).

Ustalają one k. gnykową, czym umożliwiają czynność innych mięśni przyczepiających się do tej kości. M. tarczowo-gnykowy unosi krtań w czasie łykania. M. łopatkowo-gnykowy napina blaszkę przedtchawiczą powięzi szyi i obniża k. gnykową. M. mostkowo-tarczowy obniża chrząstkę tarczowatą. Unerwienie mm. podgnykowych: pętla szyjna; jedynie m. tarczowo-gnykowy – gałązka n. podjęzykowego zawierająca włókna C_{1-2}.

Kaletki maziowe w otoczeniu mm. podgnykowych: 1) k. podskórna wyniosłości krtaniowej (*bursa subcutanea prominentiae laryngealis*), 2) kaletka m. mostkowo-gnykowego (*bursa m. sternohyoidei*), 3) kaletka m. tarczowo-gnykowego (*bursa m. thyrohyoidei*).

Mięśnie nadgnykowe (*m. suprahyoidei*): 7. M. dwubrzuścowy (*m. digastricus*) rozpoczyna się brzuścem tylnym (*venter post.*) na wcięciu sutkowym k. skroniowej; biegnie do k. gnykowej, gdzie jego ścięgno pośrednie (*tendo intermedius*) przyczepia się do kości pętlą ścięgnistą. Brzusiec przedni (*venter ant.*) przyczepia się do dołu dwubrzuścowego żuchwy. Czynność: przy ustalonej k. gnykowej opuszcza żuchwę, przy ustalonej żuchwie podnosi k. gnykową. Unerwienie: brzusiec tylny – n. twarzowy, brzusiec przedni – n. trójdzielny.

8. M. rylcowo-gnykowy (*m. stylohyoideus*) od wyrostka rylcowatego biegnie do k. gnykowej, w pobliżu której dwoma odnogami obejmuje ścięgno pośrednie m. dwubrzuścowego. Czynność: pociąga k. gnykową ku górze i ku tyłowi. Unerwienie: n. twarzowy.

9. M. żuchwowo-gnykowy (*m. mylohyoideus*) rozpięty w łuku trzonu żuchwy od kresy żuchwowo-gnykowej żuchwy do szwu ciągnącego się od kości gnykowej do spojenia żuchwy. Czynność: przy ustalonej k. gnykowej opuszcza żuchwę. Przy ustalonej żuchwie unosi k. gnykową i napina dno jamy ustnej, unosząc język. Unerwienie: n. trójdzielny.

10. M. bródkowo-gnykowy (*m. geniohyoideus*) biegnie od kolca bródkowatego żuchwy do trzonu k. gnykowej. Czynność: unosi k. gnykową lub opuszcza żuchwę. Unosi język (pierwsza faza łykania). Unerwienie: włókna splotu szyjnego drogą n. podjęzykowego; także n. podjęzykowy.

Grupa głęboka mięśni szyi obejmuje mm. pochyłe i mm. przedkręgowe. Pierwsze łączą kręgosłup z żebrami, drugie kręgi między sobą.

Mm. pochyłe: 11. M. pochyły przedni (*m. scalenus ant.*) biegnie od wyrostków poprzecznych kręgów C_{3-6} do swego guzka na I żebrze.

12. M. pochyły środkowy (*m. scalenus med.*) łączy wyrostki poprzeczne $C_{1-6(7)}$ z I (II) żebrem.

13. M. pochyły tylny (*m. scalenus post.*) biegnie od wyrostków poprzecznych C_{5-7} do II żebra.

14. M. pochyły najmniejszy (*m. scalenus minimus*) przebiega od wyrostków poprzecznych C_{6-7} do I żebra i osklepka opłucnej.

Czynność mm. pochyłych: jednostronna – pochyla kręgosłup w odcinku szyjnym do boku; obustronna – zgina go do przodu. Przy ustalonym kręgosłupie unoszą żebra (mm. wdechowe). Unerwienie: splot szyjny i ramienny.

Powierzchnia m. pochyłego przedniego biegnie n. przeponowy i t. szyjna wstępująca. Między m. pochyłym przednim a m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym znajduje się szczelina przednia mm. pochyłych, przez którą przebiega ż. podobojczykowa. Między mięśniem pochyłym przednim a środkowym znajduje się szczelina tylna mm. pochyłych. Przebiega przez nią t. podobojczykowa i splot ramienny, często oddzielone od siebie m. pochyłym najmniejszym.

Mm. przedkręgowe: 15. M. prosty przedni głowy (*m. rectus capitis ant.*) rozpościera się między k. potyliczną a kręgiem szczytowym.

16. M. długi głowy (*m. longus capitis*) przebiega między k. potyliczną a wyrostkami poprzecznymi kręgów C_{3-6}.

17. M. długi szyi (*m. longus colli*) ciągnie się od kręgu szczytowego do III kręgu piersiowego. Składa się z trzech pasm: przyśrodkowego, bocznego skośnego górnego i bocznego skośnego dolnego.

Czynność: zginają głowę do przodu i w stronę boczną; m. długi szyi obraca również kręgosłup w odcinku szyjnym w swoją stronę. Unerwienie: splot szyjny i ramienny.

Powięź szyi (*fascia cervicalis*) składa się z trzech blaszek:

1. Blaszka powierzchowna (*lamina superficialis*) rozciąga się od żuchwy do mostka, obojczyka i wyrostka barkowego łopatki. Obejmuje m. mostkowo-obojczykowo-sutkowy. Ku tyłowi łączy się z powięzią karku. Ponad k. gnykową obejmuje ślinianką podżuchwową i przyuszną i przyczepia się do krawędzi żuchwy. Przebita licznymi otworkami dla nn. skórnych i żyłek.

2. Blaszka przedtchawicza (*lamina pretrachealis*), mocna, rozciąga się od k. gnykowej do obojczyka i rękojeści mostka, ku bokowi do m. łopatkowo-gnykowego. Obejmuje mięśnie podgnykowe. Luźna tkanka łączna spaja ją z pochewką naczyń szyjnych (*vagina carotica*), która obejmuje t. szyjną wspólną, ż. szyjną wewnętrzną i n. błędny.

3. Blaszka przedkręgowa (*lamina prevertebralis*) pokrywa mm. długi szyi i głowy, powierzchnię przednią trzonów kręgów szyjnych i obejmuje pień współczulny. Sięga od podstawy czaszki do III kręgu piersiowego.

Przestrzenie międzypowięziowe szyi. 1. Przestrzeń nadmostkowa i nadobojczykowa (*spatium suprasternale et supraclaviculare*) powstają przez rozejście się blaszki powierzchownej i przedtchawiczej powięzi szyi nad rękojeścią mostka i nad obojczykiem; na większości swych powierzchni obie blaszki przylegają do siebie.

2. Przestrzeń środkowa szyi (*spatium colli medium*) znajduje się poniżej k. gnykowej, między blaszką przedtchawiczą a przedkręgową. Zawiera: krtań z tchawicą, gardło i przełyk, tarczycę i powrózek naczyniowo-nerwowy. Trzewa szyi dzielą ją na dwie przestrzenie (*spatium previscerale et retroviscerale*). Ku dołowi łączy się ze śródpiersiem.

3. Przestrzeń przedkręgowa (*spatium prevertebrale*) między blaszką przedkręgową a kręgosłupem w odcinku szyjnym jest wypełniona w całości długimi mięśniami głowy i szyi i ciągnie się aż do klatki piersiowej. Stanowi niekiedy „rynnę" dla ropni opadowych.

Trójkąty szyi. 1. Trójkąt podżuchwowy (*trig. submandibulare*) między obomaa brzuścami m. dwubrzuścowego i żuchwą zawiera ślinianką podżuchwową, węzły chłonne, naczynia i nerwy: Trójkąt t. językowej (*trig. a. lingualis*) mieści się w trójkącie podżuchwowym. Boki: tylny brzeg m. żuchwowo-gnykowego, ścięgno pośrednie m. dwubrzuścowego i n. podjęzykowy. Zawiera t. językową, którą odnajduje się po rozsunięciu włókien m. gnykowo-językowego.

2. Trójkąt t. szyjnej (*trig. caroticum*) między przednim brzegiem m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, brzuścem górnym m. łopatkowo-gnykowego i brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego, zawiera t. szyjną wspólną, wewnętrzną i zewnętrzną i gałęzie tej ostatniej. Biegnie tu również ż. szyjna wewnętrzna i nerwy.

3. Trójkąt tarczowy (*trig. thyroideum*), między m. mostkowo-gnykowym, m. łopatkowo-gnykowym i m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym zawiera tarczycę.

Trójkąty 1, 2, 3 mieszczą się w trójkącie szyi przednim (*trig. colli anterius*), ograniczonym przez oba mm. mostkowo-obojczykowo-sutkowe, dolny brzeg żuchwy i linię pośrodkową szyi (*linea alba colli*).

4. Trójkąt łopatkowo-obojczykowy (*trig. omoclaviculare*) ogranicza dolny brzuściec m. łopatkowo-gnykowego, dolna część m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego i obojczyk. W głębi trójkąta znajdują się naczynia podobojczykowe.

5. Trójkąt łopatkowo-czworoboczny (*trig. omotrapezoideum*), między m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, m. czworobocznym i brzuścem dolnym m. łopatkowo-gnykowego, zawiera część nerwów splotu szyjnego i gałąź zewnętrzną n. dodatkowego.

Trójkąty 4 i 5 tworzą trójkąt szyi boczny (*trig. colli laterale*) zawarty między m. mostkowo-obojczykowo-sutkowym, brzegiem przednim m. czworobocznego i obojczykiem.

MIĘŚNIE GŁOWY

Mięśnie głowy możemy podzielić na trzy grupy. Jedną stanowią mięśnie wyrazowe, związane z ruchomością skóry; przyczepiają się one przynajmniej jednym swym końcem do powierzchni wewnętrznej skóry. Druga grupa mięśni powoduje ruchy żuchwy, przyczepiają się z jednej strony do czaszki, z drugiej – do żuchwy. Grupę trzecią tworzą mięśnie języka, gałki ocznej i narządu przedsionkowo-ślimakowego, te ostatnie ukryte są w głębi kości skalistej. Z mięśniami tej grupy zapoznamy się przy opisie przewodu pokarmowego i narządów zmysłów.

Uwagi ogólne

Mięśnie głowy w zasadzie należą do układu trzewnego. Tylko mięśnie języka i mięśnie gałki ocznej należą do układu somatycznego. Mięśnie języka rozwijają się z wyrostków brzusznych miotomów potylicznych, które przesunęły się na szkielet trzewny; są one unerwione przez nerw podjęzykowy. Mięśnie gałki ocznej rozwijają się z trzech najbardziej do przodu wysuniętych somitów głowowych; są one unerwione przez nerwy czaszkowe: okoruchowy (III), bloczkowy (IV) i odwodzący (VI). Wszystkie pozostałe mięśnie głowy, jako mięśnie trzewne, pochodzą z mezenchymy dwóch pierwszych łuków skrzelowych. Dzielimy je na grupę mięśni żucia, pochodzących z mezenchymy pierwszego łuku skrzelowego, unerwionych przez nerw trójdzielny, i na grupę mięśni wyrazowych, pochodzących z mezenchymy drugiego łuku skrzelowego, unerwionych przez nerw twarzowy. Grupa pierwsza genetycznie łączy się z poprzednio opisanymi m. żuchwowo-gnykowym i brzuścem przednim m. dwubrzuścowego. Grupa druga – z m. szerokim szyi, m. rylcowo-gnykowym i z brzuścem tylnym m. dwubrzuścowego. Mięśnie głowy i twarzy mają tylko dwa nerwy ruchowe: nerw twarzowy (VII) i trzecią gałąź nerwu trójdzielnego (V_3). Pierwszy jest wyłącznie nerwem mięśni wyrazowych, drugi – mięśni żucia (ryc. 427, 430).

Cztery mięśnie żucia zarówno w rozwoju rodowym, jak i osobniczym pochodzą z jednej masy mięśniowej, tzw. „przywodziciela żuchwy" (*adductor mandibulae*); gałąź nerwu trójdzielnego (*n. pterygoideus med.*) dzieli ją na dwie warstwy. Przyśrodkowo leży m. skrzydłowy przyśrodkowy, bocznie – m. skrzydłowy boczny, m. skroniowy i m. żwacz.

Mięśnie wyrazowe twarzy i głowy pochodzą z mięśniówki skórnej szyi, która jak poprzednio zaznaczono, rozwija się z mezenchymy drugiego łuku skrzelowego. W okolicy tej powstaje cienka, wachlarzowato ułożona warstwa mięśniowa, unerwiona przez nerw twarzowy. W ciągu drugiego miesiąca życia płodowego ten zawiązek mięśniowy, przy-

szły m. szeroki szyi (*platysma colli**), wydłuża się zarówno w kierunku mostka i okolicy barku, jak i w kierunku głowy do przodu (*platysma faciei**) oraz do tyłu (*platysma occipitale**) od zawiązku ucha zewnętrznego, a następnie różnicuje się na warstwę powierzchowną i głęboką (*m. sphincter colli profundus*). O ile pozostałości warstwy głębokiej na szyi u człowieka stanowią wyjątek, to na twarzy są one stałymi składnikami mięśni wyrazowych. Z głębokiej warstwy powstają mięśnie dokoła szpary ust i nozdrzy; z warstwy powierzchownej wytwarza się m. szeroki szyi i większość mięśni twarzy. Część mięśni pochodzących ze zwieracza głębokiego szyi zachowuje na twarzy swoje pierwotne głębokie położenie i jest przykryta w całości lub częściowo pochodnymi m. szerokiego. Część przewędrowuje na powierzchnię i nieraz zajmuje nawet najbardziej powierzchowne położenie. U małp prześledzić można różne stopnie tej wędrówki mięśni wyrazowych. Mięśnie skórne, pochodzące z drugiego łuku skrzelowego, są przywilejem ssaków, prawdopodobnie w związku z utratą pancerza łuskowego i nabyciem owłosienia, jak również zapewne w związku z mechanizmem ssania. Zespół skórny rozwija się u ssaków tworząc na szyi trzy warstwy: zwieracz powierzchowny szyi, m. szeroki szyi i zwieracz głęboki szyi. Zwieracz powierzchowny, występujący tylko u drapieżnych, składa się z rozproszonych pęczków, m. szeroki szyi występuje u wszystkich ssaków, m. głęboki zaś u większości ssaków ma skłonność do zanikania.

O ile u niższych ssaków mięśnie twarzy są najsilniej zróżnicowane dokoła ucha zewnętrznego, powodując znaczną jego ruchomość, o tyle u człowieka są one w tej okolicy w stanie silnego zaniku; natomiast największa liczba mięśni grupuje się dokoła szpary ust, zresztą nie tylko u człowieka, ale po części również i u małp człekokształtnych. U człowieka wraz z redukcją szczęki i silnym rozwojem warg biorą one udział w kształtowaniu mowy, a w mimice twarzy odgrywają główną rolę.

Mięśnie wyrazowe głowy

W odróżnieniu od mięśni kościca wyrazowe mięśnie głowy (*mm. faciales*); (ryc. 481–483, 485) albo w ogóle nie są przytwierdzone do kości, albo też tylko na jednym końcu mają przyczep kostny. Zwykle przyczepiają się one do skóry lub do błony śluzowej, w związku z czym przeważnie nie mają one własnych powięzi. Kurcząc się poruszają skórę. Mięśniówka skórna, silnie wykształcona np. u jeża, umożliwia mu szybkie zwijanie się w kłębek. Natomiast mięśnie kościca, poruszając stawy, same przesuwają się pod skórę. Napinając skórę w pewnych okolicach twarzy mięśnie wyrazowe zmieniają jej kształt oraz wygląd i nadają jej określony wyraz. W stanie rozkurczu mięśni skóra pod wpływem swej sprężystości powraca do pierwotnego stanu. W mięśniach szkieletowych natomiast powrót do kości w stawie do pierwotnego położenia nie odbywa się sam przez się dzięki sprężystości jego tkanek, lecz – jak wiemy – w wyniku pracy mięśni antagonistycznych. Z tego powodu rola mięśni przeciwniczych w układzie mięśni twarzy nie jest znaczna i szereg mięśni twarzy w ogóle ich nie ma. Poza tym również napięcie spoczynkowe mięśnia (*tonus*) przenosi się na skórę i w zależności od stopnia napięcia wyraz twarzy się zmienia. W porażeniu nerwu ruchowego (n. twarzowy) skóra strony porażonej wygładza się i zwisa ku dołowi. Budowa skóry oczywiście również odgrywa rolę. W młodości jest ona bardziej napięta, w starości utraca swą sprężystość – jest zwiotczała; powstają na niej fałdy i bruzdy, które już się nie wygładzają.

Mięśnie wyrazowe twarzy występują przeważnie w postaci cienkich blaszek mięśniowych lub pęczków, które okrężnie jako zwieracze lub promienisto jako rozwieracze układają się dokoła otworów skóry twarzy. Mięśnie te wykonują różne czynności, jak np. mruganie, otwieranie, zamykanie czy przesuwanie szpary ust, ruchy policzków podczas przyjmowania pożywienia, kształtowania kęsów, wytwarzania dźwięków, gwizdania czy śpiewu. Na sklepieniu głowy umięśnienie skórne jest znacznie mniej zróżnicowane i podobnie jak na szyi m. szeroki występuje w postaci szerokich i płaskich blaszek, które odgrywają tylko pomocniczą rolę w działalności mięśni wyrazowych. Te ostatnie są do pewnego stopnia wyizolowane z pozostałych mięśni ciała. Izolacja mięśni twarzy jest związana z ich rolą, jako narządów wyrażających nasze uczucia. Uczucia nasze niezależnie od nas wpływają na krwiobieg, oddychanie, działalność gruczołów, a przede

wszystkim na mimikę. O ile jednak uczucia nie podlegają naszej woli, to do pewnego stopnia możemy kierować naszą mimiką. Z twarzy dziecka możemy jeszcze wyraźnie wyczytać uczucia, które poruszają jego psychikę. Dorosły powoli i stopniowo w ciągu życia uczy się panować nad przejawami swych uczuć i nie zdradzać ich wyrazem swych mięśni mimicznych; dla spostrzegawczego obserwatora wystarczy jednak najmniejsze drgnienie twarzy, żeby jak w zwierciadle zobaczyć odbite na niej istotne przeżycia psychiczne.

Mięśnie sklepienia czaszki (m. naczaszny)

Na sklepieniu czaszki leży szerokie, płaskie i cienkie rozcięgno tzw. czepiec ścięgnisty (*galea aponeurotica*), który do przodu i do tyłu łączy się z parzystymi brzuścami m. potyliczno-czołowego (*m. occipitofrontalis*), potylicznym i czołowym. Na bocznej ścianie czaszki leży m. skroniowo-ciemieniowy (*m. temporoparietalis*), który przechodzi w boczną część czepca ścięgnistego. Czepiec ścięgnisty tworzy wspólne rozcięgno dla m. potyliczno-czołowego i m. skroniowo-ciemieniowego, oba te mięśnie obejmujemy nazwą m. naczasznego (*m. epicranius*).

M. potyliczno-czołowy (*m. occipitofrontalis*). Brzusiec potyliczny (*venter occipitalis*) jest mięśniem parzystym, kształtu czworobocznego; jest on bardzo cienki, położony w części tylnej głowy tuż pod skórą. Rozpoczyna się on na bocznych dwóch trzecich częściach kresy karkowej najwyższej i zachodzi na wyrostek sutkowaty. Stąd włókna mięśniowe kierują się ku górze i kończą się, przechodząc po krótkim przebiegu we włókna czepca ścięgnistego (ryc. 214).

Brzusiec czołowy (*venter frontalis*) również parzysty, położony na części przedniej czaszki, jest mięśniem czworobocznym, bardzo cienkim. Rozpoczyna się on w skórze brwi i gładzizny; poza tym przenika we włókna niżej położonych mięśni. Włókna biegną ku górze i na wysokości guzów czołowych kończą się, przechodząc we włókna czepca ścięgnistego. Oba brzuśce czołowe ograniczają leżące między nimi długie, trójkątne pole wierzchołkiem skierowane do gładzizny, które odpowiada dawnemu ciemiączku przedniemu. W obrębie tego trójkąta owłosienie utrzymuje się dłużej niż na powierzchni mięśnia.

M. skroniowo-ciemieniowy (*m. temporoparietalis*) jest mięśniem szczątkowym. Rozpoczyna się on na czepcu ścięgnistym, kończy zaś na powierzchni wewnętrznej chrząstki małżowiny usznej, lub też również na czepcu ścięgnistym, nie dochodząc do małżowiny. Mięsień ten w całości lub częściowo odpowiada m. usznemu górnemu (p. dalej).

M. skroniowo-ciemieniowy i brzusiec czołowy m. potyliczno-czołowego pochodzą z pasm mięśniowych, które u niższych ssaków biegną poziomo od ucha do czoła jako m. uszno-czołowy (*m. auriculofrontalis**). W związku z uwypukleniem się sklepienia czaszki zmieniły one swój kierunek. Z przedniej części włókien tego mięśnia wytworzył się brzusiec czołowy m. potyliczno-czołowego, z tylnej – m. skroniowo-ciemieniowy (ryc. 482).

Czepiec ścięgnisty (*galea aponeurotica*), zwany też rozcięgnem naczasznym (*aponeurosis epicranialis*), jest to cienka, mocna błona ścięgnista, złączona luźno z okostną, natomiast bardzo ściśle ze skórą

głowy. Skalp Indian składa się ze skóry i czepca. Czepiec ścięgnisty może być zawsze biernie przesuwany do przodu i tyłu, czynnie natomiast – w wyjątkowych tylko przypadkach. Małpy bardzo wydatnie poruszają skórą głowy, przy czym włosy na czepcu ścięgnistym pod wpływem brzuśca czołowego są poruszane do przodu, pod wpływem brzuśca potylicznego – do tyłu. W warstwie przesuwalnej między okostną a czepcem ścięgnistym sprawy ropne czy wylewy krwawe z łatwością mogą się szybko szerzyć.

Czynność. Oba brzuśce m. potyliczno-czołowego, potyliczny i czołowy kurczą się zawsze równocześnie. Czynne pociąganie skóry głowy i czepca ścięgnistego do tyłu pod wpływem brzuśca potylicznego jest możliwe tylko wyjątkowo u poszczególnych osób. Jednak mięsień ten dzięki swemu napięciu spoczynkowemu, rzadziej – skurczowi, ustala położenie czepca na sklepieniu czaszki. Czepiec staje się wtedy dla brzuśca czołowego punktem stałym i brzusiec czołowy kurcząc się unosi brwi do góry oraz wytwarza na czole poprzeczne fałdy. Jest on antagonistą m. podłużnego (nosa), który w okolicy gładzizny pociąga skórę ku dołowi wywołując u nasady nosa między brwiami głęboki fałd poprzeczny, nieraz wypukły ku dołowi. Brzusiec czołowy jest właściwym i przeważnie jedynym mięśniem, który wywołuje fałdy poprzeczne na czole człowieka; jest on przy tym antagonistą zespołu trzech mięśni: okrężnego oka, marszczącego brwi i podłużnego (p. dalej). Jeżeli w starości dźwigacz powieki górnej jest osłabiony, brzusiec czołowy współpracuje z nim pociągając powiekę i brwi ku górze. Mięsień ten nadaje twarzy wyraz uwagi; widzimy to nieraz na portretach i rzeźbach wybitnych starszych ludzi. Fałdy czoła są osobniczo bardzo zmienne w zależności od grubości skóry; mogą być liczne i cienkie lub nieliczne i grube. W znacznym stopniu przyczyniają się do osobniczej budowy twarzy, szczególnie w starszym wieku, kiedy są ustalone.

Unaczynienie: brzusiec potyliczny jest unaczyniony przez t. potyliczną od t. szyjnej zewnętrznej; brzusiec czołowy przez tt. nadoczodołową i nadbloczkową (od t. szyjnej wewnętrznej) oraz przez gałąź czołową t. skroniowej powierzchownej (od t. szyjnej zewnętrznej).

Unerwienie: brzusiec potyliczny jest zaopatrzony przez gałąź potyliczną n. usznego tylnego (od n. twarzowego); brzusiec czołowy – przez gałęzie skroniowe n. VII.

Odmiany. Oba brzuśce m. potyliczno-czołowego mogą nie występować; włókna mięśni obu stron mogą się krzyżować w linii pośrodkowej. Brzusiec potyliczny może czasami łączyć się z m. usznym tylnym. Brzusiec czołowy może się składać z poszczególnych pęczków. Bardzo rzadko jest zachowana łączność obu mięśni.

Mięśnie otoczenia szpary powiek

Do grupy tej należą: m. okrężny oka, m. marszczący brwi i m. podłużny.

M. okrężny oka (*m. orbicularis oculi*) jest mięśniem płaskim, eliptycznym, położonym w powiekach i ich otoczeniu. Składa się on z trzech części. Część oczodołowa (*pars orbitalis*), najsilniejsza, stanowi odcinek obwodowy mięśnia; okrąża dokoła wejście do oczodo-

łu, zachodząc na czoło, skroń i policzek. Dośrodkowo od niej znajduje się część powiekowa (*pars palpebralis*); jest ona zbudowana z włókien cieńszych i bardziej bladych od poprzednich; przebiega w powiece górnej i dolnej. Część łzowa (*pars lacrimalis*) jest najmniejszą częścią mięśnia, położoną najgłębiej, do tyłu od woreczka łzowego; stanowi ona odcinek części powiekowej.

Przyczepy. Część oczodołowa (*pars orbitalis*) rozpoczyna się na odcinku przednim ściany przyśrodkowej oczodołu, mianowicie na wyrostku czołowym i grzebieniu łzowym przednim szczęki oraz na odnodze przedniej więzadła powiekowego przyśrodkowego. Więzadło powiekowe przyśrodkowe jest to mocne pasmo łącznotkankowe, wyraźnie wyczuwalne w przyśrodkowym kącie oka i wyraźnie występujące pod cienką skórą, przy pociąganiu w bok bocznego kąta oka. Więzadło to obejmuje woreczek łzowy, przyczepiając się obu swymi końcami do grzebieni łzowych, przedniego i tylnego; przymocowuje ono tarczki powiek do kości. Przeważająca część włókien mięśnia 1) okrąża dokoła wejście do oczodołu i kończy się powracając na miejsce swego początku. Włókna tej części krzyżują się z włóknami brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego i m. marszczącego brwi; 2) włókna przyśrodkowego, górnego odcinka biegną nieco rozbieżnie i skośnie do góry, do skóry przyśrodkowej części brwi, wytwarzając tzw. m. obniżający brwi (*m. depressor supercilii*), wreszcie 3) część włókien obwodowych odcinka dolnego mięśnia oddziela się po stronie bocznej od włókien okrężnych i kieruje się skośnie ku dołowi i do skóry policzka.

Część powiekowa (*pars palpebralis*) występuje w postaci łukowato przebiegających pasm, z których jedne biegną w powiece górnej, drugie – w dolnej. Pasma te tworzą cienką warstwę mięśniową, która od przodu pokrywa łącznotkankowe płytki, tzw. tarczki powieki górnej i dolnej. Włókna tej części mięśnia rozpoczynają się na górnym lub dolnym brzegu więzadła powiekowego przyśrodkowego, a kończą na więzadle powiekowym bocznym, przytwierdzając tarczki do brzegu bocznego wejścia do oczodołu.

Część łzowa (*pars lacrimalis*[1]) występuje w postaci małej, prostokątnej blaszki, położonej do tyłu od woreczka łzowego. Włókna mięśniowe rozpoczynają się na grzebieniu łzowym tylnym kości łzowej i na woreczku łzowym, skąd częściowo krzyżując się biegną w obręb powiek i kończą się jako część rzęskowa (*pars ciliaris*[2]) na wolnym brzegu powieki górnej oraz dolnej. Włókna te sięgają do bocznego kąta oka.

Czynność. Część oczodołowa pociąga brwi w kierunku gładzizny oraz ku dołowi i pomaga przy silnym zamykaniu szpary powiek – zaciskaniu powiek. Może ona nadawać twarzy wyraz głębokiego zamyślenia; jest antagonistą brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego. Skurcz wyłącznie części górno-przyśrodkowej tego mięśnia – m. obniżacz brwi (*m. depressor supercilii*) powoduje załamanie się brwi pod

[1] *Hornevi*
[2] *Riolani*

kątem; część przyśrodkowa brwi (głowa brwi) zostaje wówczas obniżona.

Część powiekowa powoduje spokojne zamykanie szpary powiek, a także – wspólnie z dźwigaczem powieki górnej – mruganie. Ruchy te odbywają się w ten sposób, że powieka górna opada, a powieka dolna unosi się. Powieka górna opuszcza się także pod wpływem własnego ciężaru. Natomiast podnosi ją dźwigacz powieki górnej (*m. levator palpebrae superioris*), który leży wewnątrz oczodołu i ze względu na swe pochodzenie należy do mięśni gałki ocznej. Jest on antagonistą części powiekowej m. okrężnego. Jedynym mięśniem powieki dolnej jest m. okrężny. Występuje to szczególnie wyraźnie w razie porażenia nerwu twarzowego. Chorzy tacy nie mogą zamykać oczu po stronie porażonej (*logophthalmus*, niedomykanie powiek, zajęcze oko). Mrugając używamy tylko części powiekowej mięśnia; łzy zostają w ten sposób rozprowadzone na powierzchni gałki ocznej. Natomiast przy mocnym, czynnym zamykaniu powiek tworzą się dwa fałdy skórne, stanowiące podwójną osłonę oka, ponieważ skóra przesuwa się od góry i od dołu nad powiekami tym bardziej, im silniej zaciskamy oczy. Skóra czoła zostaje pociągnięta ku dołowi, a samo czoło wygładzone. To podwójne zamknięcie stanowi ochronę przed zewnętrznymi czynnikami, jak uderzenie, rażące światło itp.

Część łzowa dzięki swym przyczepom do woreczka łzowego kurcząc się rozwiera go, wchodzi więc w skład mechanizmu odpływu łez (p. T. V, narząd wzroku). Część rzęskowa powoduje przyleganie brzegów powiek do gałki ocznej; dzięki temu łzy w zwykłych warunkach nie wyciekają i w wyniku działalności części powiekowej m. okrężnego są kierowane do tzw. punktów i kanalików łzowych, które uchodzą do woreczka łzowego.

Topografia. Powierzchnię zewnętrzną mięśnia pokrywa skóra, przesuwalna i luźno złączona z podłożem. Powierzchnia wewnętrzna części oczodołowej spoczywa dokoła wejścia do oczodołu, od którego jest oddzielona u góry i od strony przyśrodkowej m. marszczącym brwi, tętnicą nadoczodołową i nadbloczkową (od t. ocznej) oraz gałęziami nerwu czołowego (od V_1). Część powiekowa przylega do tarczek powiek.

Fałdy i bruzdy skórne (ryc. 483). Gdy otwiera się powieki, wsuwają się one, zwłaszcza powieka górna, pod część oczodołową mięśnia. Gdy oczy są otwarte, część oczodołowa przykrywa większy odcinek części powiekowej. W miejscu, gdzie ostatnia występuje i staje się widoczna, powstaje fałd skórny oddzielony od powieki bruzdą (*sulcus palpebralis superior et inferior**), biegnący równolegle do brzegu powieki, na powiece górnej znacznie bardziej oddalony od brzegu niż na powiece dolnej. Fałd ten zaznacza się szczególnie na powiece górnej (fałd pokrywający powiekę górną). U ludów mongolskich może on zachodzić na całą powiekę, zakrywając przyśrodkowy kąt oka (fałd mongolski); rzęsy występują z głębi zakrytego brzegu powieki.

Dolny przyśrodkowy brzeg części oczodołowej mięśnia biegnie skośnie ku dołowi, nad przyczepem dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa; u osób chudych, a w szczególności po wysiłku, powstaje w tym miejscu skórna bruzda policzkowo-powiekowa (*sulcus buccopalpebralis**). Jeżeli zawartość oczodołu zapada się z powodu zmniejszenia się jędrności tkanek, bruzda ta wybitnie się pogłębia i rzuca ciemne cienie; jest to znany objaw wyczerpania ustroju („podkrążenie oczu"), często – cecha konstytucyjna (ryc. 483).

Przy skurczu m. okrężnego oka skóra w okolicy powiek zbiega się tym silniej, im bardziej jest oddalona od przyśrodkowego kąta oka. Dlatego dokoła kąta bocznego powstają szczególnie liczne fałdy promieniste, przebiegające prostopadle do kierunku włókien m. okrężnego (również m. jarzmowy większy przyczynia się do ich wytwarzania).

Unaczynienie: gałązki t. twarzowej, skroniowej powierzchownej oraz nadoczodołowej (od t. ocznej).

Unerwienie. Mięsień jest zaopatrywany przez gałązki skroniowe i jarzmowe n. twarzowego. Anatomicznie nie można odróżnić nerwów powodujących mruganie od tych, które zaciskają powieki; czynnościowo są one jednak różne, gdyż mogą być porażone niezależnie od siebie.

Odmiany. Najbardziej zmienny jest odcinek dolny części oczodołowej. Część powiekowa i łzowa często są bardzo słabe. Czasem nadliczbowe pasma mięśniowe mogą występować głęboko pod sklepieniem oczodołu (*m. transversus orbitae**). Zdarzają się również pasma, które biegną poprzecznie nad podstawą grzbietu nosa, gdzie łączą się z włóknami m. okrężnego strony przeciwległej (*m. transversus glabellae**).

M. marszczący brwi (*m. corrugator supercilii*) jest to wąski i mały mięsień, położony obok nasady nosa.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na części nosowej kości czołowej. Włókna biegną nieco ku górze i ku stronie bocznej, krzyżują się z włóknami m. okrężnego oka oraz brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego i kończą się w skórze nieco powyżej brwi.

Czynność. Mięśnie obu stron działają zwykle wspólnie. Mięsień pociąga skórę do wewnątrz i nieco ku dołowi, wytwarzając dwa – trzy fałdy pionowe między brwiami, w przeciwieństwie do brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego, który powoduje fałdy poziome. Skóra jak wachlarz występuje nad okiem, ochraniając je np. przed promieniami słońca. W grze twarzy m. marszczący brwi powoduje wyraz złości, zniecierpliwienia, cierpienia (brew Laokoona).

Topografia. Mięsień ten przykrywają: m. okrężny nosa, brzusiec czołowy m. potyliczno-czołowego i częściowo m. podłużny. Spoczywa on na kości czołowej.

Unerwienie: gałązki skroniowe n. VII.

Odmiany. M. marszczący brwi może łączyć się w większym lub mniejszym stopniu z m. okrężnym oka, od którego pochodzi. Brak tego mięśnia, co czasem się zdarza, prawdopodobnie należy tłumaczyć zlaniem się obu tych mięśni.

M. podłużny (*m. procerus*), tak samo jak poprzednie, jest mięśniem parzystym. Jest to mięsień mały, wydłużony w kierunku pionowym, położony w okolicy międzybrwiowej poniżej brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na kości nosowej, powyżej części poprzecznej m. nosowego (p. dalej). Włókna obu mięśni biegną ku górze stykając się i kończąc się w skórze gładzizny; włókna ścięgniste łączą m. podłużny z brzuścem czołowym m. potyliczno-czołowego, choć nie jest on przedłużeniem tego ostatniego.

Czynność. Mięsień kurcząc się pociąga skórę ku dołowi i wywołuje jeden lub kilka poprzecznych fałdów u nasady nosa, nieraz nieco wypukłych ku dołowi. Łączą się one zwykle z marszczeniem brwi i wyraz twarzy ma wówczas coś groźnego i agresywnego. M. podłużny jest antagonistą brzuśca czołowego m. potyliczno-czołowego. Ostatni pociąga skórę ku górze, m. podłużny – ku dołowi. Zespół trzech mięśni: okrężny-

nego oka, marszczącego brwi i podłużnego nosa stanowi ochronę oka, ponieważ skóra tym bardziej wypukla się nad szparą powiek, im silniej mięśnie współpracują.

Topografia. Często oba mięśnie, prawy i lewy, są silnie asymetryczne; często są złączone; m. podłużny przykrywa część początkową m. marszczącego brwi.

Unerwienie: gałązki skroniowe n. twarzowego, które występują spod m. okrężnego oka.

Odmiany. M. podłużny może być bardzo słaby lub może go zupełnie brakować. Ku dołowi może sięgać do części poprzecznej m. nosowego, a nawet schodzić do wierzchołka nosa (Loth). Rozwojowo nie ma nic wspólnego z brzuścem czołowym m. potyliczno-czołowego, z którym zwykle jest połączony włóknami ścięgnistymi; pochodzi on bowiem z dźwigacza wargi górnej i skrzydła nosa, i włókna mięśniowe stale łączą jeden mięsień z drugim.

Mięśnie otoczenia szpary ust

Mięśnie przebiegające dokoła szpary ust zależnie od kierunku włókien i ich czynności można podzielić na mięśnie biegnące okrężnie dokoła ust (zwieracze) i mięśnie dochodzące do ust przeważnie promieniście (dźwigacze). Do grupy pierwszej należy jeden tylko zwieracz – m. okrężny ust, do grupy drugiej – liczne mięśnie dochodzące do warg czy to od góry, czy od dołu (ryc. 211).

M. szeroki szyi (*platysma*) należy zaliczyć również do tej ostatniej grupy, ponieważ na twarzy sięga do kąta ust, jak opisano poprzednio, pociągając go skośnie ku dołowi.

M. obniżacz wargi dolnej (*m. depressor labii inferioris*[1]) jest to płaski, czworokątny mięsień, położony poniżej szpary ust.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na brzegu dolnym żuchwy, powyżej przyczepu m. obniżacza kąta ust, nieco do boku od guzka bródkowego; poza tym znaczna liczba włókien (warstwa powierzchowna) stanowi bezpośrednie przedłużenie włókien m. szerokiego szyi. Jest to dowodem genetycznego związku obu mięśni. Włókna biegną skośnie ku górze i przyśrodkowo w tym samym kierunku, co włókna m. szerokiego, i kończą się w skórze wargi dolnej.

Czynność. Mięsień ten obniża wargę dolną, uwypukla ją i pogrubia.

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta w większości m. obniżaczem kąta ust, pozostała nieznaczna część – skórą. Brzegi przyśrodkowe mięśni obu stron ograniczają trójkąt podstawą skierowany ku dołowi, w którym rozpoczynają się mm. bródkowe. Powierzchnia wewnętrzna spoczywa na kości przykrywając otwór bródkowy i występujące z niego naczynia bródkowe oraz nerw bródkowy. Tylko część górna mięśnia zachodzi na m. okrężny ust, który go oddziela od błony śluzowej warg.

Unerwienie: gałąź brzeżna żuchwy n. VII.

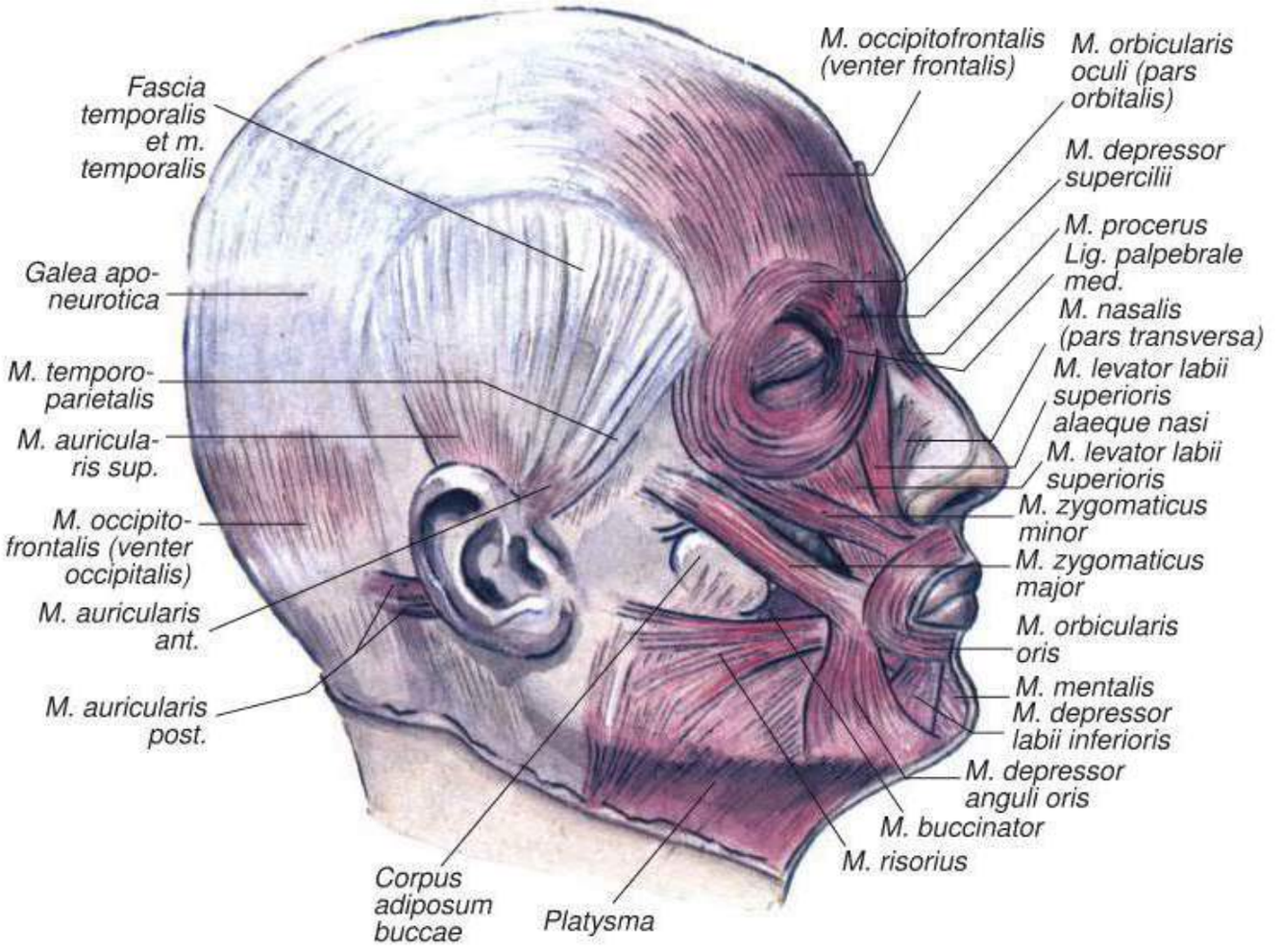
M. bródkowy (*m. mentalis*) jest to mięsień mały, krótki, stożkowaty, położony na bródce przyśrodkowo od m. obniżającego wargę dolną; jest on ustawiony strzałkowo, kierując się od żuchwy do skóry bródki.

[1] *m. quadratus labii inferioris*

Przyczepy. M. bródkowy rozpoczyna się na łękach zębodołowych dolnych siekaczy i kła. Włókna są skierowane strzałkowo oraz poziomo do przodu i kończą się w skórze bródki. Liczne włókna mięśni obu stron łączą się i krzyżują w linii pośrodkowej.

Czynność. Mięsień podnosi uwypuklenie bródki i wargę dolną, nadając twarzy wyraz nadąsany, jak to widzimy u osób w chwili, kiedy zbiera się im na płacz. Pogłębia on bruzdę bródkowo-wargową.

Topografia. Mm. bródkowe spoczywają na żuchwie po obu stronach płaszczyzny pośrodkowej. Między obu mięśniami jest podściółka tkanki włóknistej i tłuszczowej, która przyczynia się do wytwarzania wypukłości bródkowej. Wypuklenie to u większości ludzi jest odgraniczone od wargi dolnej poziomo biegnącą skórną bruzdą bródkowo-wargową (*sulcus mentolabialis**; ryc. 483). U niektórych osób powyższe skupienie tkanki łącznej może wytwarzać wgłębienie pośrodkowe, znane pod nazwą „dołka bródki".



Ryc. 481. Mięśnie wyrazowe głowy widziane ze strony prawej.

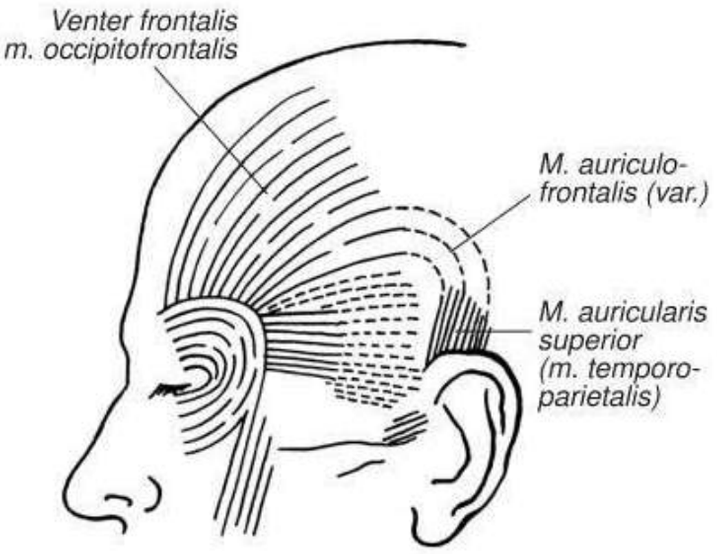
Unerwienie: jak poprzedni mięsień.

Odmiany. M. bródkowy pochodzi od m. szerokiego szyi; pomimo to może się nieraz ściśle łączyć z m. okrężnym ust, który rozwija się z układu głębokiego zwieracza szyi. Z m. bródkowym łączą się nieraz pęczki włókien mające ten sam początek i kończące się po tej samej stronie żuchwy na guzku bródkowym (*m. anomalus menti**). Jest to maleńki mięsień, który ma oba przyczepy na tej samej kości – pozostałość mięśniowa bez funkcji, powstała przy przekształceniu się włókien m. szerokiego w m. bródkowy.

M. obniżacz kąta ust (*m. depressor anguli oris*[1]) jest mięśniem płaskim, trójkątnym, położonym między żuchwą a kątem ust, najbardziej powierzchownym ze wszystkich dotychczas opisanych.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na brzegu żuchwy od guzka bródkowego do poziomu pierwszego zęba trzonowego, między przyczepami m. obniżającego wargę dolną a m. szerokim. Włókna biegną silnie zbieżnie ku górze i kończą się w węźle mięśniowym kąta ust. Węzeł ten tworzą krzyżujące się włókna m. jarzmowego większego, dźwigacza kąta ust i m. obniżacza kąta ust. Z węzła mięśniowego część włókien biegnie dalej w obręb wargi górnej i kończy się w skórze bocznej połowy wargi.

Czynność. M. obniżacz kąta ust pociąga kąt ust ku dołowi i wyprostowuje bruzdę nosowo-wargową (ryc. 484 *a*). Mięsień ten nadaje twarzy wyraz smutku, cierpienia, przybicia, niesmaku. W razie obustronnego skurczu szpara ust przybiera kształt łuku wypukłego ku górze.



Ryc. 482. Mięsień uszno-czołowy. Odmiana wg Bluntschliego (1909) i Brausa (1929).

Topografia. M. obniżacz kąta ust jest mięśniem wybitnie powierzchownym, przykrytym skórą; leży ona na m. obniżaczu wargi dolnej, m. policzkowym i m. okrężnym ust poniżej kąta ust.

Fałdy i bruzdy. Wyłącznie ludzką właściwością jest stosunek m. obniżacza kąta ust do skóry bródki; dolny brzeg mięśnia jest bowiem zrośnięty nie tylko z brzegiem żuchwy, lecz również ze skórą właściwą. Obustronny skurcz tych mięśni napina skórę i wywołuje poprzeczną bruzdę poniżej brzegu bródki (bruzda podbródkowa). U osobników dobrze odżywionych tkanka tłuszczowa podskórna uwypukla się powyżej i poniżej jej bruzdy, wytwarzając podwójną bródkę. Kurcząc się mięsień pociąga kąt ust ku dołowi; działa on tym samym na bruzdę nosowo-wargową (*sulcus nasolabialis**), która odgranicza policzek od skrzydła nosa. Pod jego wpływem bruzda ta, fizjonomicznie bardzo charakterystyczna, biegnie stromo ku dołowi. Z bruzdą nosowo-wargową może łączyć się bruzda kątowa (*sulcus angularis**), która biegnie od kąta ust łukowato ku dołowi i przyśrodkowo. W starszym wieku do tyłu od obu tych bruzd występuje nieraz jeszcze bruzda policzkowa (*sulcus buccalis**), zstępując łukowato ku dołowi (ryc. 483).

Unerwienie: gałęzie policzkowe n. twarzowego.

Odmiany. W silnie rozwiniętym m. obniżaczu kąta ust przednie włókna obu stron

[1] m. trójkątny (*m. triangularis*)

łączą się pod bródką i tworzą blaszkę mięśniową położoną poprzecznie. Jest to tzw. m. poprzeczny bródki (*m. transversus menti*); według badań Kampioni[1] występuje on w 81% przypadków. W części bocznej m. obniżacz kąta ust ma bardzo zmienny przebieg włókien. Bardzo często włókna jego biegną w kierunku m. szerokiego szyi, czasem sięgają na policzek, a nawet mogą zachodzić na łuk jarzmowy (Bluntschli[2]). Wspomniano poprzednio, że liczne włókna m. obniżacza kąta ust przechodzą w obręb m. okrężnego ust; inne włókna łączą się z dźwigaczem kąta ust. Ta łączność z głęboko leżącymi mięśniami wyrazowymi wskazuje na pochodzenie mięśnia: powstaje on bowiem, tak jak tamte dwa, ze zwieracza głębokiego szyi. Dopiero wtórnie wydostał się on na powierzchnię w okolicy kąta ust i stąd przesunął się ku dołowi na brzeg żuchwy; jest to cecha charakterystyczna dla człowieka, nie występująca w tym stopniu u żadnej małpy człekokształtnej.

M. śmiechowy (*m. risorius*) stanowi pęczek włókien mięśniowych przebiegających poprzecznie i osobniczo bardzo zmiennych, który oddzielił się od m. obniżacza kąta ust. Tak samo jak m. obniżający przebiega on zupełnie powierzchownie nad włóknami m. szerokiego, podążającymi do kąta ust.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powięzi przyuszniczej i żwaczowej, skąd jego włókna biegną zbieżnie w kierunku przyśrodkowym i kończą się w węźle mięśniowym kąta ust wraz z m. obniżaczem kąta ust i m. jarzmowym większym.

Czynność. Przy ustalonym kącie ust m. śmiechowy u niektórych osób wywołuje w skórze policzka zagłębienie, tzw. „dołek śmiechowy", ponieważ towarzyszy śmiechowi; czasem występuje on jednostronnie. Jeżeli mięsień kurcząc się zbliża do siebie oba swe końce, poszerza szparę ust i równocześnie może wytwarzać dołek śmiechowy. Przy ustalonym początku mięśnia, przyczepiającym się do powięzi przyuszniczej i żwaczowej, pociąga kąt ust w kierunku bocznym nie wywołując dołka.

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta skórą, powierzchnia wewnętrzna spoczywa na powięzi przyuszniczej i żwaczowej oraz na m. policzkowym.

Unerwiony jest jak m. obniżacz kąta ust włóknami policzkowymi n. twarzowego.

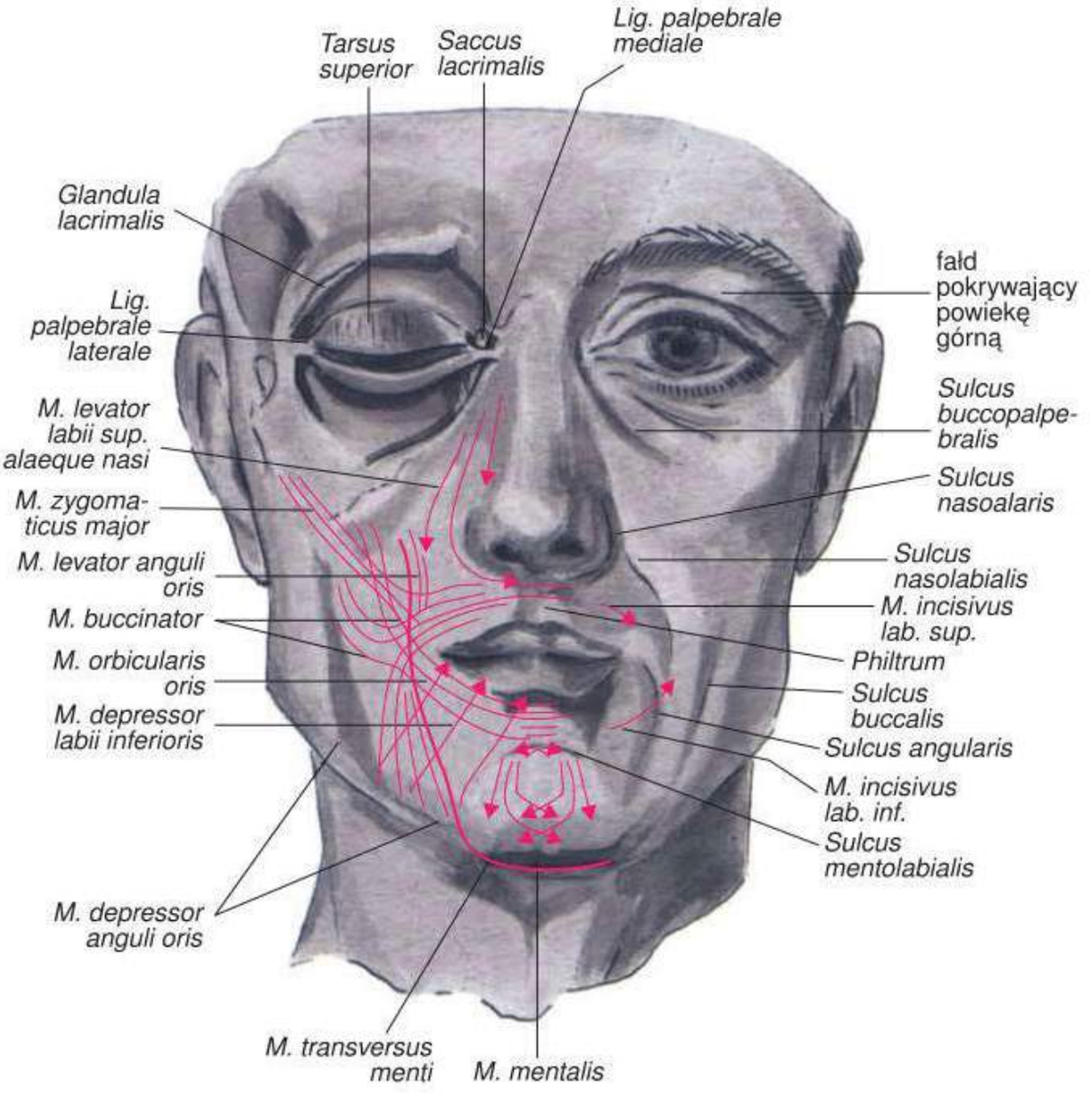
Odmiany. Nadliczbowe włókna mięśniowe mogą mieć czasem identyczne położenie i czynność jak m. śmiechowy, stanowią jednak pęczek, który powstał przez oddzielenie się albo od m. szerokiego szyi (*risorius platysmatis**), albo też od m. jarzmowego większego (*risorius zygomatici**, Bluntschli). Mogą więc występować trzy rodzaje mm. śmiechowych. M. śmiechowy niejednokrotnie może nie występować; czasem może sięgać do m. mostkowo-obojczykowo-sutkowego, czasem nie dochodzi do kąta ust.

M. jarzmowy większy (*m. zygomaticus major*) jest najsilniejszym i najbardziej powierzchownie położonym mięśniem wyrazowym.

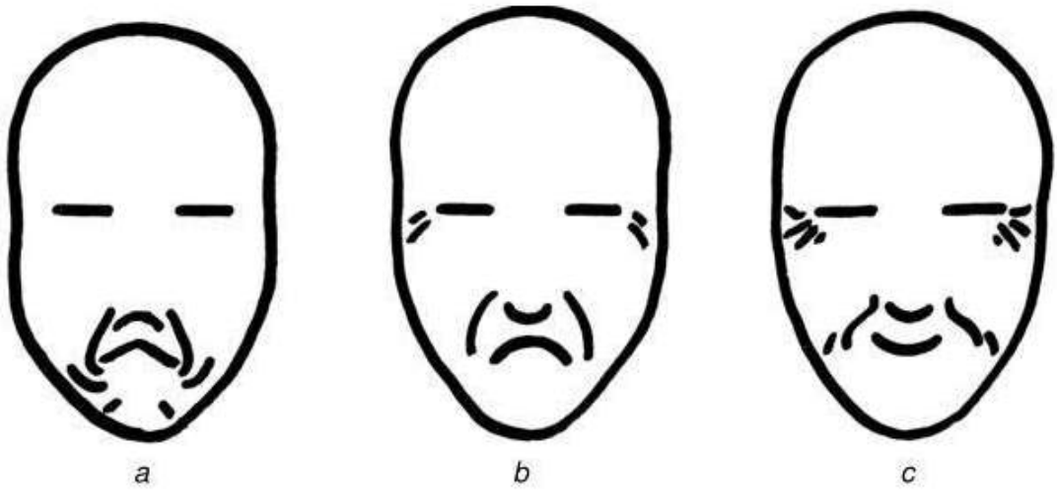
Przyczepy. M. jarzmowy większy rozpoczyna się na powierzchni policzkowej kości jarzmowej; włókna jego biegną skośnie ku dołowi oraz przyśrodkowo i kończą się w węźle mięśniowym kąta ust; znaczna część włókien kieruje się w obręb m. okrężnego ust.

Czynność. Mięsień jarzmowy większy współpracuje z m. śmiechowym. Jest on właściwym mięśniem śmiechu. Skurcz jego pociąga kąt ust ku górze i bocznie odsłaniając zęby górne oraz nadając chara-

[1] Folia Morph.
[2] Morphol. Jahrb. 1909



Ryc. 483. Fałdy i bruzdy twarzy. Linie czerwone oznaczają kierunek mięśni; wg Brausa.



Ryc. 484. Różnice kształtu i położenia bruzdy nosowo-wargowej pod wpływem działania mięśnia: *a* – obniżacza kąta ust, *b* – dźwigacza wargi górnej i jarzmowego mniejszego, *c* – jarzmowego większego; wg Duvala.

kterystyczny esowaty kształt bruździe nosowo-wargowej; twarz się poszerza, promieniste bruzdy w kącie bocznym oka pogłębiają się (ryc. 484 *c*).

Topografia. Zstępując ku dołowi m. jarzmowy większy krzyżuje m. policzkowy i żyłę twarzową, które to twory są położone głębiej od niego. Powierzchownie jest skierowany do skóry, od której dzieli go obfita warstwa tkanki tłuszczowej.

Unerwienie: gałęzie policzkowe m. twarzowego.

Odmiany. Rzadko tylko mięsień ten nie występuje, czasem może być podwójny; może łączyć się z sąsiednimi. Pomimo licznych włókien, które dochodzą do m. okrężnego ust, i pomimo związku czynnościowego z tym mięśniem, przesunął się on dopiero wtórnie z okolicy oka do kąta ust, pierwotnie bowiem należał do układu m. okrężnego oka. Brzeg przyśrodkowy mięśnia nieraz łączy się z włóknami m. okrężnego oka; u małp niższych związek ten jest bardzo ściśle zaznaczony.

Dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa (*m. levator labii superioris alaeque nasi*[1]) tworzą dwa pasma włókien mięśniowych leżące ku bokowi od nosa.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się wąskim pasmem na wyrostku czołowym szczęki; włókna boczne biegną stromo ku dołowi oraz do boku i kończą się w skórze wargi górnej oraz bruzdy nosowo-wargowej; włókna przyśrodkowe dochodzą do skóry skrzydła nosa, głębsze – do bocznego i tylnego obwodu nozdrzy.

Czynność. Pasmo przyśrodkowe unosi skrzydło nosa, rozwierając nozdrza; działa podobnie jak część skrzydłowa m. nosowego; pasmo boczne unosi wargę górną, współpracując z dźwigaczem wargi górnej.

Topografia. Dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa biegnie powierzchownie w bruździe między powierzchnią boczną nosa a m. okrężnym oka; przykrywa on tętnicę kątową, gałąź końcową tętnicy twarzowej.

Unerwienie: gałęzie policzkowe n. twarzowego.

Odmiany. Mięsień może nie występować; czasami ma drugi przyczep początkowy na kości nosowej. Może on ściśle przylegać i łączyć się z częścią skrzydłową m. nosowego, jednak rozwojowo nie ma z nim nic wspólnego, ponieważ część skrzydłowa, tak samo jak m. okrężny ust, pochodzi z głębokiej warstwy mięśni wyrazowych (*sphincter colli profundus*).

M. dźwigacz wargi górnej (*m. levator labii superioris*) jest położony ku bokowi od poprzedniego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on szeroko na brzegu podoczodołowym powyżej otworu podoczodołowego. Włókna biegną ku dołowi oraz przyśrodkowo nieco zbieżnie i kończą się w skórze bruzdy nosowo-wargowej, sięgając aż do wargi.

Czynność. Mięsień ten unosi wargę górną; bruzda nosowo-wargowa przybiera wtedy kształt linii wypukłej ku stronie bocznej, siekacze górne są odsłonięte (ryc. 484 *b*).

Topografia. Dźwigacz wargi górnej leży powierzchownie pod skórą; przykrywa otwór, nerw i naczynia podoczodołowe, jak również początek dźwigacza kąta ust w dole nadkłowym. Na górną część m. dźwigacza wargi górnej zachodzą dolne pasma m. okrężnego oka, żyła twarzowa przebiega nad nim. Włókna sąsiednich mięśni (dźwigacz

[1] *m. quadratus labii superioris*

wargi górnej i skrzydła nosa oraz m. jarzmowy mniejszy) zazwyczaj również zachodzą na m. dźwigacz wargi górnej.

Unerwienie: jak mięsień poprzedni.

Odmiany. Mięsień ten może nie występować. Czasem otrzymuje dodatkowe wiązki od sąsiednich mięśni.

M. jarzmowy mniejszy (*m. zygomaticus minor*) leży w tej samej warstwie, co dwa poprzednie, między dźwigaczem wargi górnej a m. jarzmowym większym.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni policzkowej kości jarzmowej; włókna biegną skośnie ku dołowi i przyśrodkowo, kończąc się w skórze bruzdy nosowo-wargowej.

Czynność. M. jarzmowy mniejszy pociąga wargę górną ku górze i do boku oraz pogłębia bruzdę nosowo-wargową.

Topografia. Na górną część mięśnia zachodzą dolne i boczne włókna m. okrężnego oka.

Unerwienie: jak poprzedni mięsień.

Odmiany. M. jarzmowy mniejszy może rozpoczynać się dwiema głowami; może łączyć się z m. okrężnym oka; jest mięśniem bardziej zmiennym niż dwa poprzednie.

Wyżej opisane trzy mięśnie: dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa, dźwigacz wargi górnej oraz jarzmowy mniejszy łączą się u swych przyczepów końcowych. Stanowią one poszczególne części jednej grupy mięśniowej, dawniej zwanej m. czworobocznym wargi górnej (*m. quadratus labii superioris**). Czynnościowo tworzą one jedną całość biorąc udział w wytwarzaniu płaczliwego, niezadowolonego, pogardliwego wyrazu twarzy (ryc. 484 *b*). Wyraz ten jest jednak wynikiem nie tylko ich pracy, lecz również kilku innych mięśni, wśród których m. obniżacz kąta ust odgrywa dużą rolę. Jeżeli obustronnie pracują m. obniżacz wargi dolnej i m. czworoboczny wargi górnej, szpara ust przybiera kształt czworokątny, jak np. podczas płaczu u małych dzieci.

M. czworoboczny wargi górnej stanowi ciekawy zespół mięśni wręcz różnych kierunków rozwojowych. M. dźwigacz wargi górnej, tak samo jak m. dźwigacz kąta ust, pochodzi z m. okrężnego ust (który powstaje z głębokiej warstwy mięśni wyrazowych) i przesuwa się ku górze w kierunku oczodołu. Natomiast m. dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa oraz m. jarzmowy mniejszy, tak samo jak m. jarzmowy większy, są to pochodne m. okrężnego oka (rozwijającego się z warstwy powierzchownej), które przesunęły się ku dołowi.

M. dźwigacz kąta ust (*m. levator anguli oris*[1]) jest mięśniem płaskim, trójkątnym, położonym w dole nadkłowym.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się w dole nadkłowym poniżej otworu podoczodołowego; włókna biegną ku dołowi nad kłem, wchodzą do węzła mięśniowego i kończą się w skórze oraz błonie śluzowej kąta ust; poza tym mięsień ten łączy się z m. okrężnym ust w obrębie wargi dolnej i z m. obniżaczem kąta ust.

Czynność. Dźwigacz kąta ust unosi ten kąt ku górze i nieco przyśrodkowo. Stanowi on odcinek pętli mięśniowej, którą tworzą obustronne dźwigacze i obustronne mm. obniżacze kąta ust; pętla biegnie od szczęki do szczęki w obrębie wargi dolnej; kąty ust są włączone do niej i dzięki temu bardzo ruchome (ryc. 483).

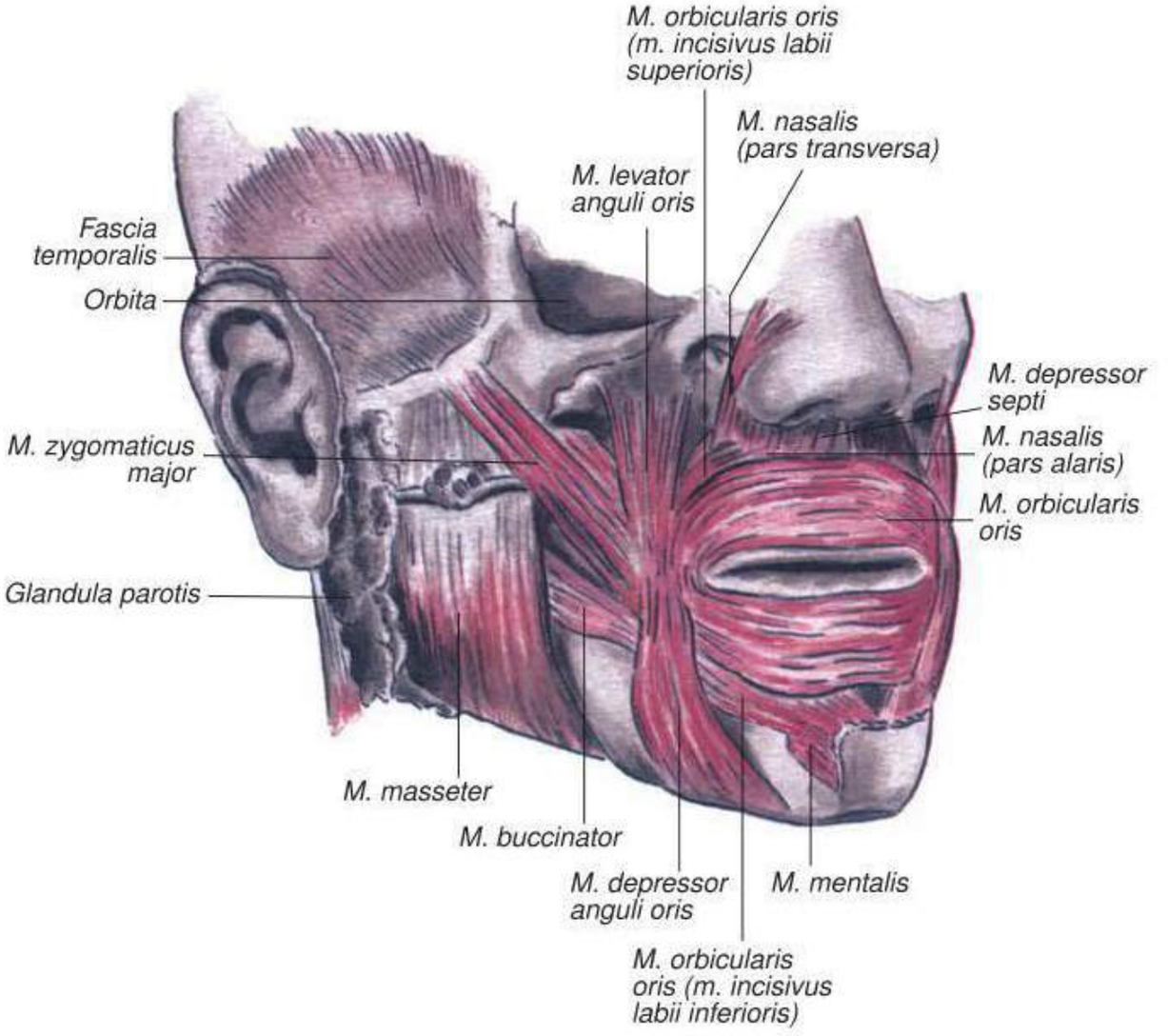
Topografia. M. dźwigacz kąta ust u swego początku przykryty jest dźwigaczem wargi górnej; na nim przebiega nerw i naczynia podoczodołowe. W części dolnej pokrywa go skóra wraz z grubą warstwą tkanki tłuszczowej.

[1] m. psi (*m. caninus*)

Unerwienie: gałęzie policzkowe n. twarzowego.

Odmiany: łączność z m. obniżaczem kąta ust i m. okrężnym ust wskazuje na pierwotne stosunki genetyczne. M. okrężny ust (p. dalej) jest najstarszym składnikiem układu zwieracza głębokiego. Od niego rozchodzą się włókna wytwarzające dźwigacz i obniżacz.

M. policzkowy (*m. buccinator*) jest mięśniem płaskim, rozpiętym między szczęką a żuchwą. Stanowi on podłoże policzka i ogranicza od zewnątrz przedsionek jamy ustnej.

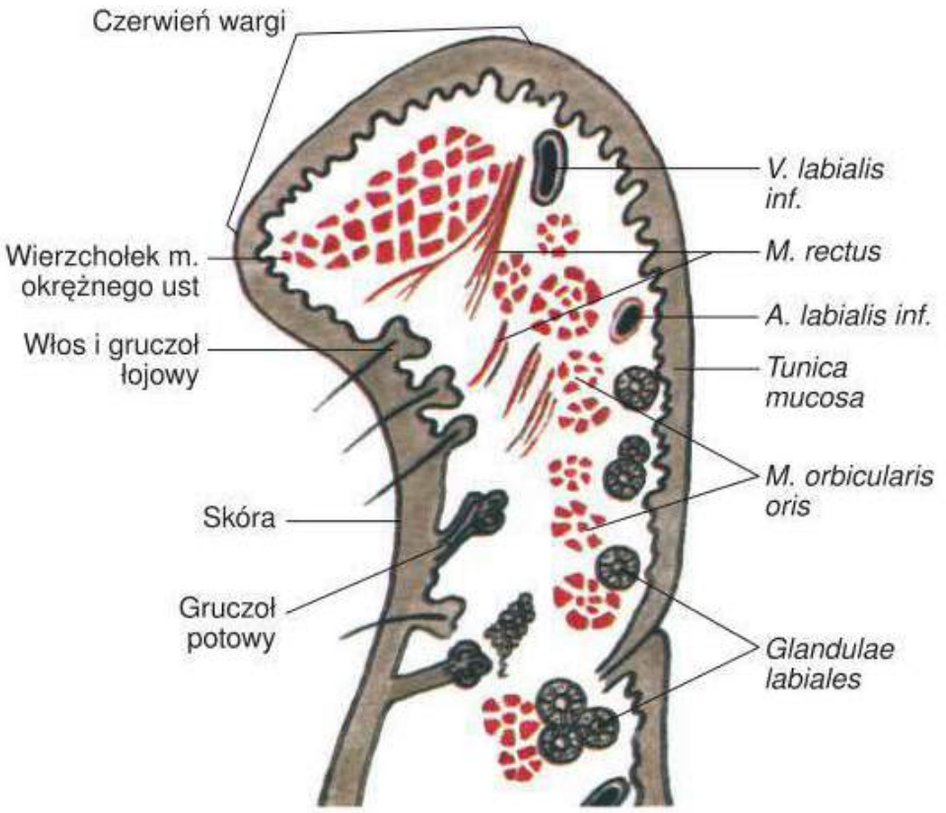


Ryc. 485. Głębokie mięśnie okolicy ust (część mięśni powierzchownych usunięta).

Przyczep początkowy. M. policzkowy rozpoczyna się linią podkowiastą, która biegnie: 1) wzdłuż wyrostka zębodołowego szczęki począwszy od pierwszego zęba trzonowego ku tyłowi (ryc. 244), 2) wzdłuż szwu skrzydłowo-żuchwowego (ryc. 489) i dalej do przodu, 3) wzdłuż grzebienia policzkowego i na powierzchni zewnętrznej części zębodołowej żuchwy aż do pierwszego zęba trzonowego dolnego (ryc. 255). Szew skrzydłowo-żuchwowy (*raphe pterygomandibularis*) jest to silne pasmo włókniste, rozpięte między haczykiem skrzydłowym kości klinowej a początkiem grzebienia policzkowego żuchwy. Szew

ten może być uważany za smugę ścięgnistą włączoną między m. policzkowy, biegnący do przodu, a część policzkowo-gardłową m. zwieracza górnego gardła, biegnącą do tyłu (p. gardło). Szew ten, gdy usta są otwarte, wytwarza fałd błony śluzowej (*plica pterygomandibularis**) z łatwością wyczuwalny od strony przedsionka jamy ustnej.

Przyczep końcowy. Biegnąc częściowo równolegle, częściowo krzyżując się w kątach ust, włókna mięśniowe kierują się w obręb wargi górnej i dolnej przeplatając się z włóknami strony przeciwległej. Jedne włókna kończą się w błonie śluzowej i skórze kąta ust, drugie zaś w błonie śluzowej obu warg; stanowią one tutaj głęboką warstwę m. okrężnego ust.



Ryc. 486. Przekrój strzałkowy wargi dolnej. Półschemat.

Czynność. M. policzkowy wydmuchuje powietrze skupione w przedsionku jamy ustnej (mięsień trębaczy). W razie jednostronnego porażenia nerwu twarzowego prąd powietrza skośnie wydostaje się z ust i chory nie może np. zgasić świecy ustawionej na wprost jego ust. Mięsień ten przyciska policzki do zębów, pociąga kąty ust ku bokom, tym samym poszerza szparę ust. Chroni on błonę śluzową policzka przed wciśnięciem się między szeregi zębów, jak również podczas żucia chroni kęsy przed ześlizgiwaniem się do przedsionka jamy ustnej.

Topografia. Z tyłu wzdłuż szwu skrzydłowo-żuchwowego m. policzkowy graniczy ze zwieraczem górnym gardła; do przodu w węźle mięśniowym kąta ust styka się z m. jarzmowym większym, dźwigaczem kąta ust, m. obniżaczem kąta ust i m. okrężnym ust. Powierzchnia wewnętrzna jest pokryta błoną śluzową, która ściśle do niej przylega. Powierzchnia zewnętrzna jest skierowana z tyłu do gałęzi żuchwy, wyrostka dziobiastego i do ścięgna m. skroniowego. Dalej do przodu powierzchnia ta graniczy: 1) z częścią

przednią m. żwacza, od którego jest oddzielona dużym skupieniem tkanki tłuszczowej (*corpus adiposum buccae*); 2) z przewodem ślinianki przyusznej, który z początku biegnie wzdłuż mięśnia, a następnie przebija go na poziomie drugiego zęba trzonowego górnego i uchodzi do przedsionka jamy ustnej; wreszcie 3) na powierzchni zewnętrznej m. policzkowego biegnie kilka nerwów i naczyń (n. policzkowy, gałęzie policzkowe n. twarzowego, t. i ż. twarzowa). Powierzchnia ta jest przykryta powięzią i skórą.

Unerwienie: gałęzie policzkowe n. twarzowego. N. policzkowy, gałąź n. żuchwowego (V_3), przebija m. policzkowy i jako nerw czuciowy zaopatruje błonę śluzową policzka, nie bierze zaś udziału w unerwieniu m. policzkowego.

M. okrężny ust (*m. orbicularis oris*) układa się dokoła szpary ust i stanowi podłoże warg.

Układ i przebieg włókien. M. okrężny ust powstaje z licznych i różnych układów włókien: 1) delikatne wiązki prawego i lewego mięśnia rozpoczynają się w węźle mięśniowym kąta ust i biegną łukowato aż poza linię pośrodkową wargi górnej i dolnej, gdzie przeplatają się z włóknami strony przeciwległej. Do tych czterech różnych ćwiartek warg, utworzonych przez powyższe włókna, dołączają się 2) liczne włókna mięśni sąsiednich, promieniście biegnących do szpary ust. Są to włókna m. dźwigacza kąta ust, m. jarzmowego większego, m. obniżacza kąta ust, przede wszystkim zaś m. policzkowego. Włókna tego ostatniego zataczają ósemki biegnące przez m. policzkowy i okrężny ust (ryc. 483). Nie napotykamy włókien, które by biegły dokoła szpary ust, lecz tylko obejmujące nieco więcej niż połowę obwodu górnego lub dolnego. Większość włókien kończy się w skórze, mniejszość – w błonie śluzowej warg. Oprócz pęczków okrężnych m. okrężnego ust występują jeszcze nieliczne drobne promieniste włókna (*mm. recti**), biegnące od skóry właściwej poprzecznie przez włókna okrężne do tkanki podśluzowej w pobliżu czerwieni wargi. Napięcie tych włókien powoduje uwypuklenie się czerwieni warg (ryc. 486).

Czynność. M. okrężny ust jest zwieraczem szpary ust. Jest on antagonistą wszystkich mięśni promieniście biegnących do warg, a przede wszystkim m. obniżacza wargi dolnej i mięśni unoszących wargę górną. Gdy kurczą się wiązki położone bliżej szpary ust – część brzeżna (*pars marginalis*), następuje zwężenie czerwieni wargowej i zwrócenie warg do wewnątrz, gdy zaś kurczą się wiązki położone dalej od szpary ust – część wargowa (*pars labialis*), występuje ryjowate wywinięcie warg na zewnątrz i poszerzenie czerwieni wargowej, jak np. podczas gwizdania czy pocałunku. Warga górna i dolna mogą też pracować oddzielnie. M. okrężny ust bierze również udział w ruchach ust podczas jedzenia czy picia. Nadaje on wargom ich charakterystyczny kształt. Jeżeli gałązka nerwu twarzowego zaopatrująca mięsień zostanie uszkodzona, mięsień tej samej strony jest porażony, kąt ust zwisa ku dołowi i ślina może się zeń sączyć.

Mm. przysieczne wargi górnej i dolnej (*mm. incisivi labii superioris et inferioris**) są to płaskie i wąskie pasma mięśniowe, stanowiące obwodowe pęczki włókien m. okrężnego ust, które z prawej i lewej strony przesunęły swój przyczep ze skóry na kość szczęki i żuchwy (ryc. 244, 255).

Mm. przysieczne rozpoczynają się na łękach zębodołowych siekaczy bocznych szczęki i żuchwy, biegną poprzecznie ku stronie bocznej i kończą się w błonie śluzowej nieco na zewnątrz od kąta ust.

Mięśnie te pociągają kąty ust przyśrodkowo i nieco ku górze lub ku dołowi, tym samym regulują położenie szpary ust w stosunku do kości.

Unaczynienie: m. okrężny ust jest unaczyniony głównie przez tt. wargowe górną i dolną, odchodzące od t. twarzowej. Przebiegają one niedaleko od czerwieni warg w pobliżu błony śluzowej. Wyczuwamy ich tętno obejmując wargę opuszkami palców.

Unerwienie: gałązki policzkowe n. twarzowego.

Mięśnie otoczenia nozdrzy

Mięśnie położone dokoła nozdrzy stanowią kilka drobnych pasm, które należą albo tylko do nosa, albo też do nosa i okolic sąsiednich. Jedne z tych pasm zwierają nozdrza, drugie je rozwierają. Do mięśni przechodzących z otoczenia na nos należy omówiony poprzednio m. podłużny (*m. procerus*) oraz m. dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa (*m. levator labii superioris alaeque nasi*); ostatni dźwigając skrzydło nosa ku górze rozwiera nozdrza. Jest on synergistą części skrzydłowej m. nosowego i antagonistą części poprzecznej tego mięśnia, który wraz z m. obniżaczem przegrody stanowią właściwe mięśnie ruchomej części nosa zewnętrznego.

M. nosowy (*m. nasalis*) jest to mięsień płaski, trójkątny, położony na bocznej i tylnej stronie skrzydła nosa. Jak już zaznaczono, składa się on z dwóch części, poprzecznej i skrzydłowej, które mają wspólny przyczep początkowy.

Przyczepy. M. nosowy rozpoczyna się na łękach zębodołowych górnych kła i bocznego siekacza. Część poprzeczna (*pars transversa*) układa się w bruździe nosowo-wargowej, następnie rozchodzi się wachlarzowato i przechodzi w płaskie rozcięgno na grzbiecie nosa chrzęstnego. Obustronne rozcięgna łączą się z sobą.

Część skrzydłowa (*pars alaris*) po krótkim przebiegu kończy się na bocznym i tylnym brzegu skrzydła nosa.

Kaletka maziowa występuje na grzbiecie nosa między rozcięgnem grzbietowym a chrząstką; ułatwia ona przesuwanie się rozcięgna.

Odmiany. Na końcu nosa zdarza się nieraz delikatne pasmo mięśniowe (*m. apicis nasi**), które rozwiera część przednią nozdrzy.

M. obniżacz przegrody (*m. depressor septi*) powstaje przez odszczepienie się obwodowych pęczków włókien od m. okrężnego ust wargi górnej. Jest to mały, płaski mięsień położony pod nosem ściśle przyśrodkowo od poprzedniego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na łęku zębodołowym górnego siekacza bocznego i kończy się na dolnym brzegu części błoniastej przegrody nosa oraz na tylnym brzegu skrzydła nosa.

Czynność. Część poprzeczna m. nosowego kurcząc się pociąga ruchomą część nosa ku dołowi i zwęża nozdrza (*compressor naris*), podobnie jak m. obniżacz przegrody, który ją pociąga ku dołowi. Część skrzydłowa pociąga nozdrza w dół i bocznie, przyczyniając się do roz-

wierania nozdrzy (*dilator naris*), chociaż silniejszym rozwieraczem jest m. dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa.

Unerwienie: mięśnie nozdrzy unerwione są przez gałązki policzkowe n. twarzowego.

Mięśnie małżowiny usznej

Małżowina uszna ma podwójny układ mięśniowy. Jedne mięśnie są to malutkie pasemka rozpoczynające się i kończące na chrząstce małżowiny; z mięśniami tymi zapoznamy się przy opisie narządu przedsionkowo-ślimakowego (t. V). Drugie – to trzy mięśnie uszne: przedni, górny i tylny. Mięśnie te przyczepiają się do małżowiny tylko jednym końcem, a drugim przechodzą w powięzie sąsiednie. Układ ten, w przeciwieństwie do większości ssaków, jest u człowieka w stanie zaniku. Na ogół mięśnie te są bardzo słabe i bardzo zmienne.

M. uszny przedni (*m. auricularis anterior*) jest to płaski, trójkątny mięsień położony do przodu od małżowiny.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na czepcu ścięgnistym i blaszce powierzchownej powięzi skroniowej. Włókna biegną ku tyłowi i nieco ku dołowi i kończą się na brzegu przednim małżowiny (na końcu obrąbka).

M. uszny górny (*m. auricularis superior*), tak samo jak poprzedni, jest płaski, trójkątny; jest on położony wachlarzowato powyżej małżowiny. Odpowiada on m. skroniowo-ciemieniowemu (p. s. 757).

Przyczepy. Rozpoczyna się on na czepcu ścięgnistym. Włókna biegną zbieżnie ku dołowi i kończą się na powierzchni przyśrodkowej chrząstki małżowiny (na wyniosłości dołu trójkątnego).

M. uszny tylny (*m. auricularis posterior*) jest mięśniem podłużnym, położonym za małżowiną.

Przyczepy. Rozpoczyna się na wyrostku sutkowatym kości skroniowej i na kresie karkowej górnej. Włókna biegną równolegle do przodu i kończą się w ścianie tylnej małżowiny (na wyniosłości muszli).

Czynność. Mięśnie uszne jako zanikowe nie są na ogół czynne. Tylko bardzo niewielu ludzi może dowolnie nieco poruszać uszami. Mięśnie te pociągają małżowinę do przodu, ku górze i ku tyłowi.

Unerwienie: M. uszny przedni i przednia połowa m. usznego górnego są unerwione przez gałązki skroniowe n. twarzowego; m. uszny tylny i tylna połowa m. usznego górnego są unerwione przez n. uszny tylny – gałąź n. twarzowego.

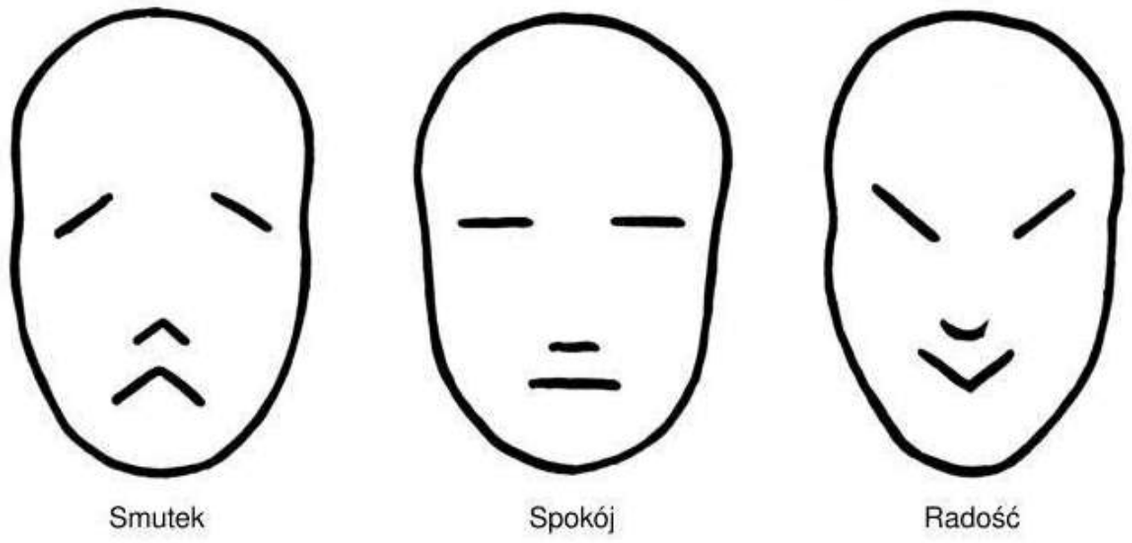
Odmiany. M. uszny przedni jest zwykle bardzo mały i brak go częściej od obu pozostałych. Jest on położony nad wyrostkiem jarzmowym. Między m. usznym przednim a górnym biegną zazwyczaj naczynia skroniowe powierzchowne. U zwierząt występuje silny m. uszno-czołowy (p. s. 757). M. uszny górny jest większy od pozostałych, czasami nie występuje, czasami rozpada się na poszczególne pęczki; może się on łączyć z innymi mm. usznymi. W rzadkich przypadkach m. uszny tylny nie występuje. Łączy się on czasem z m. poprzecznym karku (p. s. 735), brzuścem potylicznym m. potyliczno-czołowego i m. szerokim szyi.

Wyraz twarzy

Po zapoznaniu się z poszczególnymi mięśniami wyrazowymi należy w ogólnych zarysach omówić, w jaki sposób pewne zespoły mięśniowe wywołują niektóre wyrazy twarzy. Ich działanie jest nieco inne u noworodków i dzieci, inne u dorosłych.

Podczas śmiechu pod wpływem m. jarzmowego większego i m. policzkowego szpara ust poszerza się i kąty ust unoszą się. M. śmiechowy może równocześnie wywoływać dołek śmiechowy. Bruzda nosowo-wargowa pod wpływem m. jarzmowego większego przybiera kształt esowaty; odsłaniają się górne zęby. Szpara powiek zwęża się, powstają liczne promieniste, drobne fałdy w bocznym kącie oka. Nozdrza się nieco rozszerzają. Cała twarz się poszerza (m. jarzmowy większy); wyniosłości policzkowe przesuwają się nieco ku górze i ku bokom.

Podczas płaczu u dzieci usta przybierają kształt czworokątny, wywołany głównie czynnością dźwigaczy i obniżaczy warg. U dorosłego m. obniżacz kąta ust opuszcza kąty ust, bruzda nosowo-wargowa przebiega bardziej stromo. M. okrężny oka zamyka szparę powiek, a m. marszczący brwi wywołuje pionowe fałdy – wyraz cierpienia. Cała twarz wydłuża się, mogą się odsłaniać dolne zęby. Jeśli jednak płacz staje się coraz gwałtowniejszy, a śmiech coraz silniejszy, przechodząc stopniowo w płacz, wówczas oba odmienne obrazy twarzy coraz bardziej upodabniają się.



Ryc. 487. Wyraz twarzy. Zmiany szpary ust i szpary powiek; wg Humberta de Superville.

Podczas pracy umysłowej w normalnych warunkach ruchy wyrazowe występują głównie na czole i w otoczeniu oka. Według wyrażenia jednego z uczonych „bruzdy na czole są bruzdami myśli". Natomiast stany uczuciowe przejawiają się silniej w otoczeniu ust. Według Lavatera usta są najbardziej uduchowionym narządem twarzy, jeśli oczywiście pominąć działanie wyrazowe oka.

Wyraz twarzy powodowany jest jednak nie tylko ruchami mięśni wyrazowych, lecz również stanem napięcia czy rozluźnienia skóry twarzy. W chwilach fizycznego i psychicznego spokoju mięśnie wyrazowe są nieco odprężone; wskutek zmęczenia rozluźniają się, podczas pracy napięcie mięśni wzrasta („napięta uwaga"). W nastroju przygnębienia umięśnienie wyrazowe dolnej części twarzy wiotczeje, twarz wydłuża się, zaczyna upodabniać się do twarzy podczas płaczu. W nastroju podniosłym odwrotnie – wargi i policzki unoszą się ku górze, twarz staje się śmiejąca. Wyraz twarzy zmienia się również w ciężkich chorobach fizycznych.

Wreszcie asymetria twarzy w pewnym stopniu wpływa na jej wyraz. Mówiliśmy o niej w części ogólnej; zaznaczyliśmy, że obie połowy twarzy różnią się od siebie i że w znacznej większości przypadków prawa połowa twarzy jest większa od lewej. Asymetria przypuszczalnie też nadaje twarzy swoisty wyraz; w każdym razie u wielu ludzi obie połowy twarzy mają różny wyraz i ucieleśniają różne duchowe właściwości człowieka.

Mięśnie żucia

Mięśniami żucia (*mm. masticatores*) (ryc. 488, 489) nazywamy cztery pary mięśni, których czynność polega wyłącznie na poruszaniu żuchwy w celu chwytania, przecinania i rozcierania pożywienia, co w mowie potocznej nazywamy żuciem. Mięśnie te wykonują swe czynności przez: 1) obniżanie i unoszenie żuchwy, 2) wysuwanie i cofanie jej oraz 3) przez boczne ruchy żuchwy. Mięśnie żucia tworzą jednak nie tylko jedną wspólną grupę czynnościową, ale również wspólną grupę rozwojową, gdyż jak już wspomniano, pochodzą z mięśniówki I łuku skrzelowego i są zaopatrzone nerwem tego łuku – trzecią gałęzią nerwu trójdzielnego.

M. skroniowy (*m. temporalis*) jest największym i najsilniejszym mięśniem żucia. Jest on położony w dole skroniowym, który całkowicie wypełnia. Ma on kształt wachlarza, którego rączka odpowiada wyrostkowi dziobiastemu żuchwy, a podstawa jest skierowana ku górze i do tyłu.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się: 1) na kresie skroniowej dolnej, 2) na ścianie przyśrodkowej dołu skroniowego aż do grzebienia podskroniowego, 3) na powierzchni wewnętrznej powięzi skroniowej, wreszcie nieliczne włókna rozpoczynają się 4) na łuku jarzmowym. Przednie włókna mięśnia przebiegają pionowo, tylne – prawie zupełnie poziomo; wszystkie zbiegają się ku dołowi i przechodzą w płaskie, silne ścięgno. Ścięgno to, kierując się do wewnątrz od łuku jarzmowego, kończy się na wyrostku dziobiastym żuchwy, obejmując go obustronnie. Ponieważ włókna mięśniowe rozpoczynają się zarówno na kości, jak i na powięzi, dochodzą więc z obu stron pierzasto do ścięgna, które w znacznej części mięśnia znajduje się wewnątrz niego. Toteż m. skroniowy składa się z wielkiej liczby włókien i ma duży przekrój fizjologiczny.

Czynność. Włókna poziome tylnej części mięśnia cofają wysuniętą żuchwę i ta część mięśnia działa przeciwnie w stosunku do m. skrzydłowego bocznego. Wszystkie włókna całego mięśnia kurcząc się podnoszą żuchwę i obracają nieco na zewnątrz oraz zaciskają zęby. Działanie mięśnia jest największe z chwilą zamykania się szczęk. Ale i wtedy, kiedy zęby przylegają do siebie, włókna mięśniowe nie są maksymalnie skrócone i mogą jeszcze dalej się kurczyć. Na tym „nadmiarze" polega istota żucia. M. skroniowy jest najsilniejszym mięśniem żucia. Podczas silnego żucia można obserwować jego pracę poprzez skórę w okolicy skroniowej.

Topografia. Powierzchnia wewnętrzna m. skroniowego ściśle przylega do ściany kostnej dołu skroniowego, do której przylegają również nerwy i naczynia skroniowe głębokie. Jedynie w dolnej czwartej części jest skierowana do obu mm. skrzydłowych i do m. policzkowego oraz styka się z poduszeczką tłuszczową policzka. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta powięzią skroniową, poniżej zaś graniczy z łukiem jarzmowym.

Unaczynienie: tt. skroniowe głębokie, gałęzie t. szczękowej oraz t. skroniowa środkowa, która jest odgałęzieniem t. skroniowej powierzchownej.

Unerwienie: nn. skroniowe głębokie od trzeciej gałęzi n. trójdzielnego.

Odmiany. W jednym przypadku brak było warstwy powierzchownej mięśnia, która zwykle przyczepia się do powięzi skroniowej. Włókna dolne mogą łączyć się z m. skrzydłowym bocznym. Granica górna przyczepu początkowego na kości jest bardzo zmienna. U drapieżnych pole przyczepu sięga aż do sklepienia czaszki, u goryla wytwarza się wysoki grzebień kostny strzałkowy, który wyraźnie zwiększa pole przyczepu silnie rozwiniętego mięśnia.

M. żwacz (*m. masseter*; *massaomai* = żuć) jest mięśniem krótkim, grubym, kształtu czworobocznego, położonym na powierzchni bocznej gałęzi żuchwy.

Przyczepy. Mięsień żwacz składa się z dwóch części, które tylko z tyłu i u góry wyraźnie są od siebie oddzielone. Część powierzchowna (*pars superficialis*) jest dłuższa i szersza; rozpoczyna się ona długim i silnie zazębionym ścięgnem na dolnym brzegu kości jarzmowej i łuku jarzmowego aż do szwu skroniowo-jarzmowego. Włókna biegną skośnie ku tyłowi oraz do dołu i kończą się na powierzchni bocznej dolnej części gałęzi i kąta żuchwy, sięgając aż do guzowatości żwaczowej. Część głęboka (*pars profunda*), słabsza, rozpoczyna się włóknami mięśniowymi na tylnej części łuku jarzmowego i sięga prawie do stawu skroniowo-żuchwowego. Włókna biegną prosto ku dołowi i łączą się z włóknami części powierzchownej; tylko część włókien części głębokiej przyczepia się samodzielnie nieco powyżej do gałęzi żuchwy. Od tyłu można wniknąć między obie części tak jak do kieszonki; wypełniona jest ona luźną tkanką łączną, która ułatwia przesuwanie się obu części względem siebie.

Czynność. M. żwacz, tak samo jak m. skroniowy, unosi żuchwę i obraca ją nieco do boku.

Topografia. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia przylega 1) do gałęzi żuchwy i 2) wcięcia żuchwy, przez które przechodzi powrózek naczyniowo-nerwowy (nerw i naczynia żwaczowe), 3) do m. skroniowego, który częściowo tworzy dno wcięcia żuchwy, 4) do wyrostka dziobiastego oraz 5) do m. policzkowego, od którego oddziela ją poduszeczka tłuszczowa policzka. Powierzchnia zewnętrzna, przykryta powięzią, sąsiaduje 1) z trzema mięśniami: jarzmowym większym, śmiechowym i szerokim szyi, 2) z częścią przednią ślinianki przyusznej i 3) krzyżuje jej przewód, tętnicę poprzeczną twarzy i gałęzie nerwu twarzowego. Brzeg przedni daje się na żywym uchwycić palcami przez skórę; również powierzchnia przednia mięśnia jest wyraźnie wyczuwalna. Poza tym na brzegu przednim mięśnia na żuchwie wyczuwa się pulsowanie tętnicy twarzowej.

Unaczynienie: główne unaczynienie stanowi t. żwaczowa, gałąź t. szczękowej.

Unerwienie. Mięsień jest unerwiony przez n. żwaczowy, gałąź n. trójdzielnego (V_3), który wraz z naczyniami żwaczowymi przechodzi przez wcięcie żuchwy i wnika do powierzchni wewnętrznej mięśnia.

Odmiany. Część głęboka m. żwacza może być nieraz wzmocniona pasmem mięśniowym rozpoczynającym się na więzadle bocznym stawu skroniowo-żuchwowego lub na kości jarzmowej (*m. masseter trigastricus**). Część głęboka może łączyć się w większym lub mniejszym stopniu z m. skroniowym, skrzydłowym bocznym lub policzkowym.

M. skrzydłowy przyśrodkowy (*m. pterygoideus medialis*) jest położony do wewnątrz od gałęzi żuchwy; jest to mięsień gruby, czworoboczny, biegnący od wyrostka skrzydłowatego do żuchwy.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się krótkim ścięgnem 1) w dole skrzydłowym kości klinowej. 2) na wyrostku piramidowym

kości podniebiennej i 3) na małym przylegającym odcinku wyrostka podniebiennego szczęki. Włókna biegną równolegle ku dołowi, do tyłu i nieco do boku, kończąc się na powierzchni przyśrodkowej kąta żuchwy (guzowatość skrzydłowa) i w jej otoczeniu.

Czynność. M. skrzydłowy przyśrodkowy unosi żuchwę, współdziała więc z m. żwaczem i m. skroniowym. Również i on, tak jak oba poprzednie mięśnie żucia, kurcząc się jednostronnie obraca żuchwę nieco na zewnątrz. Trzy mięśnie, które unosząc żuchwę zamykają szczęki, ułożone są w trzech warstwach. M. żwacz leży najbardziej powierzchownie, pośrodku – m. skroniowy, do wewnątrz – m. skrzydłowy przyśrodkowy.

Topografia. M. skrzydłowy przyśrodkowy graniczy do wewnątrz z gardłem, od którego oddziela go przestrzeń przygardłowa, w której biegną wielkie naczynia i nerwy (tt. szyjna wewnętrzna i zewnętrzna, ż. szyjna wewnętrzna i pięć nerwów: pień współczulny, n. językowo-gardłowy, błędny, dodatkowy i podjęzykowy). Na zewnątrz mięsień graniczy u góry z m. skrzydłowym bocznym, poniżej zaś krzyżuje n. językowy, n. zębodołowy dolny wraz z towarzyszącymi mu naczyniami, jeszcze niżej zaś przylega do kości, do której się przyczepia. Gałąź żuchwy oddziela m. skrzydłowy przyśrodkowy od m. żwacza, natomiast wzdłuż tylnego brzegu jej części dolnej pasmo ścięgniste łączy oba mięśnie, tak że tworzą one silną pętlę mięśniową dokoła gałęzi żuchwy. M. skrzydłowy przyśrodkowy jest całkowicie zakryty przez żuchwę, od wewnątrz więc może być widoczny tylko po usunięciu blaszki kostnej. Od tyłu jest on dostępny bez usuwania kości i skurcz jego jest tutaj wyczuwalny.

Unaczynienie: gałęzie t. szczękowej.

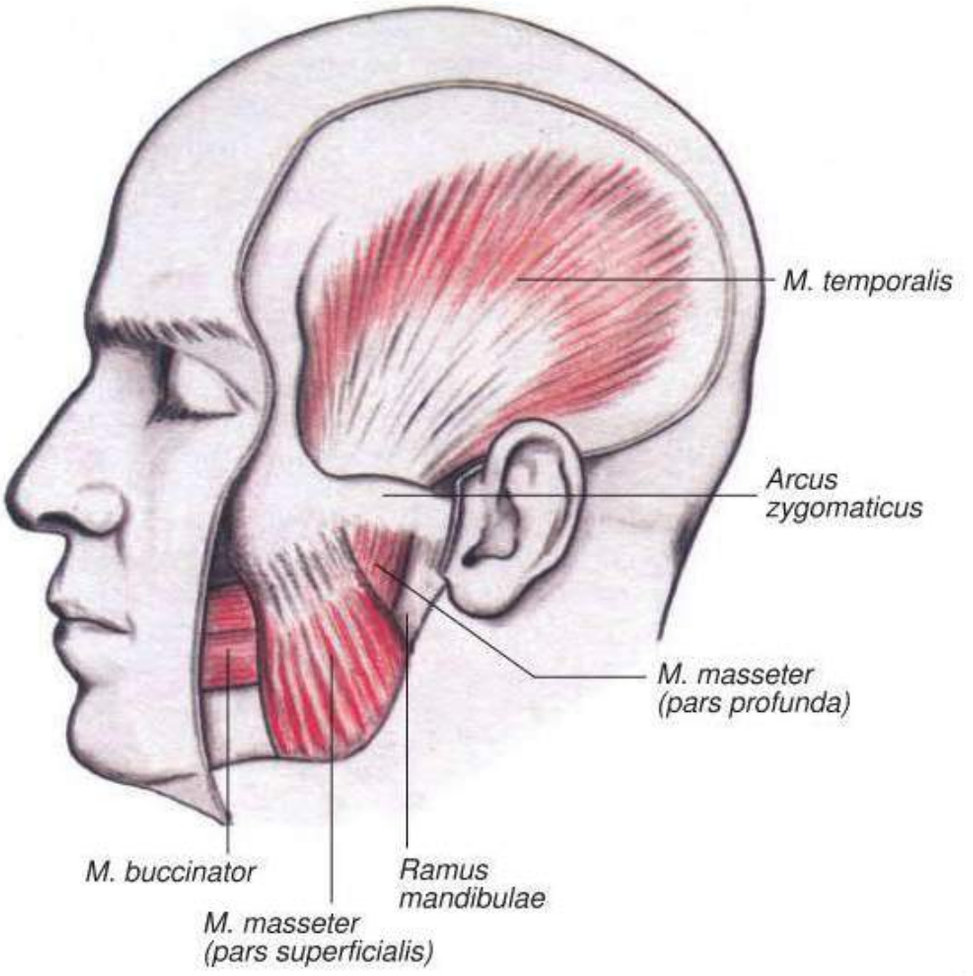
Unerwienie: n. skrzydłowy przyśrodkowy od trzeciej gałęzi n. trójdzielnego.

Odmiany. M. skrzydłowy przyśrodkowy jest stosunkowo mało zmienny. Często brak pęczka mięśniowego odchodzącego od wyrostka piramidowego kości podniebiennej.

M. skrzydłowy boczny (*m. pterygoideus lateralis*), położony na zewnątrz od poprzedniego, znajduje się w dole podskroniowym; jest to mięsień gruby, kształtu trójściennego graniastosłupa, którego podstawa jest skierowana do podstawy czaszki, wierzchołek zaś – do stawu skroniowo-żuchwowego.

Przyczepy. M. skrzydłowy boczny ma dwie głowy. Głowa górna, mniejsza, płaska, rozpoczyna się na grzebieniu podskroniowym i powierzchni podskroniowej skrzydła większego kości klinowej. Głowa dolna, okrągława, rozpoczyna się częściowo na powierzchni zewnętrznej blaszki bocznej wyrostka skrzydłowatego, częściowo zaś na powierzchni podskroniowej szczęki. Włókna biegną poziomo i zbieżnie do tyłu oraz do boku i kończą się w dołku skrzydłowym wyrostka kłykciowego żuchwy; włókna głowy górnej przyczepiają się częściowo również do powierzchni przedniej torebki stawowej i krążka stawowego stawu skroniowo-żuchwowego.

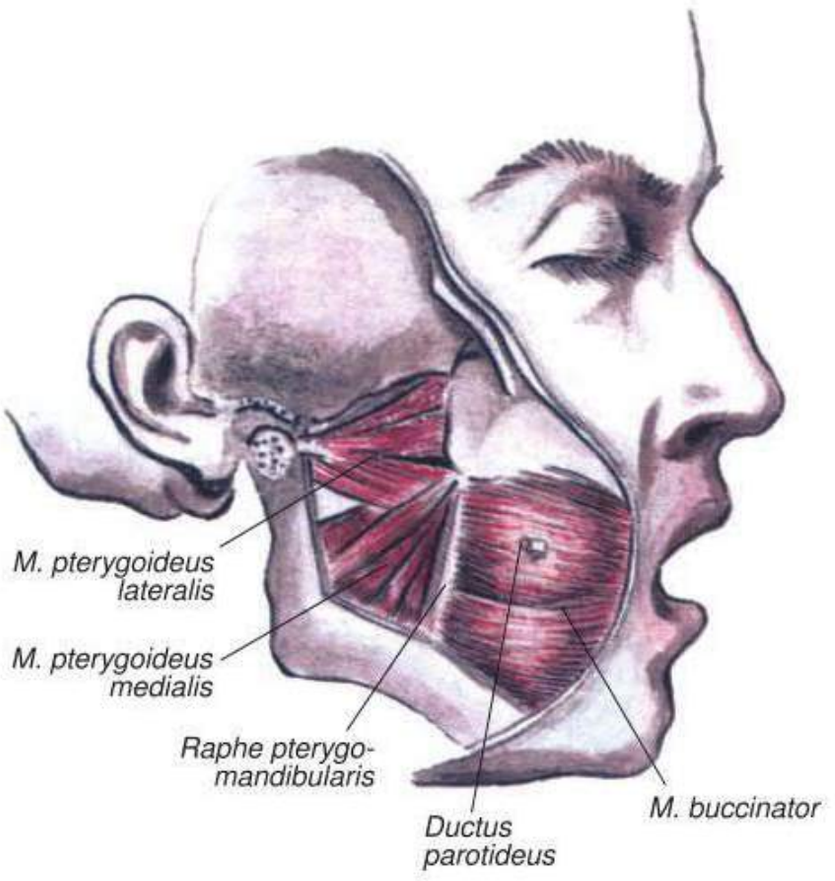
Czynność. Równoczesny skurcz obu mm. skrzydłowych bocznych wysuwa żuchwę do przodu i wtedy główka stawowa wraz z krążkiem stawowym ustawia się obustronnie pod guzkiem stawowym; jednocześnie z tym ruchem do przodu oba mm. skrzydłowe boczne rozwierają nieco szczęki (p. s. 405). Skurcz jednostronny skręca żuchwę do wewnątrz; przy jednostronnym skurczu główka tej samej strony (np. prawa) przesuwa się do przodu, drugostronna (np. lewa) pozostaje na miejscu i żuchwa wykonuje ruch obrotowy dokoła osi pionowej przez pozostającą w panewce główkę (lewą); w wyniku tego ruchu bródka przesuwa się w stronę przeciwległą (np. lewą). Jeżeli oba mm. skrzydłowe boczne kur-



Ryc. 488. Mięsień skroniowy i mięsień żwacz widziane ze strony lewej.

czą się na przemian, bródka przesuwa się na przemian to na prawo (skurcz lewego mięśnia), to na lewo (skurcz prawego mięśnia); w ruchu tym powierzchnie żucia zębów trzonowych obu szczęk ocierają się o siebie (ruchy żucia). Przykładając palec do przodu od małżowiny usznej, poniżej łuku jarzmowego, wyczuwamy wyraźnie (a często nawet widzimy przez skórę) wysuwanie się i wsuwanie głowy żuchwy do dołu żuchwowego podczas czynności mięśnia. Tylna część m. skroniowego jako antagonisty m. skrzydłowego bocznego cofa wysuniętą żuchwę.

Współpraca mięśni stawu skroniowo-żuchwowego. Zaznaczyliśmy poprzednio, że m. skroniowy, żwacz i m. skrzydłowy przyśrodkowy zwierają szczęki, natomiast m. skrzydłowy boczny wysuwa żuchwę do przodu i nieco otwiera szczęki. Oprócz niego mięśniami otwierającymi są mięśnie dna jamy ustnej, głównie m. żuchwowo-gnykowy i m. dwubrzuścowy (p. s. 742); masa żuchwy też odgrywa tu rolę. We śnie w pozycji siedzącej i po śmierci żuchwa opada. Siła mięśni żwaczy jest bardzo znaczna. Najsilniejszy jest m. skroniowy; ma on ok. 8 cm^2 przekroju, nieznacznie tylko ustępuje mu m. żwacz (7,5 cm^2). Przekrój pętli mięśniowej (żwacz i m. skrzydłowy przyśrodkowy) wynosi 11–12 cm^2. Wspominaliśmy, że mięśnie zamykając szczęki pracują z pewnym „nadmiarem", tzn. po zetknięciu się szczęk mięśnie żuchwy mogą jeszcze się kurczyć. W razie dalszego wzrostu ucisku odczuwa się wreszcie bolesność okostnej; wzrastanie ucisku ma więc swoją granicę. Wyczyny atletów dźwigających ciężary w zębach są możliwe tylko wtedy, gdy ciśnienie na powierzchni zębów jest równomiernie rozłożone. Ciśnienie to, mierzone u żywych, dla zębów trzonowych nie przewyższa 72 kg, dla siekaczy wynosi ok. 20 kg.



Ryc. 489. Mięśnie skrzydłowe strony prawej widziane z boku.

Topografia. Powierzchnia górna m. skrzydłowego bocznego jest skierowana do powierzchni podskroniowej skrzydła większego kości klinowej; między nimi biegną od wewnątrz na zewnątrz nerw żwaczowy i nerw skroniowy głęboki środkowy, odgałęzienia nerwu żuchwowego (V_3). Nerw policzkowy, również gałąź nerwu żuchwowego, przechodzi między obiema głowami mięśnia. Powierzchnia zewnętrzna graniczy idąc od tyłu do przodu: 1) z m. żwaczem (poprzez wcięcie żuchwy), 2) z wyrostkiem dziobiastym żuchwy i ścięgnem m. skroniowego, jak również 3) z poduszeczką tłuszczową policzka. Powierzchnia wewnętrzna graniczy 1) z m. skrzydłowym przyśrodkowym; krzyżują ją 2) nerwy: językowy, zębodołowy dolny, uszno-skroniowy (gałęzie V_3) oraz często 3) tętnica szczękowa. Przebieg tętnicy szczękowej jest zmienny, albo, jak już wspomniano, biegnie ona po stronie przyśrodkowej głowy dolnej m. skrzydłowego bocznego i dalej przechodzi między obiema głowami tego mięśnia, albo też biegnie po stronie bocznej m. skrzydłowego bocznego, między nim a m. skroniowym, kierując się do przodu i ku górze. Między obu mm. skrzydłowymi znajduje się trójkątna szczelina, wierzchołkiem skierowana do przodu, z której wychodzą wielkie gałęzie nerwu żuchwowego (n. językowy i n. zębodołowy dolny).

Unaczynienie: liczne drobne gałązki t. szczękowej.

Unerwienie: n. skrzydłowy boczny od trzeciej gałęzi n. trójdzielnego.

Odmiany. Czasami głowa górna m. skrzydłowego bocznego może być samodzielna, nieraz łączy się z m. skroniowym. Znane są dodatkowe wiązki w otoczeniu mięśnia.

Powięzie głowy

Na głowie odróżniamy cztery znaczniejsze powięzie: powięź policzkowo-gardłową, powięź skroniową i powięź przyuszniczą oraz żwaczową.

Powięź policzkowo-gardłowa (*fascia buccopharyngea*). Ze wszystkich mięśni wyrazowych tylko m. policzkowy ma własną powięź. Powięź ta jest bardzo cienka i pokrywa powierzchnię zewnętrzną mięśnia; do przodu w okolicy kątów ust stopniowo zanika, przechodząc w luźną tkankę łączną, ku tyłowi tworzy szew skrzydłowo-żuchwowy, o którym była mowa poprzednio, i przechodzi następnie na powierzchnię zewnętrzną mięśni gardła (ryc. 489). Powięź policzkowa oddziela m. policzkowy od większego skupienia tkanki tłuszczowej, tzw. poduszeczki tłuszczowej policzka (ryc. 481).

Poduszeczka tłuszczowa policzka (*corpus adiposum buccae*). Jest to ciało tłuszczowe w kształcie kulistej podściółki, które wypełnia przestrzeń między m. policzkowym a przednią częścią m. żwacza. Poduszeczka jest objęta mocniejszą osłonką, która wyraźnie odgranicza ją od otaczającej podskórnej tkanki łącznej i tłuszczowej. U oseska w związku z mechanizmem ssania jest ona szczególnie silnie rozwinięta; u dzieci powoduje wyniosłość policzkową. Zazwyczaj składa się ona z górnej i dolnej części, między którymi przebiega przewód ślinianki przyusznej; czasami biegnie on wzdłuż górnego obwodu poduszeczki. Poduszeczka zachowuje się jeszcze nawet na twarzy starca, choć wargi i policzki zapadają się wskutek zaniku zębów i wyrostków zębodołowych. Odgrywa ona rolę bloczka dla dźwigaczy warg; podczas otwierania szczęk zostaje wessana w obręb przestrzeni między m. policzkowym a żwaczem, podczas zamykania występuje do przodu.

Powięź skroniowa (*fascia temporalis*) zamyka dół skroniowy w komorę kostno-włóknistą, w której leży m. skroniowy. Jest to powięź bardzo mocna, rozpięta między łukiem jarzmowym a kresą skroniową górną. Rozpoczyna się ona wzdłuż tej kresy i tu łączy się z okostną. Powierzchnia wewnętrzna powięzi jest miejscem przyczepu włókien m. skroniowego. Zstępując ku dołowi powięź dzieli się na dwie blaszki: powierzchowną i głęboką, które kończą się na powierzchni zewnętrznej oraz wewnętrznej łuku jarzmowego i kości jarzmowej. Przestrzeń między obu blaszkami jest wypełniona tkanką tłuszczową; znajduje się ona również w okolicy dolnej części mięśnia między warstwą głęboką powięzi a powierzchnią zewnętrzną mięśnia, łącząc się bezpośrednio z tkanką tłuszczową policzka. Wskutek zaniku tkanki tłuszczowej skroni, np. u osób w wieku starszym lub wyniszczonych, okolica skroniowa zapada się.

Powięź przyuszniczа i powięź żwaczowa (*fascia parotidea et fascia masseterica*). Rozpoczynają się one w górze na bocznej powierzchni łuku jarzmowego; powięź żwaczowa pokrywa żwacz cienką, lecz mocną warstwą aż do jego przedniego brzegu; ku tyłowi przechodzi ona w powięź przyuszniczą, która pokrywa i obejmuje leżącą na żwaczu śliniankę przyuszną, tworząc dla niej torebkę gruczołu przyusznego (p. trzewa).

Ku dołowi obie powięzie przechodzą w blaszkę powierzchowną powięzi szyi.

Streszczenie

Mięśnie głowy dzielimy na trzy grupy: mm. wyrazowe, mm. żucia oraz mm. związane z przewodem pokarmowym i narządami zmysłów.

Mm. wyrazowe (*mm. faciales*), pochodne II łuku skrzelowego, zaopatrzone są przez nerw tego łuku, n. twarzowy.

1. M. potyliczno-czołowy (*m. occipitofrontalis*) składa się z brzuśca potylicznego (*venter occipitalis*) i brzuśca czołowego (*venter frontalis*), połączonych czepcem ścięgnistym (*galea aponeurotica*).

2. M. skroniowo-ciemieniowy (*m. temporoparietalis*), zanikowy, łączy czepiec ścięgnisty z chrząstką małżowiny usznej. Oba wspomniane mięśnie (1 i 2) wraz z czepcem ścięgnistym tworzą razem m. naczaszny (*m. epicranius*). M. naczaszny przesuwa czepiec ścięgnisty wobec kości sklepienia czaszki. Brzusiec czołowy wytwarza poprzeczne zmarszczki skóry czoła. Brzusiec potyliczny ustala czepiec ścięgnisty na sklepieniu czaszki.

Mięśnie otoczenia szpary powiek: 3. M. okrężny oka (*m. orbicularis oculi*) składa się z części: oczodołowej (*pars orbitalis*), powiekowej (*pars palpebralis*) i łzowej (*pars lacrimalis*). Odgałęzienie części oczodołowej stanowi m. obniżacz brwi (*m. depressor supercilii*). Włókna części łzowej biegnące po wolnym brzegu obu powiek stanowią część rzęskową (*pars ciliaris*). Część oczodołowa zaciska powieki. M. obniżacz brwi załamuje je pod kątem i pociąga „głowę" brwi ku dołowi. Część powiekowa spokojnie zwiera szparę powiek (mruganie). Przy porażeniu n. VII występuje niedomykanie szpary powiek, „zajęcze oko" (*lagophthalmus*). Część łzowa rozwiera woreczek łzowy. Skurcz całego mięśnia powoduje powstanie fałdów biegnących promieniście od bocznego kąta oka, bruzdy powieki górnej i dolnej oraz niekiedy bruzdy policzkowo-powiekowej.

4. M. marszczący brwi (*m. corrugator supercilii*), mały, położony obok nasady nosa, biegnie do skóry powyżej brwi. Wytwarza 2–3 pionowe fałdy między brwiami.

5. M. podłużny (*m. procerus*) biegnący od k. nosowej do skóry gładzizny; wywołuje jeden lub kilka fałdów u nasady nosa.

Mięśnie otoczenia szpary ust: M. szeroki szyi choć sięga aż do kąta ust, leży głównie na szyi i zaliczany jest do mm. szyi.

6. M. obniżający wargę dolną (*m. depressor labii inf.*), od brzegu dolnego żuchwy do skóry wargi dolnej, obniża, uwypukla i pogrubia wargę dolną.

7. M. bródkowy (*m. mentalis*) biegnie strzałkowo od żuchwy do skóry bródki. Uwypukla bródkę (wyraz nadąsania). Wypuklenie to oddzielone jest od wargi dolnej przez bruzdę bródkowo-wargową (*sulcus mentolabialis*).

8. M. obniżacz kąta ust (*m. depressor anguli oris*), trójkątny, rozpięty między żuchwą a kątem ust, pociąga kąt ust ku dołowi i wygładza bruzdę nosowo-wargową (wyraz cierpienia).

9. M. śmiechowy (*m. risorius*), biegnący od powięzi przyusznicznej i żwaczowej do węzła mięśniowego kąta ust, wywołuje „dołek śmiechowy", poszerza szparę ust.

10. M. jarzmowy większy (*m. zygomaticus major*), najbardziej powierzchowny, biegnie od powierzchni policzkowej k. jarzmowej do węzła mięśniowego kąta ust; właściwy m. śmiechu.

11. M. dźwigacz wargi górnej i skrzydła nosa (*m. levator labii superioris alaeque nasi*) biegnie od wyrostka czołowego szczęki do skóry bruzdy nosowo-wargowej i skrzydła nosa. Unosi skrzydło nosa, rozwiera nozdrza.

12. M. dźwigacz wargi górnej (*m. levator labii sup.*), od brzegu podoczodołowego do skóry bruzdy nosowo-wargowej – unosi wargę górną, odsłaniając górne siekacze.

13. M. jarzmowy mniejszy (*m. zygomaticus minor*), od powierzchni policzkowej k. jarzmowej do skóry bruzdy nosowo-wargowej, pociąga wargę górną ku górze i pogłębia bruzdę nosowo-wargową. Wymienione ostatnie trzy mięśnie tworzą m. czworoboczny wargi górnej (*m. quadratus labii sup.*).

14. M. dźwigacz kąta ust (*m. levator anguli oris*), od dołu nadkłowego do skóry i błony śluzowej kąta ust, unosi kąt ust.

15. M. policzkowy (*m. buccinator*) rozpięty jest między szczęką a żuchwą. Linia jego przyczepu biegnie po wyrostku zębodołowym szczęki, szwie skrzydłowo-żuchowym (*raphe pterygomandibularis*) i części zębodołowej żuchwy. Kończy się w błonie śluzowej i skórze kąta ust i błonie śluzowej obu warg. Przyciska policzki do zębów, wydmuchuje powietrze z jamy ustnej (m. trębaczy). Od m. żwacza oddzielony jest ciałem tłusz-

czowym policzka (*corpus adiposum buccae*). Mięsień przebity jest przewodem ślinianki przyusznej.

16. M. okrężny ust (*m. orbicularis oris*) biegnie okrężnie dokoła szpary ust od węzła mięśniowego kąta ust, gdzie splata się z mięśniami biegnącymi promieniście. Skurcz części brzeżnej (*pars marginalis*) zwęża czerwień wargową; część wargowa (*pars labialis*) wywija wargi na zewnątrz (gwizdanie, pocałunek).

Mięśnie otoczenia nozdrzy:

17. M. nosowy (*m. nasalis*) zaczyna się od łęków zębodołowych górnych kła i bocznego siekacza; jego część poprzeczna (*pars transversa*) rozbiega się wachlarzowato na grzbiet nosa. Zwęża nozdrza. Część skrzydłowa (*pars alaris*), biegnąca do tylnego bocznego brzegu skrzydła nosa, rozwiera nozdrza.

18. M. obniżacz przegrody (*m. depressor septi*), od łęku zębodołowego górnego siekacza bocznego do części błoniastej przegrody nosa, pociąga przegrodę nosa ku dołowi.

Mięśnie małżowiny usznej:

19. Występują tu drobne, zanikowe pasma mięśniowe rozpoczynające się i kończące na chrząstce małżowiny. Druga grupa to trzy mięśnie uszne, przedni, górny i tylny (*m. auricularis ant., sup. et post.*). Mięśnie te przyczepiają się jednym końcem do małżowiny, a drugim do sąsiednich powięzi (skroniowej, czepca ścięgnistego) bądź wyrostka sutkowatego. Są to mięśnie zanikowe, na ogół nieczynne.

Mięśnie żucia – poruszają żuchwę. Unerwione są przez trzecią gałąź n. trójdzielnego.

1. M. skroniowy (*m. temporalis*) wypełnia dół skroniowy od kresy skroniowej dolnej aż do grzebienia podskroniowego. Jego włókna przyczepiają się również do powięzi skroniowej i łuku jarzmowego. Kończy się na wyrostku dziobiastym żuchwy. Podnosi żuchwę (zaciska zęby). Włókna poziome cofają żuchwę wysuniętą. Unerwiony przez nn. skroniowe głębokie – od V_3.

2. M. żwacz (*m. masseter*) składa się z części powierzchownej i głębokiej, o nieco odmiennym przebiegu włókien. Mięsień, rozpięty między łukiem jarzmowym a zewnętrzną powierzchnią kąta żuchwy, unosi żuchwę i obraca ją nieco na zewnątrz. Unerwiony przez n. żwaczowy od V_3.

3. M. skrzydłowy przyśrodkowy (*m. pterygoideus med.*), położony do wewnątrz od gałęzi żuchwy, biegnie od dołu skrzydłowego k. klinowej, wyrostka piramidowego k. podniebiennej i guza szczęki do powierzchni wewnętrznej kąta żuchwy. Unosi żuchwę. Unerwiony przez n. skrzydłowy przyśrodkowy od V_3.

4. M. skrzydłowy boczny (*m. pterygoideus lat.*) położony w dole podskroniowym składa się z głowy górnej i dolnej. Głowa górna rozpoczyna się na grzebieniu podskroniowym i powierzchni podskroniowej skrzydła większego k. klinowej. Głowa dolna zaczyna się na blaszce bocznej wyrostka skrzydłowatego i powierzchni podskroniowej szczęki. Obie kończą się w dołku skrzydłowym wyrostka kłykciowego żuchwy, na torebce i krążku stawowym stawu skroniowo-żuchwowego. Skurcz obu mm. skrzydłowych bocznych wysuwa żuchwę do przodu. Kłykcie żuchwy wysuwają się wtedy pod guzek stawowy. Skurcz jednostronny skręca żuchwę w stronę przeciwną. Po swej stronie powoduje wysunięcie główki stawowej na guzek stawowy, po przeciwnej – tylko jej obrót wobec osi pionowej. Unerwiony przez n. skrzydłowy boczny od V_3.

Powięzie głowy. 1. Powięź policzkowo-gardłowa (*fascia buccopharyngea*) pokrywa od zewnątrz m. policzkowy; ku tyłowi tworzy szew skrzydłowo-żuchwowy i przechodzi na zewnętrzną powierzchnię mięśni gardła.

2. Powięź skroniowa (*fascia temporalis*) pokrywa m. skroniowy; rozpięta między łukiem jarzmowym a kresą skroniową górną.

3. Powięź przyusznicza (*fascia parotidea*) i żwaczowa (*f. masseterica*) łączą się z sobą; pokrywają śliniankę przyuszną, tworząc dla niej torebkę (powięź przyusznicza) i m. żwacz (powięź żwaczowa). Ku dołowi przechodzą w blaszkę powierzchowną powięzi szyi.

MIĘŚNIE KOŃCZYNY GÓRNEJ

Uwagi ogólne

Kończyny powstają z wypustek przedniej ściany ciała (ryc. 427); w związku z tym wszystkie mięśnie kończyn, jak również nerwy kończyn, pochodzą z określonej liczby segmentów ściany ciała. U człowieka kończyna górna powstaje z 5 do 10 segmentu, dolna z 22 do 28. Ta segmentacja materiału twórczego zaciera się w ciągu dalszego rozwoju, powstają bowiem z niego nowe jednostki czynnościowe. Poza tym niektóre mięśnie odszczepiają się od tułowia i zstępują na kończynę, inne wstępują z kończyny na tułów. Do kategorii pierwszej należy np. m. czworoboczny, pochodzący z mięśniówki łuków skrzelowych, lub m. podobojczykowy powstający z tej samej okolicy, z której powstaje przepona. M. piersiowy większy lub m. najszerszy grzbietu natomiast są przykładem mięśni kończyn, które wtórnie wwędrowują na tułów. Różnicowanie się mięśni kończyn postępuje od tułowia w kierunku dalszym; mięśnie ręki i stopy zawiązują się więc najpóźniej (w połowie trzeciego miesiąca życia płodowego). Mięśnie kończyny górnej w stosunku do zawiązku kośćca układają się w grupę przednią, zginaczy, i w grupę tylną, prostowników; mięśnie położone po stronie tylnej rozwijają się nieco wcześniej od mięśni położonych po stronie przedniej.

Gałęzie przednie nerwów rdzeniowych, przeznaczone zarówno dla górnej, jak i dolnej kończyny, krzyżując się wielokrotnie i łącząc się wzajemnie wymieniają włókna; następnie wytwarzają sploty: splot ramienny dla kończyny górnej i splot lędźwiowo-krzyżowy dla kończyny dolnej. W obu należy odróżniać dwie warstwy, przednią (brzuszną) i tylną (grzbietową). Z każdej z nich powstają poszczególne nerwy, które zaopatrują określone mięśnie. Nerwy powstałe z przedniej warstwy splotu zaopatrują zginacze, nerwy powstałe z warstwy tylnej – prostowniki.

Mięśnie kończyny górnej rozwijają się z kilku zawiązków. Mięśnie stawu ramiennego w znacznej większości powstają z jednego zawiązku; unerwione są one przez nerwy warstwy grzbietowej splotu ramiennego. Prostownik ramienia, m. trójgłowy, powstaje z odrębnego zawiązku. Ze wspólnego zawiązku powstają zginacze ramienia (mm. dwugłowy, kruczo-ramienny i ramienny). Na przedramieniu zawiązek prostowników dzieli się na grupę boczną, powierzchowną i głęboką; z zawiązku zginaczy powstaje grupa powierzchowna i głęboka. Ze wspólnego zawiązku powstają mięśnie kłębu kciuka z wyjątkiem przywodziciela, który powstaje z mięśni międzykostnych. Ze wspólnego zawiązku powstają również mięśnie kłębu palca małego. Wszystkie mięśnie międzykostne powstają z jednego zawiązku położonego po stronie dłoniowej.

Omawiając mięśnie grzbietu i klatki piersiowej wspomnieliśmy o kilku mięśniach, które tylko jednym swym końcem łączą się z kończyną, drugim zaś z tułowiem. Oprócz nich kończyna górna ma wiele mięśni, które rozpoczynają się i kończą na kośćcu kończyny. Wszystkie te mięśnie z punktu widzenia opisowego możemy podzielić na cztery grupy: mięśnie obręczy kończyny górnej (czyli barkowej), ramienia, przedramienia i ręki.

Mięśnie obręczy kończyny górnej

Sześć mięśni okolicy barku łączy obręcz kończyny z kością ramienną. Są to mm.: naramienny, nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, obły mniejszy i obły większy oraz podłopatkowy (ryc. 433, 442, 490, 491). Z mięśni tych tylko pierwszy rozpoczyna się na obu kościach obręczy kończyny górnej, pozostałe – wyłącznie na łopatce. Wszystkie mięśnie okolicy barku są unerwione przez gałęzie części grzbietowej splotu ramiennego.

M. naramienny (*m. deltoideus*, podobny do litery greckiej „delta") jest największym i najbardziej powierzchownym mięśniem okolicy bar-

ku, kształtu trójkątnego, wierzchołkiem skierowany ku dołowi; jest on płaski, rynienkowato wygięty i stosunkowo gruby (do 2 cm).

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się włóknami mięśniowymi 1) na końcu barkowym obojczyka (część przednia albo obojczykowa) i 2) na wyrostku barkowym łopatki (część środkowa albo barkowa), włóknami ścięgnistymi zaś 3) na dolnym brzegu grzebienia łopatki (część tylna albo grzebieniowa), łącząc się z powięzią pokrywającą m. podgrzebieniowy. Włókna części przedniej i tylnej biegną równolegle, prawie w linii prostej ku dołowi i do boku, włókna części środkowej przebiegają łukowato nad guzkiem większym kości ramiennej; ta część mięśnia jest pierzasta, ma więc stosunkowo bardzo znaczną liczbę włókien i duży przekrój fizjologiczny. Wszystkie włókna zstępując ku dołowi kończą się silnym ścięgnem na guzowatości naramiennej kości ramiennej, do boku i nieco niżej od m. piersiowego większego.

Czynność. Działanie poszczególnych części m. naramiennego jest różne. Część barkowa podnosi ramię w stawie ramiennym (odwodzi). Uniesione ramię nie przekracza poziomu, wtedy bowiem kość ramienna styka się z wyrostkiem barkowym, który ruch ten zatrzymuje. Ruch unoszenia ramienia powyżej poziomu odbywa się w stawach obojczykowych. Pracą odwodzenia mięsień szybko się męczy, gdyż dźwiga wówczas całą masę kończyny. Część obojczykowa mięśnia obraca ramię do wewnątrz i przywodzi do przodu; część grzebieniowa obraca ramię na zewnątrz i przywodzi do tyłu.

Topografia. M. naramienny nadaje charakterystyczną wypukłość okolicy barku. Wypukłość tę tworzy głównie koniec bliższy kości ramiennej, a przede wszystkim guzek większy. W razie zwichnięcia głowy kości ramiennej m. naramienny traci swą wypukłość. Jego powierzchnia zewnętrzna, wypukła, jest przykryta skórą, od której oddziela ją tylko cienka powięź. Powierzchnia wewnętrzna, wklęsła, przykrywa staw ramienny, mięśnie rozpoczynające się w jego otoczeniu i odpowiednie części kostne. Między nią a guzkiem większym jest kaletka maziowa (*bursa subdeltoidea*). Wierzchołek mięśnia, skierowany ku dołowi, odpowiada ścięgnu końcowemu, które wcina się klinem w obręb przyczepu początkowego m. ramiennego. Podstawa stanowi linię jego przyczepu początkowego. Jest ona na całej swej długości widoczna lub co najmniej wyczuwalna i odpowiada dokładnie linii przyczepu końcowego m. czworobocznego. Oba te mięśnie są więc tylko przedzielone pasmem kostnym (smugą kostną), utworzonym przez obojczyk, wyrostek barkowy i grzebień łopatki. U ssaków, które nie mają obojczyka, część przednia m. czworobocznego przedłuża się w część przednią (obojczykową) m. naramiennego i wytwarza oddzielny mięsień (*m. cephalohumeralis*); biegnie od czaszki do kości ramiennej. Brzeg tylny m. naramiennego biegnie skośnie ku dołowi i do boku, krzyżując mm. podgrzebieniowy, obły mniejszy, obły większy oraz m. trójgłowy. Brzeg przedni graniczy z m. piersiowym większym; czasami jest on z nim częściowo zrośnięty, zwykle jednak oddziela go podłużna bruzda naramienno-piersiowa (p. s. 680), w której przebiega żyła odpromieniowa.

Unaczynienie: t. tylna okalająca ramię i gałąź naramienna t. piersiowo-barkowej; obie odchodzą od t. pachowej.

Unerwienie: n. pachowy (C_{5-6}); nerw ten wnika przez otwór pachowy boczny od tyłu i od wewnątrz powyżej t. tylnej okalającej ramię.

Kaletki maziowe. Duża kaletka maziowa (*bursa subdeltoidea*) występuje prawie stale między m. naramiennym a guzkiem większym kości ramiennej, często łączy się z kaletką położoną wyżej, pod wyrostkiem barkowym (*bursa subacromialis*). Czasem

występuje kaletka maziowa podskórna na wyrostku barkowym (*bursa subcutanea acromialis*).

Odmiany. Znane są przypadki, w których brak było części obojczykowej; w innych, rzadszych przypadkach nie występowała część barkowa. Obie te części mogą również występować samodzielnie. Przyczep końcowy mięśnia znajduje się czasem wyżej, czasem niżej na kości ramiennej. Mogą występować nadliczbowe pęczki mięśniowe od brzegu przyśrodkowego lub bocznego łopatki, od powięzi podgrzebieniowej czy od obojczyka. Czasem m. naramienny łączy się z sąsiednimi mięśniami.

M. nadgrzebieniowy (*m. supraspinatus*). Mięsień ten, położony w dole nadgrzebieniowym łopatki, kształtu trójkątnego, biegnie od tego dołu do końca bliższego kości ramiennej.

Przyczepy. M. nadgrzebieniowy rozpoczyna się w dole nadgrzebieniowym i na powięzi nadgrzebieniowej. Włókna biegną zbieżnie do boku i kończą się silnym i krótkim ścięgnem na powierzchni górnej guzka większego kości ramiennej (ryc. 293). Ścięgno mięśnia przyczepia się poza tym do torebki stawowej.

Czynność. M. nadgrzebieniowy działa wspólnie z m. naramiennym odwodząc ramię, a równocześnie napina torebkę stawu ramiennego, poza tym nieco obraca ramię na zewnątrz i nieznacznie je zgina. Jeżeli m. naramienny jest porażony, m. nadgrzebieniowy sam jeden odwodzi ramię, choć mniej silnie; dysproporcja bowiem między wielkością mięśnia a masą kończyny jest zbyt duża.

Topografia. Przyśrodkowo mięsień ten jest przykryty m. czworobocznym; bardziej do boku przebiega on pod stawem barkowo-obojczykowym i więzadłem kruczo-barkowym, wreszcie przy samym przyczepie do kości ramiennej leży pod m. naramiennym. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia pokrywa dół nadgrzebieniowy oraz nerw i naczynia nadłopatkowe. Powięź zamyka dół nadgrzebieniowy w komorę kostno-włóknistą obejmującą mięsień, z której wychodzi tylko płaskie jego ścięgno.

Unaczynienie: t. nadłopatkowa od t. podobojczykowej i t. okalająca łopatkę od t. pachowej.

Unerwienie: n. nadłopatkowy (C_{5-6}).

Odmiany. Mięsień ten jest stosunkowo bardzo mało zmienny.

M. podgrzebieniowy (*m. infraspinatus*). Jest to mięsień spłaszczony, kształtu trójkątnego, wierzchołek leży na końcu bliższym kości ramiennej.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na dwóch trzecich częściach przyśrodkowych dołu podgrzebieniowego, na powięzi pokrywającej mięsień i przeważnie na przegrodzie włóknistej, która go oddziela od m. obłego mniejszego i większego. Włókna biegną bocznie w kierunku stawu ramiennego, przechodzą w płaskie ścięgno, które zrasta się z torebką stawową oraz sąsiednimi ścięgnami i kończy się na powierzchni środkowej guzka większego kości ramiennej (ryc. 293).

Czynność. Główne działanie mięśnia polega na obracaniu ramienia na zewnątrz (odwracanie); moment obrotu jest szczególnie wielki, kiedy ramię znajduje się w położeniu nawróconym. Część górna mięśnia pomaga w podnoszeniu ramienia (odwodzi i zgina). Podczas ruchów obrotowych mięsień równocześnie napina torebkę stawową i chroni ją przed wpukleniem się w obręb stawu.

Topografia. M. podgrzebieniowy jest przykryty m. czworobocznym, m. naramiennym i skórą. Jego powierzchnia wewnętrzna pokrywa dół podgrzebieniowy. Część boczna dołu, która nie służy za pole przyczepu mięśnia, jest oddzielona od niego nerwem i naczyniami nadłopatkowymi, które zespalają się tutaj z naczyniami okalającymi łopatkę. Złamanie łopatki wskutek urazu przebiega częściej wzdłuż tej granicy niż w innych miejscach. M. podgrzebieniowy jest przeważnie podzielony na trzy części. Część środkowa jest pierzasta i składa się z krótkich włókien; włókna części górnej i dolnej biegną mniej więcej równolegle do siebie. M. podgrzebieniowy wraz z m. obłym mniejszym przykrywa bardzo silna powięź podgrzebieniowa; zamyka ona dół podgrzebieniowy w komorę kostno-włóknistą.

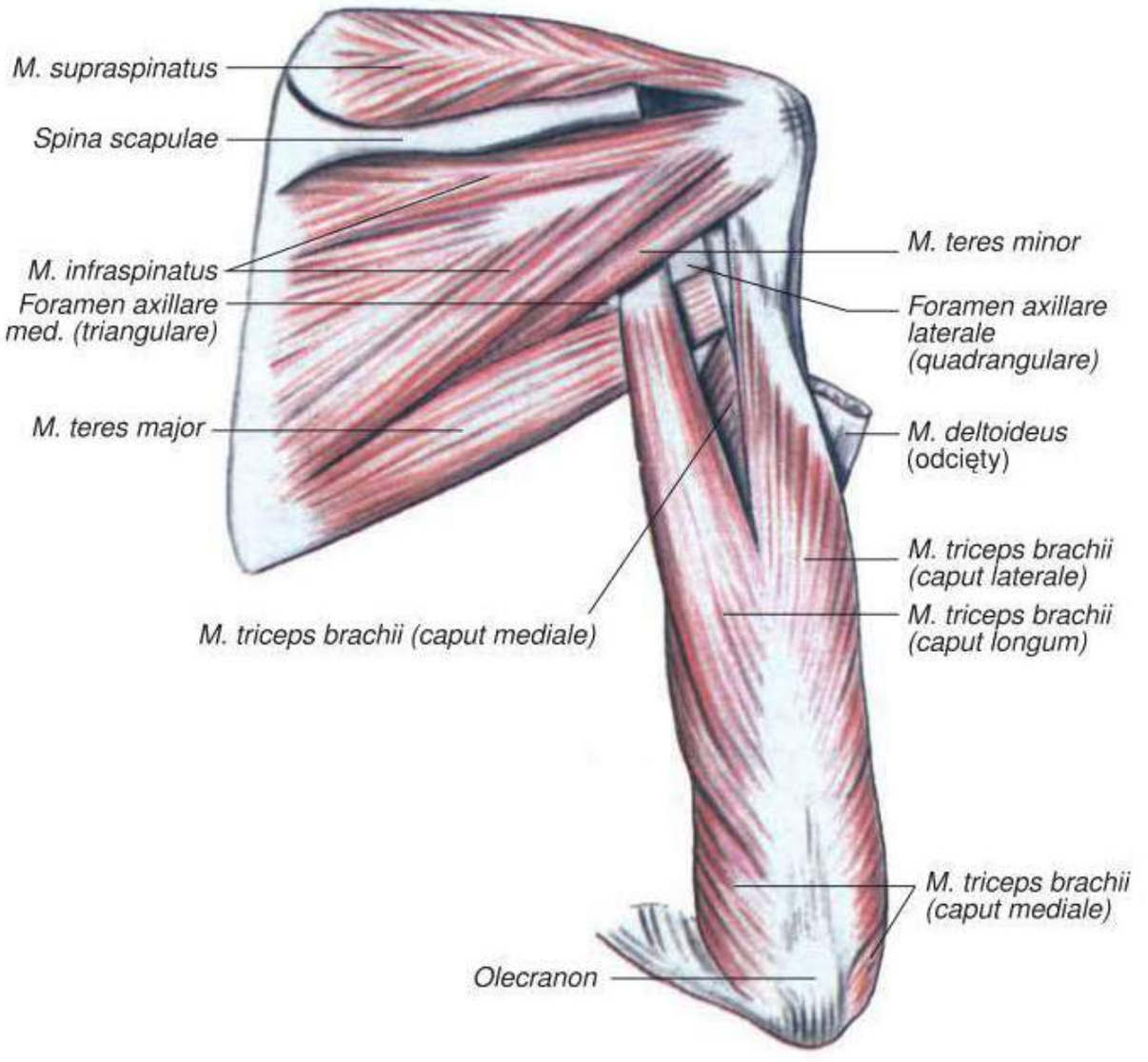
Unerwienie i unaczynienie: jak m. nadgrzebieniowy.

Kaletki maziowe. Mała kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. infraspinati*) często występuje między ścięgnem końcowym mięśnia a torebką stawową; u starszych ludzi nieraz komunikuje się ona z jamą stawową. Druga kaletka znajduje się stale między częścią górną mięśnia a grzebieniem łopatki.

Odmiany. M. podgrzebieniowy często jest zrośnięty z m. obłym mniejszym; górne wiązki mogą być samodzielne (*m. infraspinatus minor**).

M. obły mniejszy (*m. teres minor*). Jest to mięsień mały, walcowaty, biegnący wzdłuż brzegu dolnego m. podgrzebieniowego.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej brzegu bocznego łopatki, sięgając do jej szyjki, od powięzi pod-

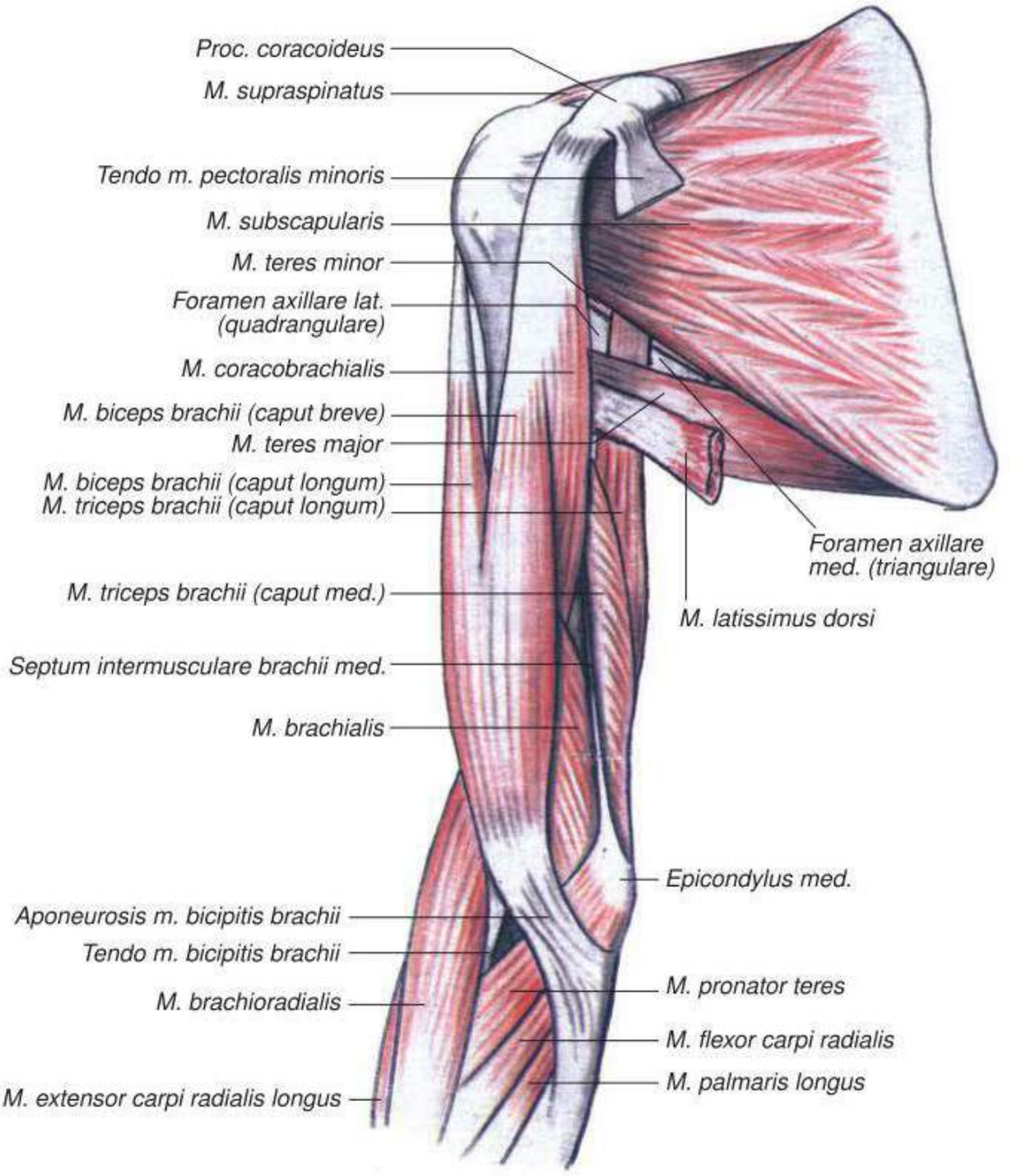


Ryc. 490. Mięśnie prawego stawu ramiennego i ramienia widziane od tyłu po usunięciu m. naramiennego i wyrostka barkowego.

grzebieniowej oraz przeważnie również od przegrody włóknistej, oddzielającej go od m. podgrzebieniowego i od m. obłego większego. Włókna biegną skośnie ku górze oraz do boku i kończą się silnym ścięgnem na dolnej powierzchni guzka większego kości ramiennej, jak również na torebce stawowej (ryc. 293).

Czynność. Mięsień ten obraca kość ramienną na zewnątrz i napina torebkę stawową.

Topografia. Z tyłu m. obły mniejszy jest przykryty skórą i m. naramiennym. Do przodu krzyżuje on część początkową głowy długiej m. trójgłowego. Brzeg górny mięśnia biegnie wzdłuż m. podgrzebieniowego, z którym jest niejednokrotnie zrośnięty. Brzeg dolny graniczy z początku z m. obłym większym, dalej zaś w kierunku bocznym



Ryc. 491. Mięśnie prawego stawu ramiennego i ramienia widziane od przodu po usunięciu m. naramiennego.

oddziela go od tego ostatniego trójkątna szczelina podstawą skierowana do kości ramiennej (p. dalej).

Unaczynienie: t. okalająca łopatkę.

Unerwienie: n. pachowy (C_{5-6}).

Odmiany. M. obłego mniejszego może całkowicie brakować, lub też zachować się mogą tylko jego łącznotkankowe pozostałości. Często łączy się on z m. podgrzebieniowym.

M. obły większy (*m. teres major*). Jest to mięsień nieco spłaszczony, czworokątny, silny i gruby, rozpięty między kątem dolnym łopatki a górną częścią trzonu kości ramiennej.

Przyczepy. M. obły większy rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej dolnego kąta łopatki; poza tym włókna jego odchodzą od przegrody włóknistej, oddzielającej go od m. obłego mniejszego i m. podgrzebieniowego. Włókna biegną równolegle ku górze oraz do boku i kończą się silnym i płaskim ścięgnem na grzebieniu guzka mniejszego kości ramiennej, do tyłu od ścięgna m. najszerszego grzbietu.

Czynność. M. obły większy opuszcza ramię podniesione i w ruchu tym jest silnym antagonistą m. naramiennego. Poza tym przywodzi ramię do tyłu (jak np. gdy krzyżuje się ramiona na grzbiecie) i obraca je do wewnątrz. M. obły większy współdziała więc z m. najszerszym grzbietu.

Topografia. Powierzchnia tylna mięśnia jest przykryta u góry skórą, u dołu m. najszerszym grzbietu i bocznie – głową długą m. trójgłowego. Powierzchnia przednia również przylega do m. najszerszego grzbietu, który jak zaznaczyliśmy poprzednio, obejmuje dolny brzeg m. obłego większego i przechodzi z jego powierzchni tylnej na przednią. Poza tym powierzchnia przednia przyśrodkowo styka się z m. podłopatkowym, bocznie zaś z m. kruczo-ramiennym i powrózkiem naczyniowo-nerwowym jamy pachowej. Dolny brzeg mięśnia wspólnie z brzegiem m. najszerszego grzbietu tworzy brzeg tylny dołu pachowego, brzeg zaś górny jest oddzielony od m. obłego mniejszego, jak już wspomniano, trójkątną szczeliną, podstawą skierowaną do kości ramiennej (p. dalej). Mięsień ma własną cienką powięź, nie łączącą się z powięzią podgrzebieniową.

Unaczynienie: t. podłopatkowa od t. pachowej.

Unerwienie: nn. podłopatkowe (C_{5-7}). Do m. obłego większego dochodzi dolna gałązka tych nerwów (n. piersiowo-grzbietowy), który unerwia również m. najszerszy grzbietu, genetycznie ściśle z nim związany. Gdy ramię jest odwiedzione, leży ona zupełnie powierzchownie i może być łatwo uszkodzona podczas zabiegów chirurgicznych (np. usuwania sutka).

Kaletka maziowa. Między ścięgnem końcowym a kością leży kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. teretis majoris*), która niejednokrotnie łączy się z kaletką m. najszerszego grzbietu, położoną między ścięgnami obu tych mięśni.

Odmiany. M. obły większy może zupełnie nie występować. Bardzo rzadko wysyła on pasma do głowy długiej m. trójgłowego, częściej natomiast do m. najszerszego grzbietu i równoległobocznego, również do powięzi ramienia. Znane są przypadki zlania się m. obłego większego z m. najszerszym grzbietu.

M. podłopatkowy (*m. subscapularis*). Jest to mięsień szeroki, płaski, gruby, kształtu trójkątnego, sięgający od dołu podłopatkowego do końca bliższego kości ramiennej.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na powierzchni żebrowej łopatki i na powięzi podłopatkowej. Włókna biegną zbieżnie ku górze oraz do boku i przechodzą w krótkie, silne ścięgno. Ścięgno to przecho-

dzi pod wyrostkiem kruczym łopatki, zrasta się z przednią ścianą torebki stawowej i kończy się na guzku mniejszym, a często również na części bliższej grzebienia guzka mniejszego kości ramiennej (ryc. 293). Przekrój fizjologiczny mięśnia jest bardzo duży, ponieważ liczne, krótkie włókna mięśniowe odchodzą od pasm ścięgnistych, które przyczepiają się do kres mięśniowych powierzchni żebrowej łopatki i łączą się z powięzią podłopatkową. Dzięki tej budowie mięsień jest kilkakrotnie pierzasty.

Czynność. M. podłopatkowy obraca ramię do wewnątrz, jest więc antagonistą m. podgrzebieniowego, m. obłego mniejszego i części tylnej m. naramiennego. W ruchu tym równocześnie napina torebkę stawową. Poza tym przywodzi ramię.

Topografia. Mięsień wypełnia dół podłopatkowy, który wraz z powięzią pokrywającą mięsień tworzy dla niego zamkniętą komorę kostno-włóknistą. Jest ona otwarta tylko w kierunku stawu ramiennego, którędy przechodzi ścięgno mięśnia. Do przodu mięsień graniczy z m. zębatym przednim, z tkanką tłuszczową i łączną jamy pachowej, ze splotem ramiennym oraz naczyniami pachowymi. Tylko cienka powięź podłopatkowa oddziela mięsień od powyższych tworów. Powierzchnia tylna ścięgna jest skierowana do torebki stawowej. Między górnym brzegiem ścięgna a wyrostkiem kruczym leży podścięgnowa kaletka maziowa m. podłopatkowego. Do przodu ścięgno krzyżuje m. kruczo-ramienny i głowę krótką m. dwugłowego, które zstępują z wyrostka kruczego ku dołowi na powierzchnię przednią ramienia.

Unaczynienie: t. podłopatkowa od t. pachowej.

Unerwienie: nn. podłopatkowe (C_{5-7}).

Kaletki maziowe. Kaletka podścięgnowa m. podłopatkowego (*bursa subtendinea m. subscapularis*), położona między brzegiem górnym ścięgna a wyrostkiem kruczym, łączy się zwykle z kaletką położoną u nasady wyrostka kruczego (*bursa subcoracoidea**).

Odmiany. M. podłopatkowy może się dzielić na dwie lub trzy części w większym lub mniejszym stopniu samodzielne. Czasami występuje dodatkowy pęczek, rozpoczynający się na brzegu bocznym łopatki lub na guzku podpanewkowym i przyczepiający się na grzebieniu guzka mniejszego (*m. subscapularis minor**).

Powięzie okolicy barku

Powięź naramienna (*fascia deltoidea**). M. naramienny jest pokryty na obu swych powierzchniach cienką powięzią. Powięź ta przyczepia się u góry do kości wzdłuż przyczepów m. naramiennego, poza tym łączy się z powięziami sąsiednich mięśni.

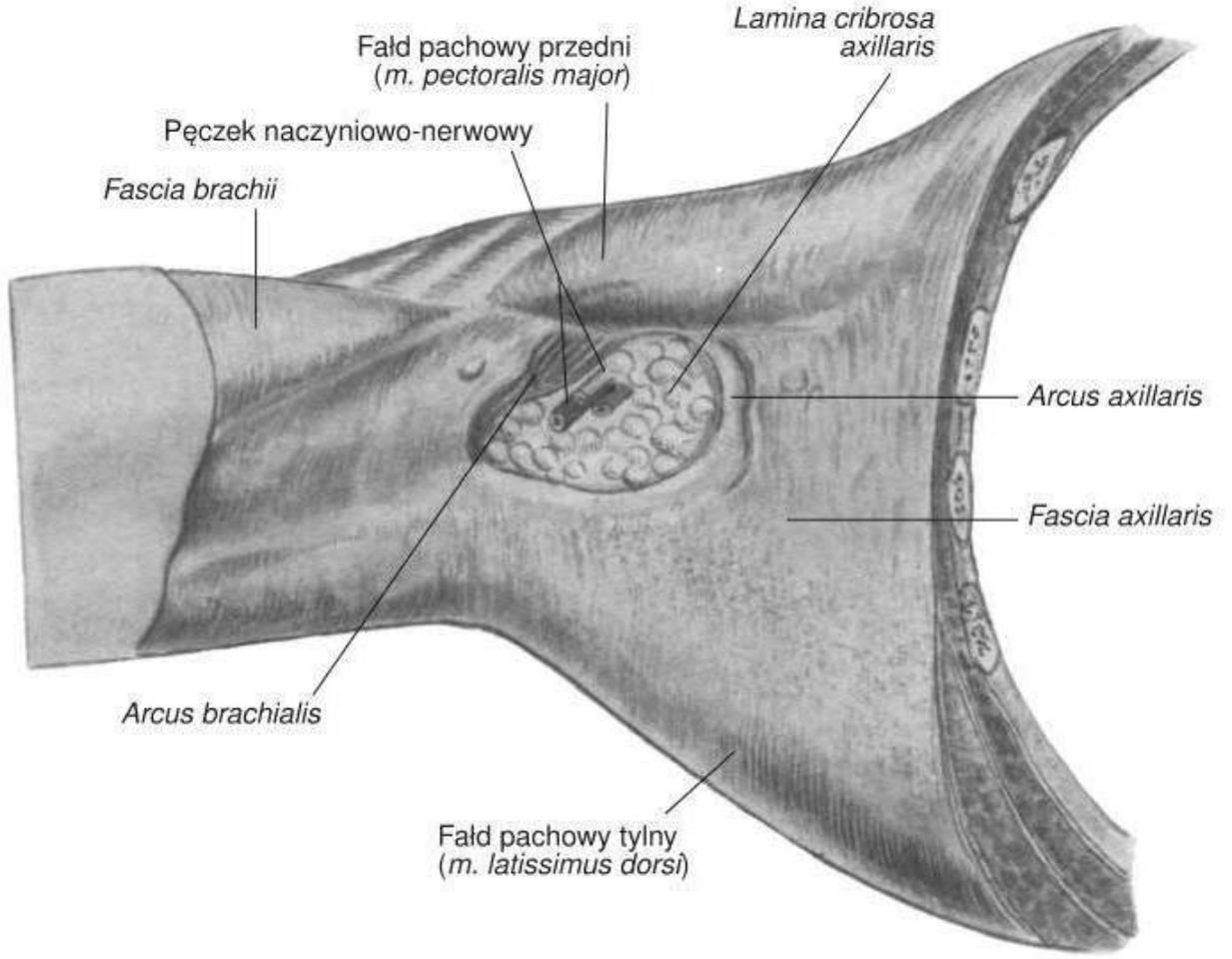
Powięź nadgrzebieniowa (*fascia supraspinata**). Powięź ta pokrywa m. nadgrzebieniowy i przyczepia się dokoła dołu nadgrzebieniowego. Jest to powięź na ogół bardzo mocna i odporna w części przyśrodkowej; w kierunku bocznym stopniowo staje się cieńsza i gubi się wreszcie pod sklepieniem kostnym okolicy barku. Wraz z dołem nadgrzebieniowym tworzy ona zamkniętą komorę kostno-włóknistą, wypełnioną m. nadgrzebieniowym.

Powięź podgrzebieniowa (*fascia infraspinata**). Łącznie z dołem podgrzebieniowym powięź podgrzebieniowa, analogicznie do poprzedniej, wytwarza zamkniętą komorę kostno-włóknistą. Tak jak powięź nadgrzebieniowa jest ona bardzo mocna i odporna. Przyczepia się dokoła dołu podgrzebieniowego i przykrywa m. podgrzebieniowy oraz m. obły mniejszy. M. obły większy ma własną powięź, bardzo cienką, odgraniczoną od poprzedniej, która łączy się z powięzią m. najszerszego grzbietu.

Powięź podłopatkowa (*fascia subscapularis**). Powierzchnia przednia m. podłopatkowego jest przykryta bardzo cienką powięzią. Do boku łączy się ona z powięzią pokrywającą m. kruczo-ramienny. Powięź ta wraz z dołem podłopatkowym ogranicza komorę

kostno-włóknistą dla m. podłopatkowego. Tak samo jak wyżej wymienione obie komory, również i ta jest całkowicie zamknięta. Jedyny dostęp do komór (z wyjątkiem małych otworków naczyniowo-nerwowych) leży przy wyjściu ścięgien w okolicy stawu ramiennego.

Powięź pachowa (*fascia axillaris*). Stanowi ona przedłużenie powięzi piersiowej, która z bocznego brzegu tego mięśnia w jego dolnej części przerzuca się na brzeg przedni m. najszerszego grzbietu. Tworzy ona podstawę jamy pachowej. Powięź pachowa jest wzmocniona dwoma silnymi, łukowatymi pasmami ścięgnistymi. Pasmo bliższe, bardziej regularne, biegnie w okolicy ścięgna m. piersiowego większego do okolicy ścięgna m. najszerszego grzbietu; nosi ono nazwę łuku pachowego (*arcus axillaris**; ryc. 492); pasmo dalsze jest bardziej zmienne i nie zawsze występuje: jest to tzw. łuk



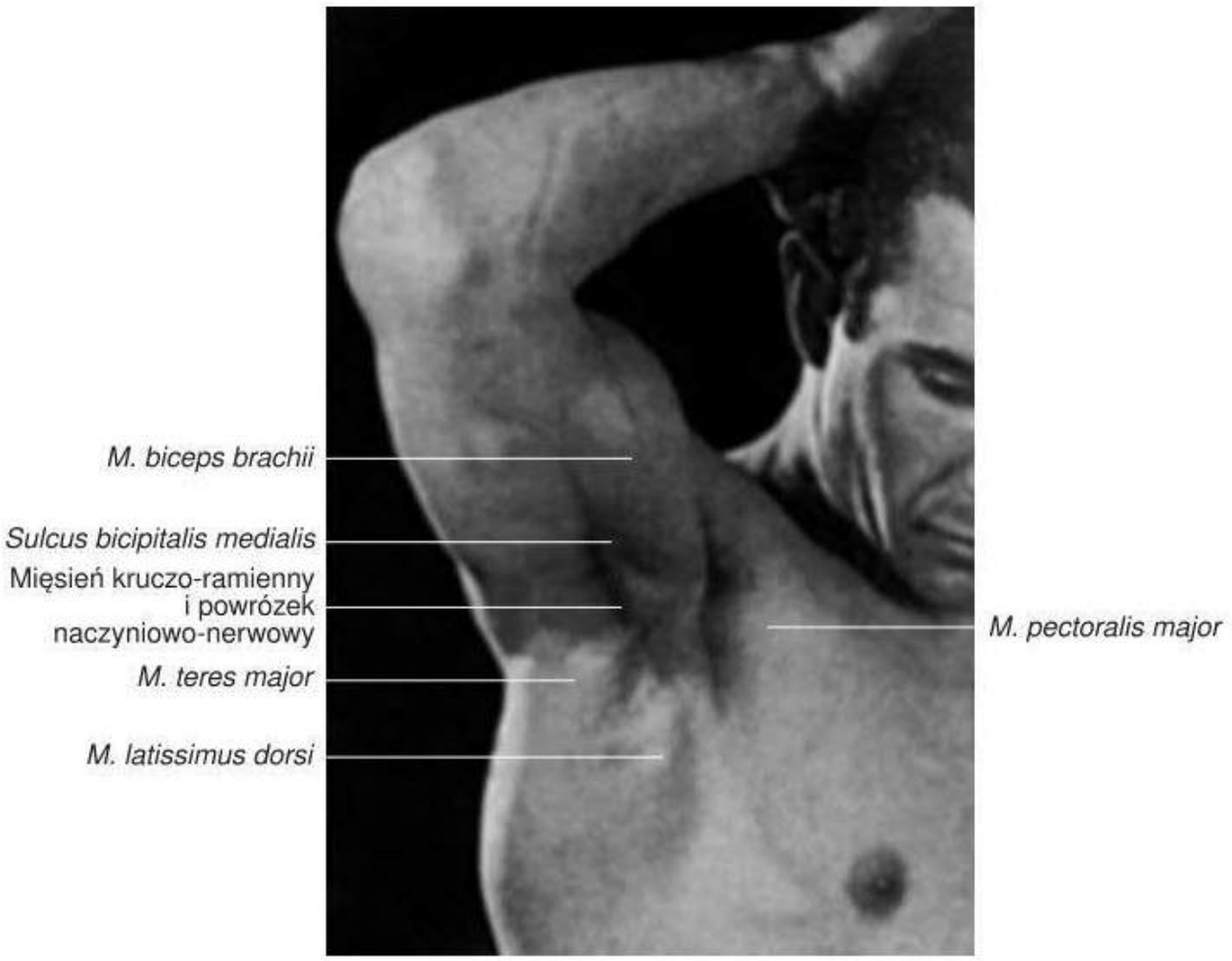
Ryc. 492. Powięź pachowa prawa widziana od przodu i od dołu.

ramienny (*arcus brachialis**). Łuk pachowy nieraz zawiera wiązki mięśniowe (mięśniowy łuk pachowy), biegnące od m. najszerszego grzbietu do przyczepu m. piersiowego większego, o których była poprzednio mowa. Owalna część powięzi pachowej, rozpięta między obu łukami, jest luźna, sitowato przedziurawiona (*lamina cribrosa axillaris**); przez znajdujące się w niej otwory, wypełnione tkanką tłuszczową, przechodzą naczynia krwionośne, naczynia chłonne i nerwy. Powięź pachowa łączy się z tyłu z cienką powięzią m. najszerszego grzbietu i m. obłego większego, do przodu z powięzią m. naramiennego i m. piersiowego większego, ku dołowi z powięzią ramienia.

Dół pachowy i jama pachowa

Dół pachowy (*fossa axillaris*). Szczelina, która oddziela górną część opuszczonego ramienia od ściany klatki piersiowej – pacha (*axilla**), w miarę podnoszenia ramienia poszerza się w szerokie pole; pod wpływem ciśnienia atmosferycznego skóra wpukla się

w obręb tego pola i wytwarza dół pachowy. Jest on ograniczony z przodu fałdem utworzonym przez brzeg m. piersiowego większego (fałd pachowy przedni – *plica axillaris anterior**), z tyłu – drugim fałdem utworzonym przez brzeg przedni m. najszerszego grzbietu (fałd pachowy tylny – *plica axillaris posterior**). Przyśrodkowo wgłębienie to spłaszcza się stopniowo w kierunku ściany bocznej klatki piersiowej, której warstwa powierzchowna utworzona jest przez m. zębaty przedni. W kierunku powierzchni przedniej ramienia dół pachowy przechodzi w bruzdę biegnącą przyśrodkowo od m. dwugłowego aż do dołu łokciowego – bruzdę przyśrodkową m. dwugłowego (*sulcus bicipitalis medialis*; ryc. 493). Sklepienie dołu stanowi dno, czyli podstawę jamy pachowej; jest ono utworzone przez delikatną skórę, nieco zabarwioną i u dorosłego owłosioną (*hirci*), wyposażoną w gruczoły potowe, i zrośniętą z nią powięź pachową.

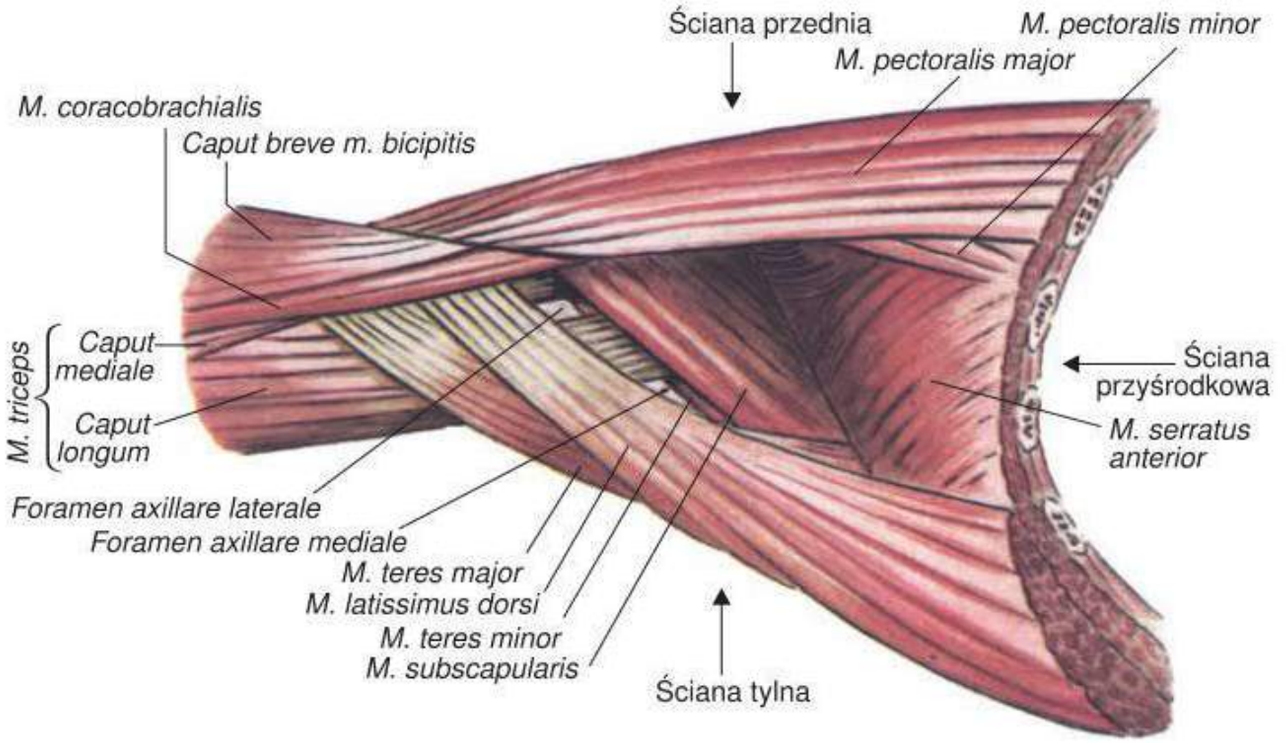


Ryc. 493. Dół pachowy.

W przejściu dołu pachowego w ścianę boczną klatki piersiowej są wyczuwalne żebra poprzez m. zębaty przedni. W głębi dołu, gdy ramię jest odwiedzione, jest czasem widoczne okrągławe wypuklenie, wytworzone przez głowę kości ramiennej; nieraz nie jest ona widoczna, jednak zawsze wyczuwalna. Między tym uwypukleniem a brzegiem m. piersiowego większego ciągnie się dość gruby fałd w kierunku ramienia, widoczny przez skórę na osobie żywej; wywołany jest on bocznie przez m. kruczo-ramienny i głowę krótką m. dwugłowego, przyśrodkowo przez powrózek naczyniowo-nerwowy, który z jamy pachowej przechodzi do bruzdy przyśrodkowej m. dwugłowego. Tak samo jak głowa kości ramiennej i powrózek naczyniowo-nerwowy, również i węzły chłonne znajdujące się w jamie pachowej są wyczuwalne, szczególnie w położeniu przywiedzionym ramienia, kiedy mięśnie, powięź pachowa, naczynia i nerwy nie są napięte. Dół pachowy jest najgłębszy przy ramieniu odwiedzionym o 45°; w tym położeniu bowiem oba fałdy ogra-

niczające go występują najsilniej; przy dalszym podnoszeniu ramienia staje się on coraz płytszy, ponieważ fałdy coraz bardziej cofają się i przylegają do klatki piersiowej.

Jama pachowa. Powyżej dołu pachowego, po usunięciu skóry między ścianą boczną klatki piersiowej a ramieniem, znajduje się jama pachowa (ryc. 494). Naczynia i nerwy biegną przez nią w drodze z dolnej okolicy szyi (*fossa supraclavicularis major*) do kończyny górnej. Jest to przestrzeń ograniczona mięśniami i powięziami. Gdy ramię jest podniesione, jama pachowa ma kształt trójściennego ostrosłupa, którego wierzchołek leży przy obojczyku, podstawa zaś jest skierowana ku dołowi i do boku.



Ryc. 494. Ściany prawej jamy pachowej; widok od przodu. Schemat.

Ściany jamy pachowej. Ścianę dolną, czyli podstawę, która stanowi sklepienie dołu pachowego, tworzy powięź pachowa oraz pokrywająca ją skóra; jest ona ograniczona z przodu przez m. piersiowy większy, z tyłu przez m. najszerszy grzbietu, przyśrodkowo zaś przez m. zębaty przedni. Ścianę przednią jamy pachowej tworzą m. piersiowy większy i m. piersiowy mniejszy, ścianę tylną – mm. najszerszy grzbietu, obły większy i podłopatkowy, ścianę przyśrodkową – m. zębaty przedni. Na brzegu bocznym, utworzonym przez ścianę przednią i tylną, znajduje się w części górnej głowa i szyjka chirurgiczna kości ramiennej, a wzdłuż niego ciągnie się m. kruczo-ramienny wraz z głową krótką m. dwugłowego; nieco przyśrodkowo i do tyłu od nich biegną wielkie naczynia i nerwy dążące do ramienia[1]. Wierzchołek piramidy pachowej sięga u góry, mniej więcej w połowie długości obojczyka, do szczelin mm. pochyłych, przedniej i tylnej, nad powierzchnią górną pierwszego żebra (p. s. 699, ryc. 476); tędy splot ramienny i naczynia podobojczykowe zstępują do jamy pachowej, gdzie te ostatnie otrzymują nazwę naczyń pachowych.

Jama pachowa stanowi wielką przestrzeń łącznotkankową łączącą się z sąsiednimi przestrzeniami. W ścianie tylnej są dwa większe szczelinowate otwory (otwór pachowy boczny i przyśrodkowy), które łączą jamę pachową z przestrzenią podnaramienną i z przestrzenią podgrzebieniową. Oba otwory pachowe leżą przy brzegu bocznym łopatki; są one od

[1] Większość autorów odróżnia cztery ściany jamy pachowej. Ściana czwarta, boczna, wąska, odpowiadałaby brzegowi bocznemu.

siebie odgraniczone ścięgnem głowy długiej m. trójgłowego ramienia. Otwór pachowy boczny albo czworoboczny (*foramen axillare laterale s. quadrangulare**) jest ograniczony od strony bocznej szyjką chirurgiczną kości ramiennej, przyśrodkowo – głową długą m. trójgłowego, u góry m. obłym mniejszym, u dołu – m. obłym większym. Otwór pachowy przyśrodkowy albo trójboczny (*foramen axillare mediale s. triangulare**) jest ograniczony ze strony bocznej głową długą m. trójgłowego, u góry – m. obłym mniejszym, u dołu – m. obłym większym. Przez otwór pachowy boczny przechodzi nerw pachowy, tętnica i żyły okalające ramię oraz naczynia chłonne. Przez otwór pachowy przyśrodkowy przechodzą tętnica i żyły okalające łopatkę i naczynia chłonne.

Zawartość jamy pachowej. Jama pachowa zawiera naczynia krwionośne (t. i ż. pachową), naczynia i węzły chłonne, nerwy splotu ramiennego oraz obfitą tkankę tłuszczową (ryc. 454). Naczynia krwionośne i nerwy w swej drodze przez jamę pachową biegną z okolicy nadobojczykowej do kończyny; wstępują one u wierzchołka piramidy do jamy pachowej mniej więcej w połowie długości obojczyka i występują u jej podstawy, biegnąc dalej do ramienia. W obrębie jamy pachowej oddają one gałęzie do ścian jamy i do sąsiednich okolic. W węzłach chłonnych jamy pachowej zbiegają się naczynia chłonne kończyny górnej, jak i bocznego obwodu klatki piersiowej (i gruczołu sutkowego). Dalej biegną one wspólnie wzdłuż żyły pachowej, występują wraz z nią z jamy pachowej u jej wierzchołka i uchodzą do pnia chłonnego podobojczykowego (p. T. III, układ naczyń chłonnych).

Streszczenie

Mięśnie obręczy kończyny górnej. 1. M. naramienny (*m. deltoideus*) rozpoczyna się na końcu barkowym obojczyka oraz grzebieniu i wyrostku barkowym łopatki; kończy się na guzowatości naramiennej k. ramiennej. Odwodzi ramię do poziomu; część obojczykowa obraca ramię do wewnątrz i przywodzi do przodu, część grzebieniowa obraca ramię na zewnątrz i przywodzi do tyłu. Unerwiony przez n. pachowy. Między m. naramiennym a guzkiem większym k. ramiennej występuje kaletka podnaramienna (*bursa subdeltoidea*); łączy się ona czasem z kaletką położoną wyżej, pod wyrostkiem barkowym (*bursa subacromialis*). Niekiedy występuje kaletka podskórna wyrostka barkowego (*bursa subcutanea acromialis*).

2. M. nadgrzebieniowy (*m. supraspinatus*) położony jest w dole nadgrzebieniowym, skąd biegnie do guzka większego k. ramiennej i torebki stawowej. Odwodzi ramię i napina torebkę stawową. Unerwiony przez n. nadłopatkowy.

3. M. podgrzebieniowy (*m. infraspinatus*), położony w dole podgrzebieniowym, przyczepia się do jednoimiennego dołu i przegrody włóknistej oddzielającej go od mm. obłych. Kończy się na guzku większym k. ramiennej. Obraca ramię na zewnątrz (odwraca); napina torebkę stawową. Unerwiony przez n. nadłopatkowy. Często między ścięgnem a torebką stawową występuje kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. infraspinati*). Druga stała kaletka znajduje się między mięśniem a grzebieniem łopatki.

4. M. obły mniejszy (*m. teres minor*) biegnie wzdłuż brzegu dolnego m. podgrzebieniowego. Rozpoczyna się od brzegu bocznego łopatki, powięzi podgrzebieniowej i przegrody włóknistej, a kończy się na guzku większym k. ramiennej i torebce stawowej. Obraca k. ramienną na zewnątrz i napina torebkę stawową. Unerwiony przez n. pachowy.

5. M. obły większy (*m. teres major*) biegnie od powierzchni grzbietowej dolnego kąta łopatki i przegrody włóknistej do grzebienia guzka mniejszego k. ramiennej. Opuszcza ramię podniesione, przywodzi ramię do tyłu i obraca je do wewnątrz. Unerwiony przez n. piersiowo-grzbietowy. Między ścięgnem mięśnia a kością leży kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. teretis majoris*).

6. M. podłopatkowy (*m. subscapularis*) zaczyna się na całej powierzchni żebrowej łopatki i na powięzi podłopatkowej. Jego silne ścięgno biegnie pod wyrostkiem kruczym łopatki i przyczepia się do guzka mniejszego k. ramiennej. Obraca do wewnątrz i przywodzi ramię; napina torebkę stawową. Unerwiony przez nn. podłopatkowe. Między ścięgnem a wyrostkiem kruczym znajduje się kaletka podścięgnowa m. podłopatkowego (*bursa subtendinea m. subscapularis*), połączona zwykle z kaletką u nasady wyrostka kruczego (*bursa subcoracoidea*).

Powięzie okolicy barku. 1. Powięź naramienna (*fascia deltoidea*) pokrywa m. naramienny; łączy się z powięziami sąsiednich mięśni.

2. Powięź nadgrzebieniowa (*fascia supraspinata*) wraz z dołem nadgrzebieniowym łopatki tworzy komorę dla m. nadgrzebieniowego.

3. Powięź podgrzebieniowa (*fascia infraspinata*) podobnie do poprzedniej wraz z dołem podgrzebieniowym tworzy komorę kostno-włóknistą dla m. podgrzebieniowego.

4. Powięź podłopatkowa (*fascia subscapularis*) cienka, pokrywa przednią powierzchnię m. podłopatkowego.

5. Powięź pachowa (*fascia axillaris*) stanowi podstawę jamy pachowej; powięź piersiowa przerzuca się nad jamą pachową, łącząc się z powięzią m. najszerszego grzbietu. Wzmocniona jest łukiem pachowym (*arcus axillaris*) i słabym łukiem ramiennym (*arcus brachialis*). Pierwszy z nich zawiera niekiedy włókna mięśniowe. Część środkowa między oboma łukami jest przedziurawiona licznymi otworkami (*lamina cribrosa axillaris*) dla nerwów i naczyń.

Dół pachowy (*fossa axillaris*) przy uniesionym ramieniu jest wpuklonym polem w miejscu pachy (*axilla*), odgraniczonym od przodu przez fałd pachowy przedni, od tyłu przez fałd pachowy tylny. Pierwszy z nich utworzony jest przez krawędź m. piersiowego większego, drugi – m. najszerszego grzbietu. Dół wyściela skóra pokryta włosami (*hirci*). W kierunku ramienia dół pachowy przechodzi w bruzdę przyśrodkową m. dwugłowego. W dole pachowym można wymacać głowę k. ramiennej, m. kruczo-ramienny i powrózek naczyniowo-nerwowy.

Jama pachowa znajduje się powyżej dołu pachowego pozbawionego skóry między boczną ścianą klatki piersiowej a górną częścią ramienia. Biegną przez nią naczynia i nerwy w drodze z szyi na ramię. Przy uniesionym ramieniu ma kształt trójściennego ostrosłupa, którego wierzchołek leży przy obojczyku w okolicy szczelin mm. pochyłych, podstawę stanowi powięź pachowa i skóra wyścielająca dół pachowy. Ścianę przednią jamy stanowią oba mm. piersiowe, ścianę tylną – mm. najszerszy grzbietu, obły większy i podłopatkowy. Ścianę przyśrodkową tworzy m. zębaty przedni. Na brzegu bocznym leży górny koniec k. ramiennej, m. kruczo-ramienny, głowa krótka m. dwugłowego oraz powrózek naczyniowo-nerwowy. W ścianie tylnej znajdują się dwa otwory. Otwór pachowy boczny (*for. axillare laterale*) ogranicza szyjka chirurgiczna k. ramiennej, głowa długa m. dwugłowego i obydwa mm. obłe. Przechodzi tędy n. pachowy, naczynia okalające ramię tylne i naczynia chłonne.

Otwór pachowy przyśrodkowy (*for. axillare mediale*) ogranicza głowa długa m. trójgłowego i obydwa mm. obłe. Przez otwór pachowy przyśrodkowy przechodzą naczynia okalające łopatkę i naczynia chłonne.

Jama pachowa zawiera, prócz tkanki tłuszczowej naczynia (t. i ż. pachowa), nerwy splotu ramiennego i węzły chłonne pachowe.

Mięśnie ramienia

Mięśnie ramienia, w liczbie czterech, dzielą się na dwie grupy: przednią, mięśni zginaczy, unerwioną przez gałązki warstwy przedniej splotu ramiennego, i tylną, prostowników, zaopatrzoną w nerwy warstwy tylnej tegoż splotu. Do grupy przedniej należą mm. kruczo-ramienny, dwugłowy i ramienny. Grupę drugą stanowi jeden tylko m. trójgłowy.

Mięsień piąty, łokciowy, jest mięśniem przedramienia, stanowi on część m. trójgłowego i wraz z nim będzie opisany (ryc. 490, 491, 495).

Grupa przednia mięśni ramienia

M. kruczo-ramienny (*m. coracobrachialis*), najmniejszy z mięśni tej okolicy, jest położony w górnej i przyśrodkowej części ramienia.

Przyczepy. Rozpoczyna się on włóknami ścięgnistymi na wyrostku kruczym łopatki i jest tu zrośnięty z głową krótką m. dwugłowego oraz ściśle złączony również ze ścięgnem m. piersiowego mniejszego. Włókna biegną ku dołowi i kończą się na powierzchni przedniej przyśrodkowej kości ramiennej, mniej więcej w połowie jej długości.

Czynność. M. kruczo-ramienny podnosi (zgina) i przywodzi ramię. Poza tym obraca je nieco do wewnątrz lub na zewnątrz w zależności od położenia ramienia, starając się sprowadzić je do położenia wyjściowego.

Topografia. M. kruczo-ramienny jest położony w jamie pachowej, przykryty m. piersiowym większym; z boku i od przodu graniczy on z głową krótką m. dwugłowego, z tyłu – z m. podłopatkowym i ze ścięgnami mm. najszerszego grzbietu i obłego większego. W części dolnej leży on po stronie przyśrodkowej ramienia między m. dwugłowym, spod którego nieco wystaje, a głową przyśrodkową m. trójgłowego. Gdy ramię jest opuszczone, kryje się on cały w jamie pachowej. Mniej więcej w połowie długości m. kruczo-ramienny jest skośnie przebity nerwem mięśniowo-skórnym; przebicie to wskazuje, że w rozwoju rodowym składał się on z paru części. W obrębie jamy pachowej wzdłuż brzegu przyśrodkowego mięśnia biegnie powrózek naczyniowo-nerwowy; jest on tu wyczuwalny, a nieraz nawet widoczny. Między kością ramienną a m. kruczo-ramiennym jest wąska szczelina, przez którą pod łukiem ścięgnistym przechodzi ścięgno m. najszerszego grzbietu.

Unaczynienie: tt. okalające ramię, przednia i tylna, od t. pachowej.

Unerwienie: drobne gałązki z pęczka bocznego splotu ramiennego i n. mięśniowo-skórny (C_{5-7}).

Kaletka maziowa (*bursa m. coracobrachialis*) występuje prawie stale; jest ona położona przed częścią górną ścięgna m. podłopatkowego, między nim, wyrostkiem kruczym a ścięgnem m. kruczo-ramiennego. Czasem łączy się z kaletką podścięgnową m. podłopatkowego (p. s. 789).

Odmiany. M. kruczo-ramienny może nie być przebity nerwem mięśniowo-skórnym. Czasem nerw dzieli mięsień na dwie oddzielne części, czasem występują dodatkowe pasma mięśniowe, które idą od wyrostka kruczego do torebki stawu ramiennego czy do innych punktów części bliższej kości ramiennej (*m. coracobrachialis brevis**), lub też ciągną się dalej czy to do przegrody międzymięśniowej przyśrodkowej, czy też do nadkłykcia przyśrodkowego (*m. coracobrachialis longus**).

M. dwugłowy ramienia (*m. biceps brachii*). Jest to mięsień wrzecionowaty, gruby, okrągławy, o dwóch głowach, które biegną od łopatki do kości promieniowej.

Przyczepy. Głowa długa (*caput longum*) rozpoczyna się długim i cienkim ścięgnem na guzku nadpanewkowym łopatki i na obrąbku stawowym; biegnie ona wpierw do boku, następnie w bruździe międzyguzkowej kości ramiennej ku dołowi, objęta pochewką maziową międzyguzkową (p. s. 487). Poniżej położenie ścięgna ustala m. piersio-

wy większy, który je krzyżuje od strony przedniej. Głowa krótka (*caput breve*) rozpoczyna się na wyrostku kruczym łopatki wąskim, płaskim i krótkim ścięgnem, zrośniętym ze ścięgnem m. kruczo-ramiennego. Obie głowy biegną ku dołowi i łączą się, wytwarzając wrzecionowaty brzusiec. Powyżej stawu łokciowego włókna mięśniowe przechodzą w okrągławe, mocne ścięgno, a częściowo w powierzchowne, cienkie i płaskie rozcięgno m. dwugłowego ramienia (*aponeurosis m. bicipitis brachii*). Rozcięgno to biegnie skośnie ku dołowi oraz przyśrodkowo przed m. nawrotnym obłym i kończy się w powięzi przedramienia; właściwe ścięgno kieruje się w głąb i przyczepia się do guzkowatości kości promieniowej.

Czynność. M. dwugłowy jest mięśniem dwustawowym; jest on rozpięty nad stawem ramiennym i łokciowym. Działanie jego na staw ramienny jest mniej więcej o jedną trzecią słabsze niż działanie na staw łokciowy, odwrotnie niż m. trójgłowego, którego działanie na staw ramienny jest około połowy większe niż na staw łokciowy, jak to zobaczymy niebawem.

W stawie ramiennym mięsień podnosi ramię do przodu (zgina) wspólnie z mm. kruczo-ramiennym, naramiennym i nadgrzebieniowym (p. s. 487), przy czym głowa kości ramiennej odgrywa rolę bloczka. Poza tym głowa długa odwodzi ramię i obraca je do wewnątrz (odwrotnie niż przedramię).

Głowa krótka mięśnia przywodzi ramię i w ruchu tym współpracuje z m. kruczo-ramiennym.

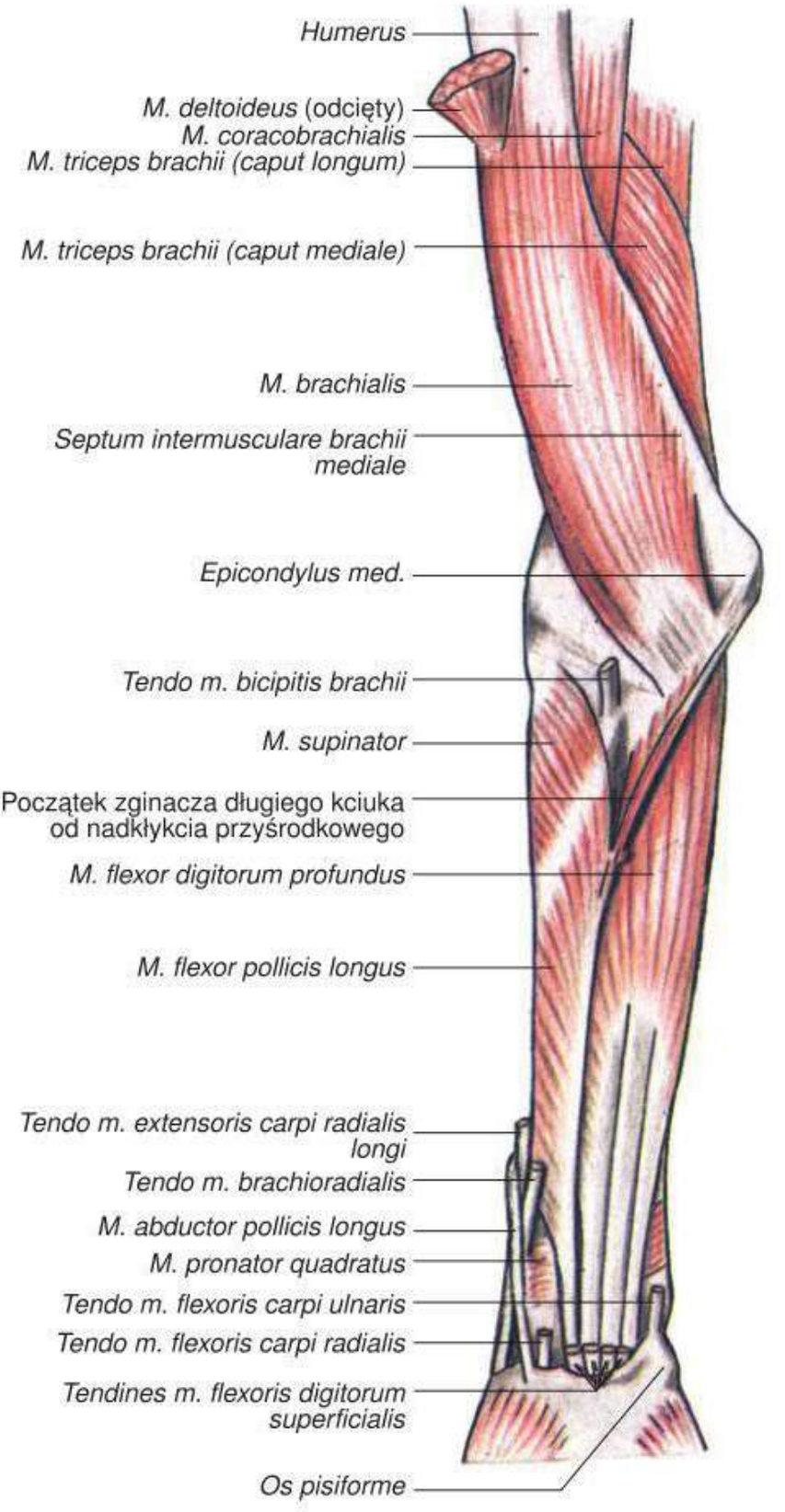
W stawie łokciowym m. dwugłowy jest nie tylko zginaczem, ale też najsilniejszym mięśniem odwracającym przedramię i rękę. W położeniu pronacyjnym ścięgno m. dwugłowego owija się dokoła kości promieniowej (często daje się wyczuć przez skórę od tyłu, poniżej głowy kości promieniowej), odwraca przedramię, sprowadzając je w położenie supinacyjne i wtedy dopiero zaczyna je zginać. M. dwugłowy kurczy się najsilniej w położeniu odwróconym ramienia. W położeniu tym też najsilniej występuje wyniosłość kulista na powierzchni przedniej mięśnia. Rozcięgno m. dwugłowego ramienia (*aponeurosis m. bicipitis brachii*[1]) – gdy mięsień się kurczy – napina powięź przedramienia oraz wzmaga siłę zginania m. dwugłowego.

W razie porażenia przedniej grupy mięśni ramienia (zginaczy) czynność ramienia staje się znacznie bardziej upośledzona niż w razie porażenia m. trójgłowego (prostownika), gdyż samym swym ciężarem przedramię się prostuje. Jeżeli porażeniu ulega nerw promieniowy, ruchy supinacyjne przedramienia umożliwia wyłącznie m. dwugłowy. Gdy ramię jest całkowicie wyprostowane, m. dwugłowy nie może wykonywać ruchów odwracania.

Topografia. Górna trzecia część m. dwugłowego jest położona w jamie pachowej między mm. naramiennym i piersiowym większym od przodu a podłopatkowym, naj-

[1] *lacertus fibrosus*

szerszym grzbietu i obłym większym od tyłu. W części środkowej, między brzegiem dolnym m. piersiowego większego a okolicą łokciową, m. dwugłowy spoczywa na m. ramiennym, oddzielony od niego tylko cienką warstwą łącznotkankową i nerwem mięśniowo-skórnym, gałęzią splotu ramiennego. Do przodu m. dwugłowy jest przykryty powięzią ramienia, tkanką podskórną i skórą. Wzdłuż obu jego brzegów biegną bruzdy (ryc.



Ryc. 495. Mięśnie głębokie prawego ramienia i przedramienia widziane od przodu po usunięciu warstw powierzchownych.

505), z których szczególnie bruzda przyśrodkowa m. dwugłowego (*sulcus bicipitalis medialis*) jest głęboka i dobrze widoczna poprzez skórę. W rowku tym pod powięzią ramienia leżą nerwy i naczynia dające się z łatwością wyczuć (n. pośrodkowy i naczynia ramienne), na powięzi zaś – skórna żyła odłokciowa ramienia (*v. basilica*). W bruździe bocznej m. dwugłowego (*sulcus bicipitalis lateralis*) lub w jej sąsiedztwie biegnie druga żyła skórna, żyła odpromieniowa (*v. cephalica*). Na poziomie łokcia ścięgno m. dwugłowego wstępuje w głąb, ograniczone od strony przyśrodkowej m. nawrotnym obłym, od strony bocznej zaś – m. ramienno-promieniowym, nerwem promieniowym i naczyniami wstecznymi promieniowymi. Rozcięgno m. dwugłowego zachowuje swoje powierzchowne położenie; tuż pod nim przebiegają naczynia ramienne i nerw pośrodkowy. Jest ono nieraz wyczuwalne poprzez skórę, a często również widoczne.

Unaczynienie: gałązki t. pachowej i t. ramiennej.

Unerwienie: n. mięśniowo-skórny (C_{5-7}).

Kaletki maziowe. W otoczeniu ścięgien m. dwugłowego znajduje się kilka kaletek maziowych. Pochewka maziowa międzyguzkowa (*vagina synovialis intertubercularis*), wypustka torebki stawowej, która obejmuje ścięgno głowy długiej m. dwugłowego, była już poprzednio opisana (p. s. 487). Kaletka dwugłowo-promieniowa (*bursa bicipitoradialis*) występuje stale; leży ona między guzowatością kości promieniowej a ścięgnem końcowym m. dwugłowego i zapobiega ocieraniu się ścięgna o kość w ruchach nawracania i odwracania. Kaletka łokciowa międzykostna (*bursa cubitalis interossea*) często występuje z tych samych przyczyn, co poprzednia; leży ona między ścięgnem końcowym m. dwugłowego a kością łokciową.

Odmiany. Znane są przypadki braku całego mięśnia. Czasami może nie występować jedna lub druga głowa, jak również mogą one występować podwójnie. Początek głowy krótkiej może zachodzić na więzadło kruczo-barkowe; głowa długa rozpoczyna się czasem na innych miejscach niż prawidłowo, w sąsiedztwie zwykłego początku. Często liczba głów jest zwiększona (ok. 10%). Trzecia głowa może się rozpoczynać w różnych miejscach łopatki, kości ramiennej oraz części miękkich ramienia i barku. Mogą występować cztery głowy, a nawet pięć.

M. ramienny (*m. brachialis*) jest spłaszczony, położony na dolnej części powierzchni przedniej kości ramiennej, przykryty m. dwugłowym.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się włóknami mięśniowymi na przegrodach międzymięśniowych, bocznej i przyśrodkowej (p. dalej), i na powierzchni przedniej dolnej połowy kości ramiennej; u góry obejmuje on podkowiasto przyczep m. naramiennego, u dołu sięga aż do torebki stawu łokciowego. Włókna biegną ku dołowi i przykrywają torebkę stawu łokciowego, z którą są zrośnięte; kończą się one krótkim ścięgnem na guzowatości kości łokciowej.

Czynność. M. ramienny jest mięśniem jednostawowym. Jest on silnym zginaczem przedramienia (kości łokciowej) w stawie łokciowym, nad którym jest rozpięty; pracę swą rozpoczyna niezależnie od pronacyjnego czy supinacyjnego położenia przedramienia w odróżnieniu od m. dwugłowego i innych zginaczy. Włókna zrośnięte z torebką stawu łokciowego pociągają ją i fałdy torebki nie mogą wpuklać się do wewnątrz stawu (ryc. 132).

Poza tym m. ramienny działa również pośrednio na staw ramienny, o czym mowa była poprzednio (działanie na odległość; ryc. 411), chociaż nad stawem tym nie jest rozpięty.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia przylega do m. dwugłowego, jest ona nieco wgłębiona i stanowi powierzchnię ślizgową dla tego mięśnia. Na poziomie początku mięśnia kończy się m. naramienny i łączą się obie głowy m. dwugłowego. Brzeg bocz-

ny m. naramiennego w dolnej części graniczy z m. ramienno-promieniowym i w bruździe między nimi przebiega nerw promieniowy oraz naczynia wsteczne promieniowe.

Unaczynienie: tt. poboczne łokciowe, górna i dolna, gałązki mięśniowe t. ramiennej, t. wsteczna promieniowa od t. promieniowej.

Unerwienie: n. mięśniowo-skórny (C_{5-7}). W większości przypadków część boczna mięśnia, przylegająca do m. ramienno-promieniowego, jest unerwiona przez n. promieniowy.

Odmiany. M. ramienny może łączyć się w większym lub w mniejszym stopniu z sąsiednimi mięśniami: naramiennym, dwugłowym, kruczo-ramiennym, ramienno-promieniowym, nawrotnym obłym. Czasem dzieli się na dwie części. Może mieć dodatkowe pasma, które rozpoczynają się lub kończą w różnych miejscach w otoczeniu mięśnia.

Grupa tylna mięśni ramienia

M. trójgłowy ramienia (*m. triceps brachii*). Mięsień ten zajmuje całą powierzchnię tylną ramienia. Rozpoczyna się on trzema głowami, z których jedna, głowa przyśrodkowa, tworzy warstwę głęboką, położoną bezpośrednio na kości ramiennej, obie pozostałe zaś, głowa boczna i głowa długa, leżą powierzchownie na głowie głębokiej. Pod tym względem istnieje pewne podobieństwo z grupą przednią, w której również jeden mięsień głęboki (m. ramienny) jest przykryty obu głowami m. dwugłowego (ryc. 491).

Przyczepy. Głowa długa (*caput longum*) rozpoczyna się płaskim ścięgnem na guzku podpanewkowym łopatki; biegnie ona między m. obłym mniejszym a m. obłym większym ku dołowi; u góry jest przykryta m. naramiennym, poniżej pokrywa głowę przyśrodkową i wreszcie przechodzi w brzeg przyśrodkowy wspólnego ścięgna końcowego. Głowa boczna (*caput laterale*) rozpoczyna się na powierzchni tylnej kości ramiennej powyżej bruzdy n. promieniowego (ryc. 292), jak również na przegrodzie międzymięśniowej bocznej; włókna biegną równolegle ku dołowi nad bruzdą n. promieniowego i przykrywają częściowo głowę przyśrodkową, przechodząc w ścięgno końcowe wzdłuż jego brzegu bocznego. Głowa przyśrodkowa (*caput mediale*) rozpoczyna się na powierzchni tylnej kości ramiennej od bruzdy n. promieniowego ku dołowi aż do torebki stawu łokciowego, do którego również się przyczynia; poza tym włókna odchodzą od przegrody międzymięśniowej bocznej i przyśrodkowej. Ku dołowi głowa przyśrodkowa dochodzi do m. łokciowego (ryc. 502) i przechodzi w wielkie, płaskie ścięgno. Wspólne ścięgno wszystkich trzech głów m. trójgłowego kończy się na powierzchni tylnej wyrostka łokciowego kości łokciowej.

Czynność. Wszystkie trzy głowy m. trójgłowego mogą pracować wspólnie lub też głowa długa może kurczyć się oddzielnie. Obie krótkie głowy są jednostawowe, długa przebiega nad dwoma stawami i działanie jej na staw ramienny może być przeszło dwa razy silniejsze niż działanie na staw łokciowy. Głowa długa jest najsilniejszym prostownikiem ramienia w stawie ramiennym i bardzo silnym przywodzicielem. Pod tym względem ustępuje tylko pracy m. piersiowego większego, a przewyższa działanie m. obłego większego.

Działanie całego mięśnia na staw łokciowy polega na prostowaniu; wraz z m. łokciowym jest to główny i prawie wyłączny prostownik, przy czym obie głowy krótkie wykonują dwie trzecie całej pracy. M. trójgłowy wraz ze zginaczami bardzo silnie ustalają staw łokciowy. Gdy ramię jest opuszczone, siła ciężkości zastępuje działanie mięśnia; dlatego też działanie zginaczy jest przeszło o jedną trzecią większe niż m. trójgłowego. Również napięcie spoczynkowe zginaczy jest większe od napięcia m. trójgłowego; z tego powodu staw łokciowy w stanie spoczynku jest nieco zgięty. M. trójgłowy działa na staw łokciowy wyłącznie jako prostownik, nie ma funkcji pobocznej, jak np. m. dwugłowy, który oprócz zginania wykonuje również ruch odwracania. Przyczep mięśnia do torebki stawowej pociąga ją i wygładza fałdy, które przy rozluźnionej torebce mogłyby się wpuklać w obręb stawu.

Topografia. W górnej części m. trójgłowy jest przykryty m. naramiennym. Głowa długa biegnie do tyłu od m. obłego większego i oddziela otwór pachowy boczny od otworu przyśrodkowego, o których wspominaliśmy poprzednio (ryc. 494). Niżej, w części ramiennej, m. trójgłowy jest przykryty skórą na swej powierzchni tylnej. Powierzchnia przednia spoczywa na kości ramiennej; jest ona przedzielona bruzdą n. promieniowego, w której biegnie nerw tej nazwy i naczynia głębokie ramienia; tylko głowa długa leży nieco przyśrodkowo od kości. Brzeg boczny graniczy z m. ramienno-promieniowym i m. ramiennym. Wzdłuż brzegu przyśrodkowego biegnie nerw łokciowy i tętnica poboczna łokciowa górna.

Unaczynienie: t. okalająca ramię tylna od t. pachowej, t. głęboka ramienia i tt. poboczne łokciowe od t. ramiennej.

Unerwienie: n. promieniowy (C_{5-8}).

Kaletki maziowe. W otoczeniu ścięgna końcowego m. trójgłowego znajduje się kilka kaletek: kaletka podskórna wyrostka łokciowego (*bursa subcutanea olecrani*) stale występuje u dorosłych między wyrostkiem łokciowym a skórą. Nierzadko znajduje się druga kaletka w obrębie ścięgna m. trójgłowego powyżej wyrostka łokciowego (*bursa intratendinea olecrani*), a czasem również między ścięgnem a torebką stawową (*bursa subtendinea m. tricipitis brachii*). Powyższe kaletki nie łączą się z jamą stawową.

Odmiany. Czasem mięsień ten może być czworogłowy. Głowa czwarta może rozpoczynać się na brzegu bocznym łopatki, na wyrostku kruczym, na torebce stawu ramiennego, na kości ramiennej. Ścięgno początkowe głowy długiej prawie stale łączy się pasmem ścięgnistym ze ścięgnem m. najszerszego grzbietu. Pasmo to jest pozostałością mięśnia, który u małp człekokształtnych za pośrednictwem przegrody międzymięśniowej przyśrodkowej zstępuje ku dołowi aż do nadkłykcia przyśrodkowego (*m. latissimoepicondyloideus**). Na uwagę zasługuje również mały mięsień występujący stosunkowo często (25%), rozpięty nad bruzdą m. łokciowego, który biegnie poprzecznie od nadkłykcia przyśrodkowego do wyrostka łokciowego (*m. epitrochleoanconeus**). Występuje on u znacznej liczby ssaków włączając małpy niższe; jest on unerwiony przez nerw łokciowy i genetycznie nie ma nic wspólnego z m. trójgłowym, nawiązuje zaś do zginacza łokciowego nadgarstka.

M. łokciowy (*m. anconeus*). Jest to mięsień mały, trójkątny i gruby, położony w tylnej okolicy łokcia (ryc. 502, 503). Pod względem położenia należy więc do mięśni przedramienia, czynnościowo i genetycznie jednak stanowi część m. trójgłowego, która wtórnie przesunęła się z ramienia na kość łokciową i łączy się z m. trójgłowym.

Przyczepy. Rozpoczyna się on krótkim, silnym ścięgnem na nadkłykciu bocznym kości ramiennej, jak również na więzadle pobocznym promieniowym. Włókna biegną nieco rozbieżnie i kończą się na górnym odcinku powierzchni tylnej trzonu kości łokciowej.

Czynność. M. łokciowy wzmaga działanie m. trójgłowego podczas prostowania stawu łokciowego. Dzięki swym włóknom poprzecznym ma silną składową promieniową, która przyciska kość łokciową do kości promieniowej i wzmaga zwieranie się obu kości; pociąga on torebkę stawową, szczególnie jej fałdy w dolnej części, i chroni przed wpukleniem się ich do stawu.

Topografia. M. łokciowy jest przykryty powięzią przedramienia i skórą; jego powierzchnia wewnętrzna jest skierowana do torebki stawu łokciowego, z którą się zrasta, do kości łokciowej i odwracacza przedramienia. Przeważnie łączy się u góry bezpośrednio z głową przyśrodkową m. trójgłowego, a mianowicie z jej dolnymi włóknami odcinka bocznego. Włókna górne mięśnia przebiegają prawie zupełnie poprzecznie od nadkłykcia bocznego do kości łokciowej; ku dołowi przybierają jednak stopniowo coraz bardziej skośny i podłużny kierunek. Na osobniku żywym mięsień ten jest nieraz widoczny przez skórę w postaci trójkąta, którego podstawa położona jest między wyrostkiem łokciowym i nadkłykciem bocznym, a wierzchołek skierowany ku dołowi.

Unaczynienie: t. międzykostna wsteczna, gałąź t. międzykostnej tylnej.

Unerwienie: n. promieniowy (C_{7-8}); jedna z gałązek unerwiających głowę przyśrodkową m. trójgłowego.

Kaletka maziowa. Między powierzchnią wewnętrzną mięśnia a więzadłem pobocznym promieniowym stawu łokciowego znajduje się kaletka, która u dorosłego przeważnie łączy się z jamą stawową.

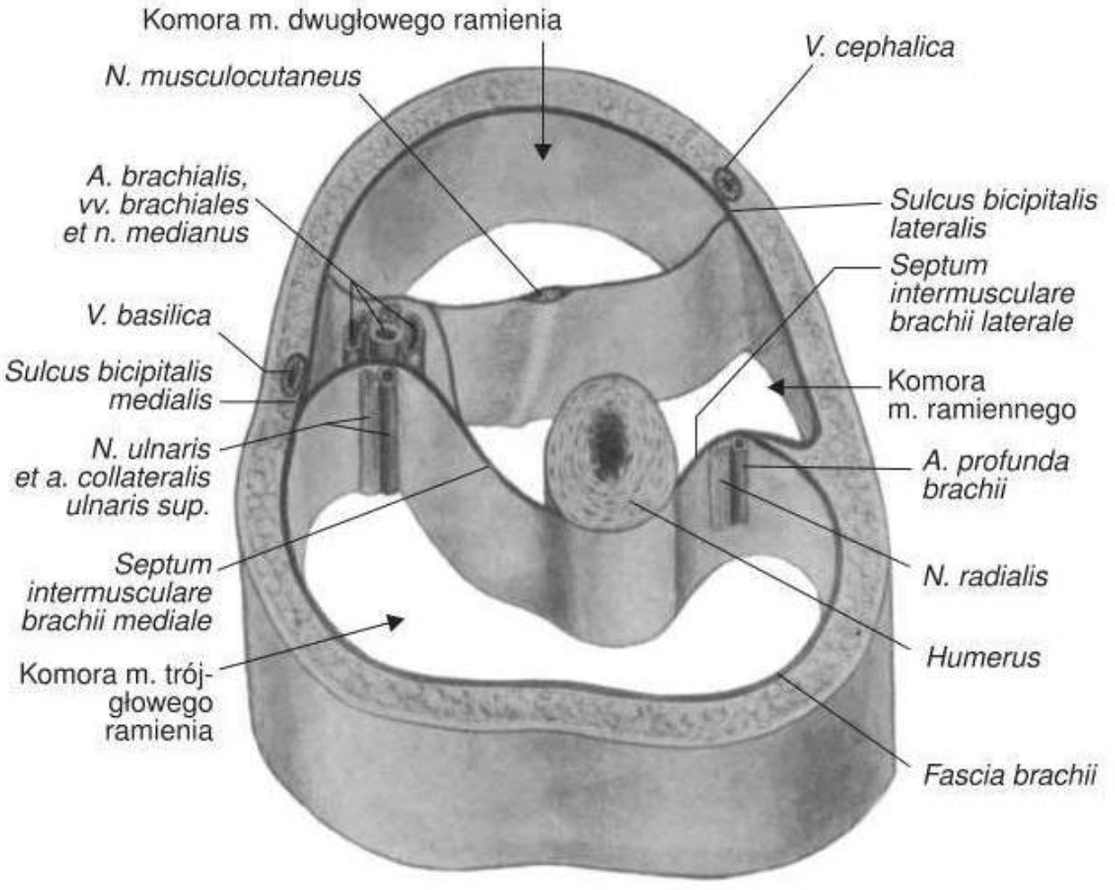
Odmiany. M. łokciowy, jak wspomniano, może ściśle przylegać do brzegu dolnego głowy przyśrodkowej m. trójgłowego, a może też czasem występować przerwa między obu mięśniami. Unerwienie mięśnia pozostaje jednak zawsze to samo.

Powięź ramienia

Skóra ramienia łączy się luźno z powięzią i jest przesuwalna na swym podłożu. Powięź ramienia[1] (*fascia brachii*) po stronie zginaczy stanowi przedłużenie powięzi pachowej, po stronie prostowników – przedłużenie powięzi naramiennej. Jest to mocna, włóknista powięź, która jak mankietem obejmuje całe umięśnienie ramienia (ryc. 496). Wysyła ona po stronie przyśrodkowej i bocznej, między m. trójgłowy z jednej strony a wszystkie pozostałe przednie mięśnie ramienia z drugiej, silne pasma łącznotkankowe do brzegu przyśrodkowego i bocznego kości ramiennej; stanowią one przegrody międzymięśniowe. Silniejsza przegroda międzymięśniowa przyśrodkowa ramienia (*septum intermusculare brachii mediale*) biegnie począwszy od końca m. kruczo-ramiennego do nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej, wnikając między m. trójgłowy a m. ramienny. Nerw łokciowy i tętnica poboczna łokciowa górna zazwyczaj przebijają ją od przodu do tyłu. Przegroda międzymięśniowa boczna ramienia (*septum intermusculare brachii laterale*), słabsza od poprzedniej, biegnie od przyczepu m. naramiennego ku dołowi do nadkłykcia bocznego kości ramiennej, między m. trójgło-

[1] powięź ramienna

wym z jednej strony a m. ramiennym i m. ramienno-promieniowym z drugiej strony. Nerw promieniowy i tętnica głęboka ramienia przebijają ją od tyłu do przodu. Trzon kości ramiennej z obu przegrodami i powięzią wytwarzają dwie komory kostno-włókniste dla obu grup mięśniowych; otwierają się one ku górze do okolicy barku i ku dołowi do dołu łokciowego. Komora zginaczy stanowi częściowo przedłużenie jamy pachowej; zawartość jej tworzy mięśniówka zginaczy i powrózek naczyniowo-nerwowy, biegnący pod powięzią w bruździe przyśrodkowej m. dwugłowego. Komora prostowników zawiera m. trójgłowy oraz nerwy i naczynia, które z komory zginaczy wstępują do komory prostowników (n. promieniowy, t. i ż. głęboka ramienia).



Ryc. 496. Przekrój poprzeczny ramienia prawego. Schemat.

Z przedramienia wstępują na ramię dwa pnie żylne, które biegną powierzchownie na powięzi. Żyła odpromieniowa biegnie wzdłuż brzegu bocznego m. dwugłowego (w bruździe bocznej m. dwugłowego) i uchodzi w trójkącie naramienno-piersiowym do żyły pachowej. Żyła odłokciowa biegnie przyśrodkowo od m. dwugłowego (w bruździe przyśrodkowej m. dwugłowego), na bardzo zmiennej wysokości przebija powięź i uchodzi do jednej z dwóch żył ramiennych.

Koniec dolny powięzi przyczepia się do trzech wyniosłości kostnych: obu nadkłykci oraz wyrostka łokciowego i przedłuża się w powięź przedramienia.

Streszczenie

Mięśnie ramienia układają się w dwie grupy, przednią i tylną.

Grupa przednia: 1. M. kruczo-ramienny (*m. coracobrachialis*) rozpoczyna się na wyrostku kruczym łopatki, a kończy na k. ramiennej, w połowie jej powierzchni przedniej przyśrodkowej. Zgina i przywodzi ramię. Unerwiony przez drobne gałązki pęczka bocznego splotu ramiennego i n. mięśniowo-skórny. Między ścięgnem mięśnia kruczo-ramiennego, ścięgnem m. podłopatkowego i wyrostkiem leży kaletka maziowa (*bursa m. coracobrachialis*).

2. M. dwugłowy ramienia (*m. biceps brachii*) rozpoczyna się głową długą (*caput longum*) na guzku nadpanewkowym łopatki i obrąbku stawowym. Głowa krótka (*caput breve*) bierze początek na wyrostku kruczym łopatki. Obie głowy łączą się ku dołowi i przechodzą w ścięgno przyczepiające się do guzowatości k. promieniowej, częściowo w rozcięgno m. dwugłowego ramienia (*aponeurosis m. bicipitis brachii*), które przechodzi w powięź przedramienia. Jest dwustawowy. W stawie ramiennym podnosi ramię do przodu. Jednocześnie głowa długa odwodzi ramię i obraca je do wewnątrz. Głowa krótka przywodzi ramię. W stawie łokciowym zgina i odwraca przedramię. Rozcięgno m. dwugłowego napina powięź przedramienia i wzmaga siłę zginania mięśnia. W bruździe przyśrodkowej m. dwugłowego (*sulcus bicipitalis medialis*) biegnie n. pośrodkowy i naczynia ramienne. Nadpowięziowo przebiega ż. odłokciowa. W bruździe bocznej m. dwugłowego (*sulcus bicipitalis lat.*) przebiega nadpowięziowo ż. odpromieniowa. Unerwiony przez n. mięśniowo-skórny.

Kaletki: 1) pochewka maziowa międzyguzkowa (*vagina synovialis intertubercularis*) jest wypustką torebki stawowej obejmującej głowę długą m. dwugłowego; 2) kaletka dwugłowo-promieniowa (*bursa bicipitoradialis*) jest położona między ścięgnem mięśnia a guzowatością k. promieniowej; 3) kaletka łokciowa międzykostna (*bursa cubitalis interossea*) leży między ścięgnem mięśnia a k. łokciową.

3. M. ramienny (*m. brachialis*) rozpoczyna się na obu przegrodach międzymięśniowych ramienia i na przedniej powierzchni k. ramiennej, kończy – na guzowatości k. łokciowej. Mięsień jednostawowy, zgina przedramię; pociąga torebkę stawową. Unerwiony przez n. mięśniowo-skórny (część również przez n. promieniowy).

Grupę tylną mięśni ramienia stanowi tylko jeden mięsień: 4. M. trójgłowy ramienia (*m. triceps brachii*). Jego głowa długa rozpoczyna się na guzku podpanewkowym łopatki, głowa boczna – na k. ramiennej powyżej bruzdy n. promieniowego, głowa przyśrodkową – poniżej tej bruzdy. Wspólne ścięgno wszystkich trzech głów kończy się na wyrostku łokciowym k. łokciowej. Głowa długa jest więc dwustawowa, głowy krótkie – jednostawowe. Głowa długa prostuje ramię w stawie ramiennym i przywodzi je. Całość mięśnia prostuje staw łokciowy oraz pociąga torebkę stawową. Unerwiony przez n. promieniowy.

Kaletki maziowe: 1) kaletka podskórna wyrostka łokciowego (*bursa subcutanea olecrani*) leży między wyrostkiem łokciowym a skórą; 2) w obrębie ścięgna m. trójgłowego (*bursa intratendinea olecrani*) leży druga z nich; 3) czasem występuje trzecia między tym ścięgnem a torebką stawową (*bursa subtendinea m. tricipitis brachii*).

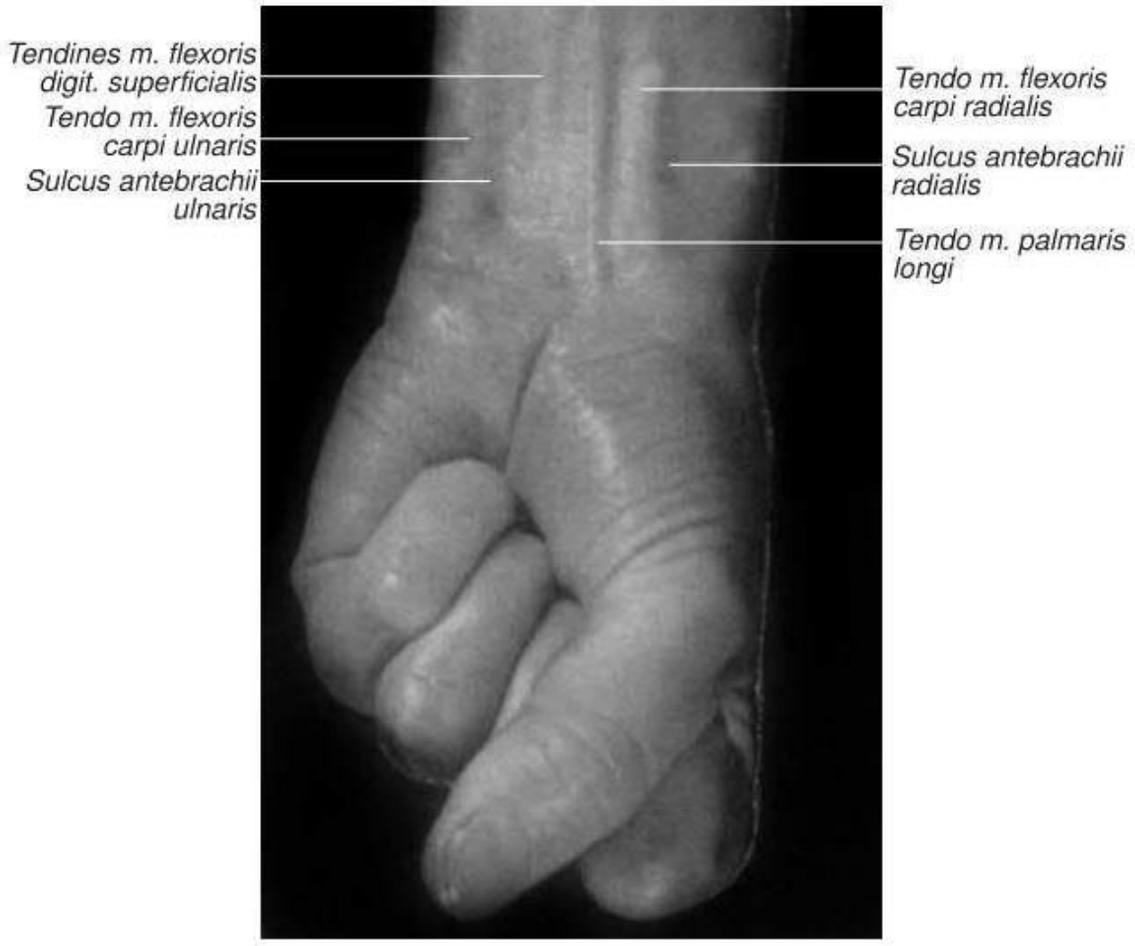
5. M. łokciowy (*m. anconeus*) należy do mięśni przedramienia; rozwojowo jest jednak częścią m. trójgłowego ramienia. Rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym k. ramiennej i na więzadle pobocznym promieniowym, kończy się na górnym odcinku k. łokciowej. Prostuje staw łokciowy, przyciska k. łokciową do k. promieniowej, pociąga torebkę stawową. Unerwiony przez n. promieniowy. Kaletka maziowa znajduje się między mięśniem a więzadłem pobocznym promieniowym.

Powięź ramienia (*fascia brachii*) obejmuje jak mankiet mięśnie ramienia. Ku górze łączy się z powięzią pachową i naramienną, ku dołowi z powięzią przedramienia. Wysyła dwa odgałęzienia oddzielające grupę prostowników od zginaczy po stronie przyśrodkowej i bocznej, przegrodę międzymięśniową przyśrodkową ramienia (*septum intermusculare brachii mediale*) i boczną (*septum intermusculare brachii laterale*). Obie dochodzą do k. ramiennej, wytwarzając dwie komory kostno-włókniste dla grup mięśniowych. W komorze zginaczy prócz mięśni biegną naczynia i nerwy wnikające w nią z jamy pachowej. Komora prostowników prócz mięśni zawiera n. promieniowy i t. głęboką ramienia. Żyły powierzchowne, odpromieniowa i odłokciowa, przebiegają zewnątrzpowięziowo, podskórnie.

Mięśnie przedramienia

Obwód przedramienia jest największy w części bliższej, tutaj bowiem leżą przeważnie brzuśce mięśni; w kierunku dalszym masa mięśniowa stopniowo zmniejsza się i poszczególne mięśnie przechodzą w ścięgna, które nad stawami ręki biegną do śródręcza

lub nad stawami palców dalej, aż do paliczków dalszych. W odwróconym położeniu przedramienia możemy mówić o kształcie stożkowatym przedramienia, spłaszczonym od przodu do tyłu. Ponieważ w położeniu nawróconym obie kości przedramienia krzyżują się, kształt przekroju z poprzecznie owalnego zmienia się w bardziej okrężny.



Ryc. 497. Strona zginaczy dalszej części przedramienia lewego u młodej kobiety.

Kształt zgrupowania dziewiętnastu mięśni przedramienia jest uwarunkowany wzajemnym położeniem obu kości przedramienia i łączącą je błoną międzykostną. Od powięzi przedramienia wnikają w głąb przegrody łącznotkankowe i dzielą umięśnienie przedramienia na trzy zasadnicze grupy: grupę przednią (dłoniową), tylną (grzbietową) i boczną (promieniową; ryc. 506).

Na stronie przedniej przedramienia, jeśli mięśniówka jest silnie rozwinięta, a podściółka tłuszczowa słaba, widoczne są przez skórę dwa wały mięśniowe, utworzone przez przednią i boczną grupę. Wały te ograniczają u góry dół łokciowy i w jego przedłużeniu ku dołowi wytwarzają bruzdę promieniową przedramienia (*sulcus antebrachii radialis**); w bruździe tej, przykrytej tylko skórą i powięzią, biegnie tętnica promieniowa oraz gałąź powierzchowna n. promieniowego; w dolnym, nieco poszerzonym odcinku wyczuwa się wyraźnie jej tętno. Znacznie mniej dostępna jest bruzda łokciowa przedramienia (*sulcus antebrachii ulnaris**); przebiega ona w dalszej połowie przedramienia, równolegle do poprzedniej, po stronie promieniowej zginacza łokciowego nadgarstka; w głębi znajduje się nerw i naczynia łokciowe (ryc. 497).

Grupa przednia mięśni przedramienia

Grupa przednia jest to przeważnie grupa zginaczy, silniejsza od obu pozostałych. Składa się ona z ośmiu mięśni ułożonych w cztery warstwy. Warstwę pierwszą tworzą cztery mięśnie położone powierzchownie (ryc. 498, 499, 501): nawrotny obły, zginacz promieniowy nadgarstka, dłoniowy długi i zginacz łokciowy nadgarstka. Wszystkie rozpoczynają się wspólną głową (*caput commune**) na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej i stąd zstępują ku dołowi i nieco w kierunku promieniowym. Warstwę drugą tworzy jeden mięsień, zginacz powierzchowny palców. Warstwa trzecia, oddzielona od poprzedniej luźną przesuwalną blaszką łącznotkankową, składa się z dwóch mięśni: zginacza głębokiego palców po stronie łokciowej i zginacza długiego kciuka po stronie promieniowej. Warstwę czwartą, najgłębszą, stanowi m. nawrotny czworoboczny. Warstwę pierwszą i drugą możemy nazwać warstwą powierzchowną, warstwę trzecią i czwartą – warstwą głęboką.

Warstwa powierzchowna

M. nawrotny obły (*m. pronator teres*) jest położony powierzchownie i najbardziej bocznie z mięśni pierwszej warstwy. Biegnie on skośnie od nadkłykcia przyśrodkowego do kości promieniowej.

Przyczepy. Mięsień ten ma dwie głowy. Głowa ramienna (*caput humerale*) rozpoczyna się na przegrodzie międzymięśniowej przyśrodkowej ramienia i na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej; głowa łokciowa (*caput ulnare*), zwykle słabsza, rozpoczyna się na wyrostku dziobiastym kości łokciowej. Obie głowy kierują się skośnie ku dołowi i do boku, łączą się po krótkim przebiegu i kończą krótkim, płaskim ścięgnem na powierzchni bocznej części środkowej kości promieniowej, gdzie ścięgno to często wywołuje chropowatość.

Czynność. Ponieważ m. nawrotny obły biegnie skośnie do długiej osi przedramienia, jego działanie na zasadzie równoległoboku sił możemy rozłożyć na dwie prostopadle do siebie ustawione siły. Składowa skierowana poprzecznie do kości promieniowej nawraca przedramię w obu stawach promieniowo-łokciowych; składowa zaś skierowana wzdłuż kości zgina je w stawie łokciowym. Jeżeli kość promieniowa nie jest ustalona przez mięśnie odwracające, m. nawrotny obły wpierw nawraca ją, a następnie dopiero zgina. Mięśnie antagonistyczne w ruchu odwracania, dwugłowy ramienia i odwracacz przedramienia, mają dwa razy większą siłę od m. nawrotnego obłego.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia jest przykryta powięzią przedramienia, z którą mięsień jest częściowo zrośnięty. Ku dołowi zachodzi nań m. ramienno-promieniowy. Górny skośny brzeg mięśnia z m. ramienno-promieniowym ograniczają dół łokciowy (*fossa cubitalis*), w którym wyczuwa się (u osób chudych czasem widoczne) ścięgno m. dwugłowego ramienia. Część przyśrodkowa dołu łokciowego (między ścięgnem m. dwugłowego a m. nawrotnym obłym), nad którą jest rozpięte ścięgno m. dwugłowego ramienia, zawiera nerw pośrodkowy i tętnicę ramienną wraz z jej miejscem po-

działu na tętnicę promieniową i łokciową. Te ostatnie obejmują m. nawrotny obły; tętnica promieniowa biegnie nad nim, tętnica łokciowa pod nim (p. t. III układ naczyniowy). Tętnica promieniowa wraz z gałęzią powierzchowną nerwu promieniowego krzyżują powierzchnię przednią m. nawrotnego obłego (w jego części końcowej) i dalej biegną w bruździe promieniowej przedramienia. Między głową ramienną a głową łokciową m. nawrotnego obłego przebiega nerw pośrodkowy. Głowa łokciowa wsuwa się więc między nerw pośrodkowy a tętnicę łokciową (p. dalej, dół łokciowy).

Unaczynienie: gałązki tt. ramiennej, promieniowej i łokciowej.

Unerwienie: n. pośrodkowy (C_{6-7}).

Odmiany. Jeżeli występuje wyrostek nadkłykciowy kości ramiennej (p. s. 452), początek głowy ramiennej wstępuje aż na niego, wytwarzając wrota, przez które, jak u niektórych ssaków, nerw pośrodkowy i naczynia ramienne od tyłu przechodzą na stronę przednią stawu łokciowego. Czasami początek ten może tworzyć samodzielną, trzecią głowę. Głowa łokciowa jest nieraz bardzo słaba lub wcale nie występuje. Występowanie jej jest cechą progresywną, zjawia się ona dopiero u człekokształtnych, bardzo rzadko występuje u orangutana, częściej – u goryla (50%), najczęściej – u szympansa (94%). Na początku głowy ramiennej znajduje się czasem trzeszczka. Znane są połączenia z mięśniami sąsiednimi.

M. zginacz promieniowy nadgarstka (*m. flexor carpi radialis*), położony przyśrodkowo od poprzedniego, jest mięśniem wydłużonym, wrzecionowatym, w swej części górnej jest on mięśniowy, w dolnej – ścięgnisty; biegnie skośnie od nadkłykcia przyśrodkowego do II kości śródręcza.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej i na powięzi przedramienia, zrośnięty z sąsiednimi mięśniami. Włókna biegną wpierw rozbieżnie między m. nawrotnym obłym a m. dłoniowym długim ku dołowi i nieco skośnie, następnie łączą się w długie, silne ścięgno między m. ramienno-promieniowym a m. dłoniowym długim, które kieruje się ku promieniowej stronie nadgarstka; dalej przechodzi ono poza troczkiem zginaczy (ryc. 509), oddzielone od pozostałych ścięgien, biegnie w bruździe kości czworobocznej większej i kończy się na podstawie II kości śródręcza, czasem również III.

Czynność. Działanie zginające mięśnia w stawie łokciowym, podobnie jak pozostałych mięśni tej grupy, jest nieznaczne. Zasługuje jednak na uwagę, że te same mięśnie, które zginają rękę i palce, biorą również udział w zginaniu łokcia.

Główna czynność mięśnia polega na zginaniu ręki oraz – choć w mniejszym stopniu – na jej odwodzeniu w stronę promieniową. W zależności od współpracy z innymi mięśniami jeden lub drugi z tych ruchów może być wzmocniony lub zniesiony. Mięsień działa również jako nawracacz przedramienia, szczególnie silnie, gdy przedramię jest wyprostowane, a ręka zgięta grzbietowo. Gdy przedramię jest zgięte, a także ręka zgięta dłoniowo, działanie to jest bardzo małe. Tłumaczy to się następująco: gdy przedramię jest wyprostowane, siła nawracaczy jest większa niż odwracaczy, natomiast gdy jest zgięte, odwracanie jest skuteczniejsze od nawracania. Urządzenia techniczne, którymi posługujemy się mając zgięte przedramię, jak np. śruby czy świdry, są przystosowane do ruchów odwracania (dla praworęcznych).

Topografia. Na przedramieniu zginacz promieniowy nadgarstka jest przykryty powięzią przedramienia i skórą. Ścięgno mięśnia występuje wyraźnie podczas zginania ręki. Ogranicza ono bruzdę promieniową przedramienia od strony łokciowej (ryc. 497); w bruździe, jak wyżej zaznaczono, przebiegają naczynia promieniowe i gałąź powierzchowna nerwu promieniowego. Po stronie łokciowej ścięgna znajduje się nerw pośrodkowy, który przebiega między nim a ścięgnem m. dłoniowego długiego. Powierzchnia tylna mięśnia spoczywa na zginaczu powierzchownym palców, u dołu przedramienia na zginaczu długim kciuka.

Po wejściu na dłoń ścięgno mięśnia biegnie w kanale kostno-włóknistym, stanowiącym oddzielny przedział kanału nadgarstka (ryc. 509). Tworzy go bruzda kości czworobocznej większej, troczek zginaczy i pasmo więzadłowe, które od troczka zginaczy biegnie w głąb do kości czworobocznej.

Unaczynienie: gałęzie t. promieniowej.

Unerwienie: gałąź n. pośrodkowego (C_{6-8}).

Pochewka maziowa (*vagina synovialis m. flexoris carpi radialis*) w postaci krótkiej cewy leży na ręku między kością a ścięgnem (p. dalej), obejmując je.

Odmiany. Najczęstsze odmiany dotyczą przyczepu końcowego mięśnia. Mięsień może się przyczepiać na kości czworobocznej większej, na kości śródręcza III i IV, łódeczkowatej i w innych miejscach. Bywają połączenia z sąsiednimi mięśniami, również dodatkowe początki na kości promieniowej i wyrostku dziobiastym kości łokciowej.

M. dłoniowy długi (*m. palmaris longus*) jest mięśniem wąskim, wrzecionowatym, położonym po stronie łokciowej poprzedniego; bardzo często nie występuje; biegnie od nadkłykcia przyśrodkowego do troczka zginaczy.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na nadkłykciu przyśrodkowym i powięzi przedramienia zrośnięty z sąsiednimi mięśniami. Biegnie on między zginaczem promieniowym nadgarstka a zginaczem powierzchownym palców ku dołowi oraz nieco do boku i kończy się cienkim ścięgnem, przechodząc w rozcięgno dłoniowe. Ścięgno to przed samym swym końcem przesuwa się między dwiema warstwami powięzi przedramienia i dalej przebiega nad troczkiem zginaczy, z którym się zrasta.

Czynność. M. dłoniowy długi jest słabym zginaczem przedramienia w stawie łokciowym i słabym nawracaczem. Główne jego działanie polega na napinaniu rozcięgna dłoniowego; za jego pośrednictwem zgina stawy ręki i palce w stawach śródręczno-paliczkowych.

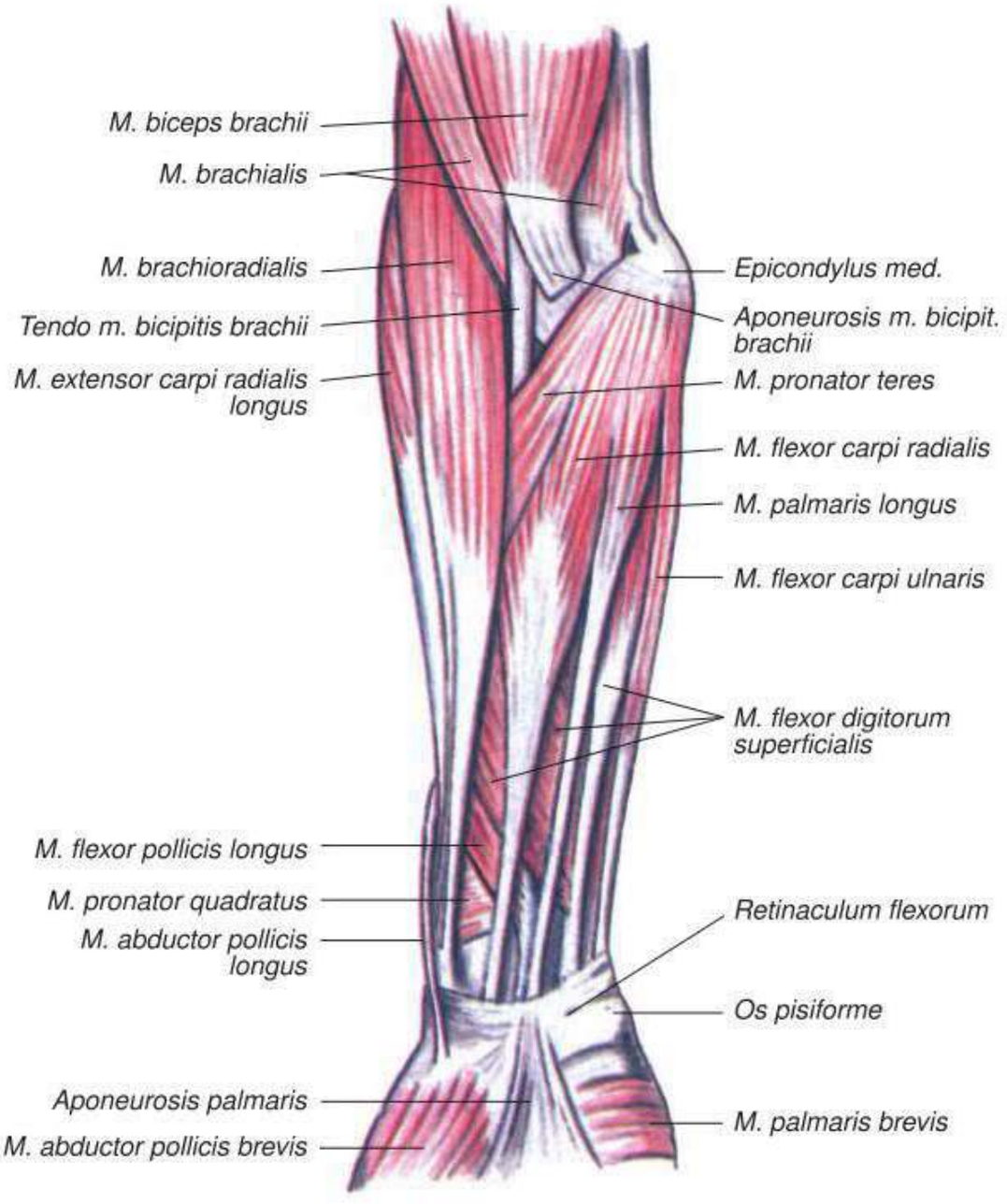
Topografia. Jest to najbardziej powierzchowny mięsień ze wszystkich zginaczy i ścięgno jego jest widoczne przez skórę (ryc. 497), szczególnie gdy ręka jest zgięta dłoniowo, palce wyprostowane, a kłąb kciuka i małego palca zbliżone do siebie. Wzdłuż dolnej części ścięgna po stronie promieniowej przebiega nerw pośrodkowy.

Unaczynienie: gałązki t. łokciowej.

Unerwienie: n. pośrodkowy (C_{7-8}).

Odmiany. M. dłoniowy długi jest mięśniem uwstecznionym i jako taki bardzo zmiennym. Stale występuje u małp niższych, również u gibbona i orangutana, natomiast u szympansa tylko w 5%, u goryla – znacznie częściej. W różnych grupach ludzkich nie występuje w 5–25% przypadków (Loth). Stopień jego rozwoju jest również bardzo zmienny; może być tylko ścięgnisty lub mieć dwa brzuśce połączone pośrodku ścięgnem. Zmienne są również oba jego przyczepy.

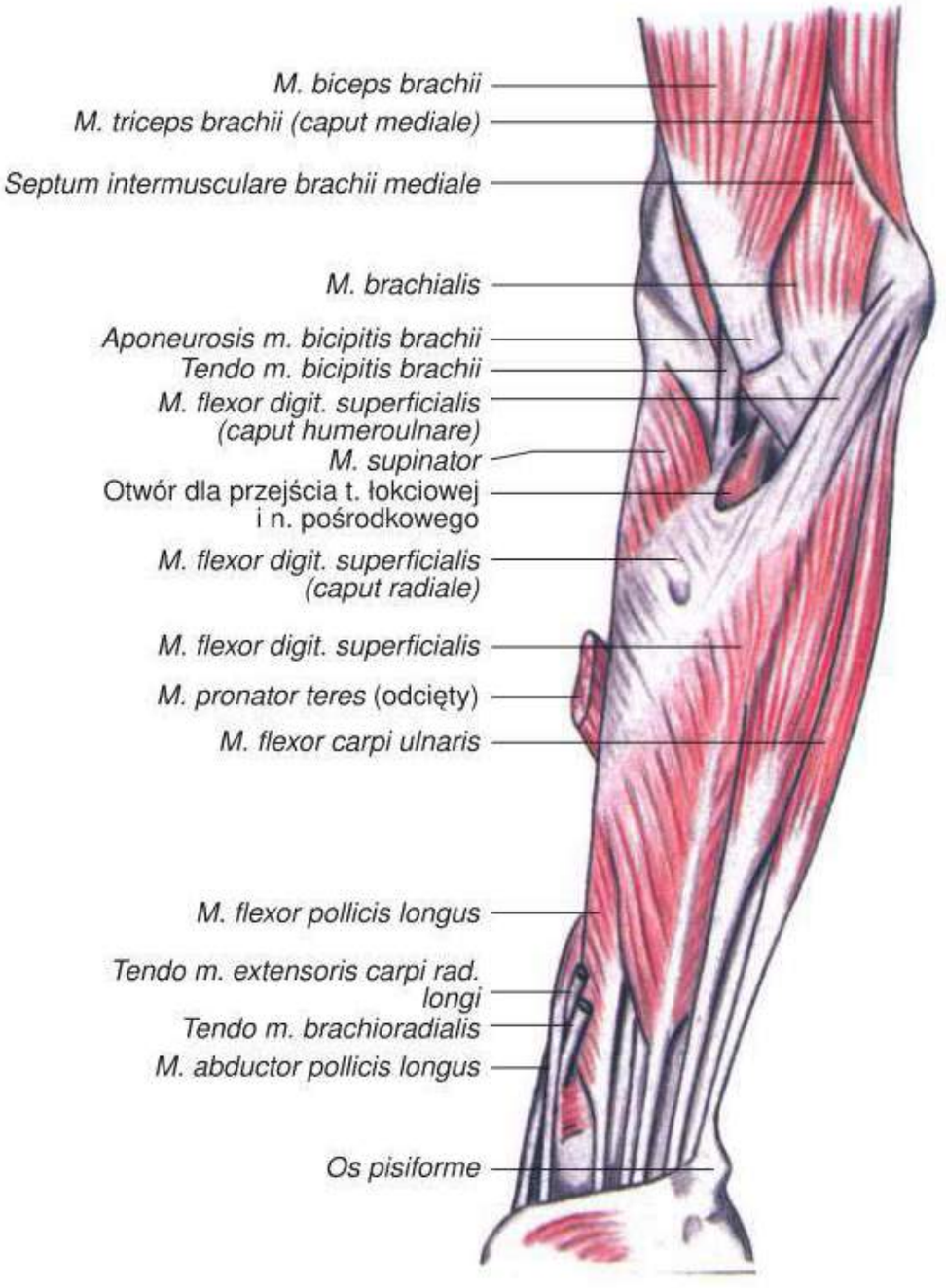
M. zginacz łokciowy nadgarstka (*m. flexor carpi ulnaris*) jest położony po stronie łokciowej od poprzedniego, w najbardziej przyśrodkowej części przedramienia. Biegnie on od łokcia do nadgarstka.



Ryc. 498. Mięśnie przedramienia prawego widziane od przodu.

Przyczepy. Mięsień ten ma dwie głowy. Głowa ramienna (*caput humerale*) rozpoczyna się na nadkłykciu przyśrodkowym i powięzi przedramienia, zrośnięta z sąsiednimi mięśniami; głowa łokciowa (*caput ulnare*) rozpoczyna się cienką i długą blaszką ścięgnistą, łączącą się z powięzią przedramienia, na powierzchni tylnej wyrostka łokciowego i na brzegu tylnym kości łokciowej (ryc. 502). Mięsień biegnie ku dołowi wzdłuż zginacza powierzchownego palców i przyczepia się długim, silnym ścięgnem do kości grochowatej.

Czynność. Zginacz łokciowy nadgarstka zgina i przywodzi rękę. Jest on mięśniem znacznie silniejszym od zginacza promieniowego nadgarstka. Gdy oba te mięśnie działają wspólnie, ruchy przywodzenia i odwodzenia znoszą się. Oba zginacze nadgarstka nie są jedynymi zginaczami ręki; znacznie silniejszymi są długie zginacze palców.



Ryc. 499. Mięśnie przedramienia prawego widziane od przodu, po usunięciu mięśni powierzchownych.

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta powięzią przedramienia i skórą. Powierzchnia wewnętrzna przykrywa zginacz powierzchowny palców, zginacz głęboki palców oraz m. nawrotny czworoboczny. W części górnej zginacz łokciowy nadgarstka wytwarza rynienkę, w której układają się części łokciowe zginaczy palców. Przednio-boczny brzeg mięśnia stanowi ważną linię orientacyjną ciągnącą się od nadkłykcia przyśrodkowego do kości grochowatej; wzdłuż niej przebiega nerw łokciowy i naczynia łokciowe. Nerw łokciowy leży u góry w bruździe n. łokciowego, przykryty pasmem ścięgnistym powięzi przedramienia (*arcus tendineus ulnaris**), biegnącym od wyrostka łokciowego kości łokciowej do nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej, stąd nerw łokciowy podąża ku dołowi między obu głowami zginacza łokciowego nadgarstka i układa się w bruździe łokciowej przedramienia, gdzie biegną razem z tętnicą łokciową i towarzyszącymi jej żyłami. Ścięgno mięśnia jest zazwyczaj słabo widoczne, zawsze jednak wyraźnie wyczuwalne w dolnej swej części. Więzadła grochowo-haczykowe i grochowo-śródręczne przenoszą działanie mięśnia na dalszy szereg kości nadgarstka i na kości śródręcza (ryc. 329).

Unaczynienie: tt. poboczne od t. ramiennej i gałązki t. łokciowej.

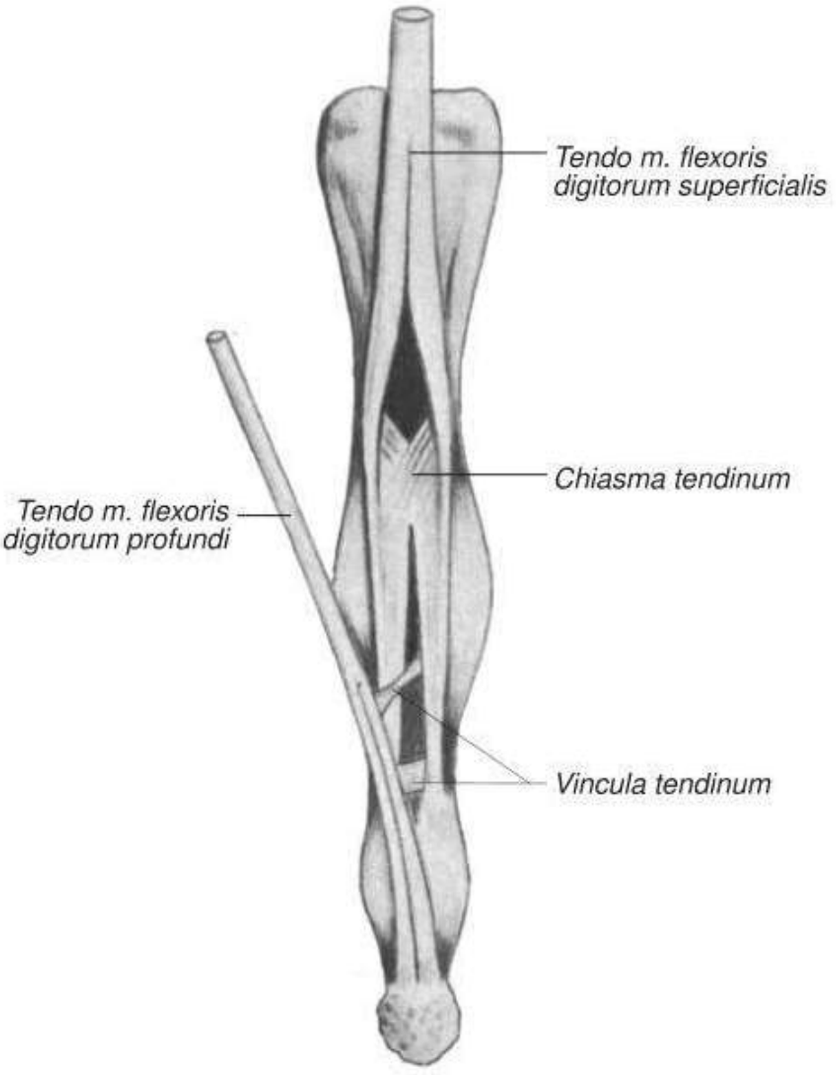
Unerwienie: n. łokciowy (C_8, Th_1).

Kaletka maziowa (*bursa synovialis m. flexoris carpi ulnaris**) często występuje między kością grochowatą a ścięgnem.

Odmiany. Ścięgno zginacza łokciowego nadgarstka poza swym zwykłym przyczepem może dochodzić do kości śródręcza IV, V, nawet do stawu śródręczno-paliczkowego V. Czasami dodatkowe głębokie pasmo mięśniowe biegnie od nadkłykcia do kości grochowatej i powstaje podwójny mięsień.

M. zginacz powierzchowny palców (*m. flexor digitorum superficialis*) stanowi głębszą, drugą warstwę przednich mięśni przedramienia, położoną pod czterema poprzednimi mięśniami. Jest to mięsień spłaszczony, szeroki, który czterema oddzielnymi ścięgnami kieruje się do czterech ostatnich palców ręki.

Przyczepy. Rozpoczyna się on dwiema głowami. Głowa ramienno-łokciowa (*caput humeroulnare*) zaczyna się na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej i na wyrostku dziobiastym kości łokciowej, zrośnięta z sąsiednimi mięśniami. Głowa promieniowa (*caput radiale*) odchodzi od powierzchni przedniej końca bliższego kości promieniowej; poza tym włókna mięśniowe odchodzą od łuku



Ryc. 500. Ścięgna zginaczy palców widziane od przodu; ścięgno zginacza głębokiego palców przesunięte w bok.

ścięgnistego rozpiętego między obu głowami. Łuk ten przebiega nad nerwem pośrodkowym i naczyniami łokciowymi. Włókna zbiegają się w kierunku dalszym i wytwarzają cztery brzuśce, z których powstają cztery płaskie, długie ścięgna; brzuśce te, tak samo jak ścięgna, są ułożone w ten sposób, że przeznaczone dla III i IV palca są położone powierzchownie, dla II i V zaś głębiej.

Wszystkie cztery ścięgna biegną pod troczkiem zginaczy przez kanał nadgarstka, przechodzą na dłoniową stronę ręki i kierują się do palców. Doszedłszy do paliczka bliższego każde ścięgno rozdziela się na dwie odnogi (ryc. 500).

Ścięgno rozdwajając się tworzy szczelinę, przez którą przechodzi ścięgno zginacza głębokiego palców. Stąd zginacz powierzchowny palców nosił dawniej nazwę zginacza przeszytego (*m. flexor perforatus**), a zginacz głęboki – przeszywającego (*m. flexor perforans**). Poniżej szczeliny dla ścięgna zginacza głębokiego palców obie odnogi ścięgna zginacza powierzchownego wymieniają między sobą część włókien, tworząc skrzyżowanie ścięgien (*chiasma tendinum*); każda z odnóg kończy się na brzegach środkowego paliczka.

Czynność. Chociaż mięsień ten rozpoczyna się na kości ramiennej, działanie jego na staw łokciowy jest minimalne. Główna praca polega na zginaniu ręki i palców. Jest on najsilniejszym zginaczem ręki w obu jej stawach i silnym zginaczem środkowych paliczków w stosunku do bliższych. W ruchu tym, który wynosi 110–130°, jest on wspomagany przez zginacz głęboki palców i działanie to przenosi się również na staw śródręczno-paliczkowy. Ruchy zginacza powierzchownego są najsilniejsze w skrajnym zgięciu grzbietowym ręki i palców, gdyż w tym położeniu mięsień jest najbardziej rozciągnięty. Niezależnie też od naszej woli nadajemy takie położenie ręce przed zaciśnięciem jej w pięść. Gdy ręka jest silnie zgięta dłoniowo, mięsień ten, chociaż skurczony, nie może dalej zginać palców; traci on prawie całą siłę.

Poza tym mięsień bierze udział w przywodzeniu palców do palca środkowego.

Topografia. Zginacz powierzchowny palców spoczywa na głębokich zginaczach, przedzielony od nich blaszką powięziową, w której biegną nerw pośrodkowy i naczynia łokciowe. W górnej części przedramienia jest on przykryty opisanymi poprzednio czterema mięśniami powierzchownymi; w części dolnej natomiast zginacz powierzchowny palców, jeszcze mięśniowy, jest widoczny między ścięgnami tych mięśni, przykryty powięzią i skórą. Między obu głowami początkowymi mięśnia, jak wspomniano, jest rozpięty łuk ścięgnisty, pod którym przechodzą nerw pośrodkowy i naczynia łokciowe. Przez te wrota naczyniowo-nerwowe (kanał łokciowy, *canalis ulnaris**) głębokie ropnie przedramienia mogą się kierować do dołu łokciowego i stąd wstępować wyżej na ramię. Czasami od wyrostka dziobiastego kości łokciowej może odchodzić cienkie pasmo ścięgniste, które łączy się z powyższym łukiem, dzieląc wrota na dwie części: część promieniowa obejmuje ścięgno m. dwugłowego ramienia, przez część łokciową biegną wspomniane naczynia i nerw pośrodkowy.

Unaczynienie: gałązki t. promieniowej i łokciowej.

Unerwienie: n. pośrodkowy (C_{5-8}, Th_1). W rzadkich przypadkach mięsień otrzymuje gałązkę od n. łokciowego.

Kaletka maziowa. Nieraz zdarza się kaletka maziowa przy początku mięśnia, w szczelinie między kością promieniową a łokciową.

Odmiany. Brzusiec mięśniowy dla II palca może być przedzielony ścięgnem pośrednim na dwie części (*biventer*). Głowa promieniowa mięśnia jest bardzo zmienna, może nie występować, jak np. u niższych Naczelnych; w rozwoju osobniczym powstaje później od głowy ramienno-łokciowej. Również ścięgno V palca może nie występować. Czasami wszystkie cztery brzuśce są zupełnie samodzielne. Częściej zdarzają się połączenia z sąsiednimi mięśniami.

Warstwa głęboka

M. zginacz głęboki palców (*m. flexor digitorum profundus*) stanowi część łokciową trzeciej warstwy przedniej grupy mięśnia przedramienia. Tak jak poprzedni, jest to mięsień szeroki, który biegnie z górnej połowy przedramienia do dalszych paliczków czterech ostatnich palców.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na dwóch trzecich górnych częściach przedniej i przyśrodkowej powierzchni trzonu kości łokciowej oraz na błonie międzykostnej przedramienia (ryc. 299). U góry początek mięśnia zachodzi z tyłu na powierzchnię wewnętrzną blaszki ścięgnistej zginacza łokciowego nadgarstka na brzegu tylnym kości łokciowej. Włókna kierują się równolegle ku dołowi i poniżej połowy długości przedramienia krótki brzusiec mięśnia przechodzi w cztery płaskie, długie ścięgna leżące na jednym poziomie. Biegną one przez kanał nadgarstka poza ścięgnami zginacza powierzchownego (ryc. 509), następnie wzdłuż dłoni nieco rozbieżnie do II–V palca; każde ścięgno przechodzi na wysokości paliczka bliższego między odnogami odpowiedniego ścięgna zginacza powierzchownego palców i kończy się na podstawie paliczka dalszego.

Czynność. Zginacz głęboki palców jest zginaczem ręki, głównie jednak wszystkich stawów II–V palca. Oprócz funkcji zginania jest on również przywodzicielem ręki. Większość ludzi nie potrafi poruszać wyłącznie dalszym paliczkiem w stosunku do środkowego, jednak przez ćwiczenie umiejętność tę można nabyć. Mięsień zbliża do siebie rozstawione palce. Zginając dalsze paliczki ustawiamy zwykle rękę w położeniu zgięcia grzbietowego (np. pisząc), ponieważ mięsień rozciąga się wtedy i siła jego wzrasta.

Topografia. Zginacz głęboki jest przykryty zginaczem powierzchownym palców i zginaczem łokciowym nadgarstka, od którego oddziela go nerw i naczynia łokciowe oraz nerw pośrodkowy. Z kolei przykrywa on kość łokciową, błonę międzykostną i m. nawrotny czworoboczny. Jego brzeg łokciowy styka się ze zginaczem łokciowym nadgarstka; brzeg promieniowy jest skierowany do zginacza długiego kciuka; między obu mięśniami biegnie nerw i naczynia międzykostne przednie. W obrębie śródręcza z brzegiem promieniowym każdego ścięgna łączy się wysmukły, mały mięsień, tzw. mięsień glistowaty. Cztery te mięśnie będą opisane wspólnie z mięśniami ręki.

Unaczynienie: gałązki mięśniowe t. łokciowej i t. międzykostnej przedniej.

Unerwienie: n. łokciowy i n. pośrodkowy (gałąź międzykostna przednia; $C_{6–8}$, Th_1). Oba nerwy kilkakrotnie zespalają się. Część mięśnia wysyłająca ścięgna do III–V palca jest unerwiona głównie przez n. łokciowy, choć otrzymuje również włókna od n. pośrodkowego. Uszkodzony n. łokciowy może być w znacznym stopniu zastąpiony przez n. pośrodkowy. Brzusiec mięśnia przeznaczony dla II palca przypuszczalnie jest unerwiony wyłącznie przez n. pośrodkowy.

Odmiany. Często zdarzają się połączenia z sąsiednimi mięśniami. Cztery brzuśce mięśnia mogą być w większym lub mniejszym stopniu samodzielne. Może on rozpoczynać się również na kości promieniowej lub mieć pasmo wzmacniające od wyrostka dziobiastego.

M. zginacz długi kciuka (*m. flexor pollicis longus*) jest położony bocznie od poprzedniego i stanowi wraz z nim trzecią warstwę zginaczy przedramienia. Jest on rozpięty między kością promieniową a dalszym paliczkiem kciuka.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchni przedniej kości promieniowej między przyczepami odwracacza i m. nawrotnego czworobocznego (ryc. 299) oraz na przylegającej części błony międzykostnej (głowa promieniowa); bardzo często również odchodzi on cienkim pasmem od nadkłykcia przyśrodkowego kości ramiennej (głowa ramienna). Brzusiec mięśnia jest półpierzasty. Ścięgno – jedyne długie ścięgno zginające kciuk – biegnie przez kanał nadgarstka i kończy się na podstawie dalszego paliczka kciuka.

Czynność. Mięsień jest silnym zginaczem ręki i kciuka. Poza tym nieco odwodzi rękę.

Topografia. Na przedramieniu mięsień jest od przodu przykryty m. nawrotnym obłym, m. ramienno-promieniowym, zginaczem promieniowym nadgarstka i zginaczem powierzchownym palców. U dołu przedramienia na pewnej przestrzeni leży on powierzchownie, nie przykryty innymi mięśniami (ryc. 498). Tętnica promieniowa ze swymi żyłami towarzyszącymi leży na mięśniu; tutaj też wyczuwa się jej tętno. Powierzchnia tylna przylega bezpośrednio do kości promieniowej, błony międzykostnej i do m. nawrotnego czworobocznego. Ścięgno mięśnia przebiega przez najbardziej boczny odcinek wspólnego przedziału kanału nadgarstka (ryc. 509) i dalej na kłębie kciuka między obu głowami zginacza krótkiego kciuka.

Unaczynienie: gałęzie t. promieniowej i t. międzykostnej przedniej.

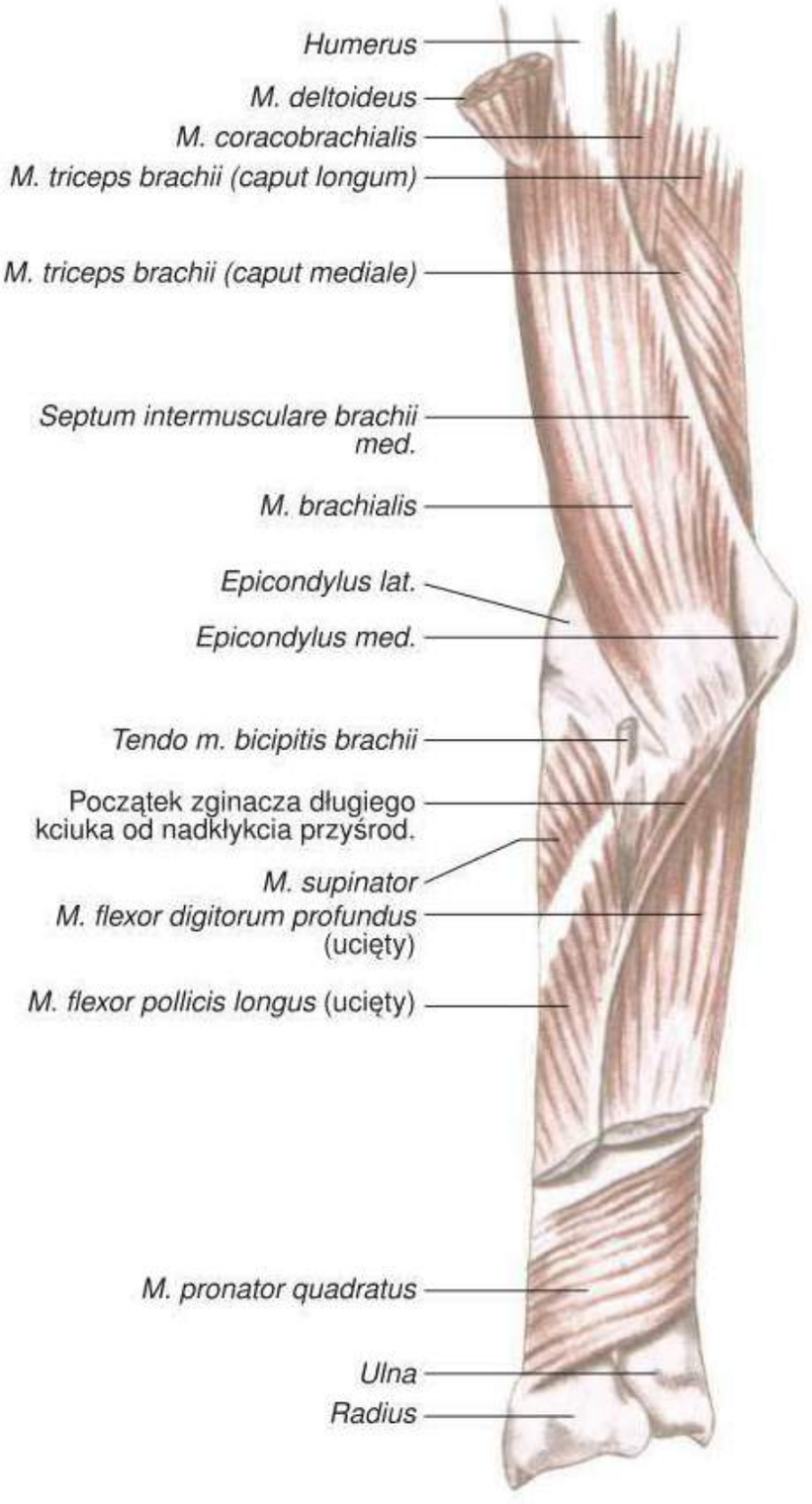
Unerwienie: n. międzykostny przedni (C_{6-8}, Th_1), gałąź n. pośrodkowego.

Odmiany. Mięsień ten często ma dodatkowy przyczep początkowy na wyrostku dziobiastym kości łokciowej (głowa łokciowa). Jako samodzielny zginacz, oddzielony od zginacza głębokiego palców, występuje dopiero u człowieka; u żadnego innego Naczelnego mięsień ten nie jest całkowicie wydzielony. Niejednokrotnie traci on tę samodzielność w mniejszym czy większym stopniu, zbliżając się do form występujących u małp. Czasami zlewa się zupełnie ze zginaczem głębokim w jeden mięsień, który wysyła wtedy pięć ścięgien do wszystkich pięciu palców. Jest to postać występująca u niektórych niższych małp Starego Świata. Długość przyczepu na kości promieniowej jest bardzo zmienna. Często zdarzają się połączenia z sąsiednimi mięśniami.

M. nawrotny czworoboczny (*m. pronator quadratus*) jest mięśniem spłaszczonym, o kształcie czworoboku, jak wskazuje nazwa, położonym w części przedniej i dolnej przedramienia.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na dolnej czwartej części powierzchni przedniej kości łokciowej; częściowo na powierzchni tylnej, tak że włókna mięśniowe obejmują ją łukowato. Kierują się one bocznie prawie poprzecznie, nieznacznie tylko zstępując ku dołowi, i kończą się na dolnej czwartej części powierzchni przedniej oraz bocznej kości promieniowej (ryc. 299).

Czynność. Mięsień ten nawraca przedramię, ma jednak słabsze działanie od m. nawrotnego obłego. Poza tym wraz z tym ostatnim łą-



Ryc. 501. Mięśnie głębokie prawego ramienia i przedramienia po usunięciu warstw powierzchownych; widok od przodu.

czy kość promieniową i łokciową, i oba mięśnie zwierają powierzchnie stawowe obu stawów promieniowo-łokciowych. W złamaniach kości promieniowej w połowie jej długości powyższa czynność m. nawrotnego czworobocznego wyraźnie się zaznacza.

Topografia. Mięsień ten spoczywa bezpośrednio na obu kościach przedramienia i błonie międzykostnej w pobliżu stawu ręki; jest on przykryty wszystkimi zginaczami biegnącymi do ręki. Ma on mocną ścięgnistą powięź, natomiast część błony międzykostnej, którą pokrywa, jest stosunkowo cienka.

Unaczynienie: t. międzykostna przednia.

Unerwienie: n. międzykostny przedni (C_{6-8}, Th_1) od n. pośrodkowego.

Odmiany. Mięsień ten może być trójkątny, wierzchołkiem skierowany do kości promieniowej, lub też może się składać z dwóch trójkątów, wierzchołkami skierowanych w strony przeciwne. Szerokość mięśnia jest bardzo zmienna: może sięgać do połowy długości przedramienia ku górze i zachodzić na stawy ręki ku dołowi, a może też być bardzo mała. M. nawrotny czworoboczny rozwojowo nawiązuje do głowy łokciowej m. nawrotnego obłego. U niektórych niższych ssaków jedna ciągła warstwa mięśniowa łączy głowę łokciową m. nawrotnego obłego z m. nawrotnym czworobocznym.

Grupa boczna mięśni przedramienia

Grupa boczna albo promieniowa mięśni przedramienia składa się z czterech mięśni rozpoczynających się na nadkłykciu bocznym kości ramiennej. U zarodka ludzkiego wspólny zawiązek tych mięśni, unerwiony wyłącznie przez część tylną splotu ramiennego (przez n. promieniowy), leży po stronie tylnej. Następnie przesuwa on swe przyczepy początkowe na stronę przednią przedramienia i wstępuje na kość ramienną. U dorosłego mięśnie leżą na powierzchni bocznej oraz przedniej przedramienia i ku górze sięgają nieraz aż do połowy wysokości ramienia. W tych przypadkach mięśnie przedramienia mogą się stykać z mięśniami okolicy barku.

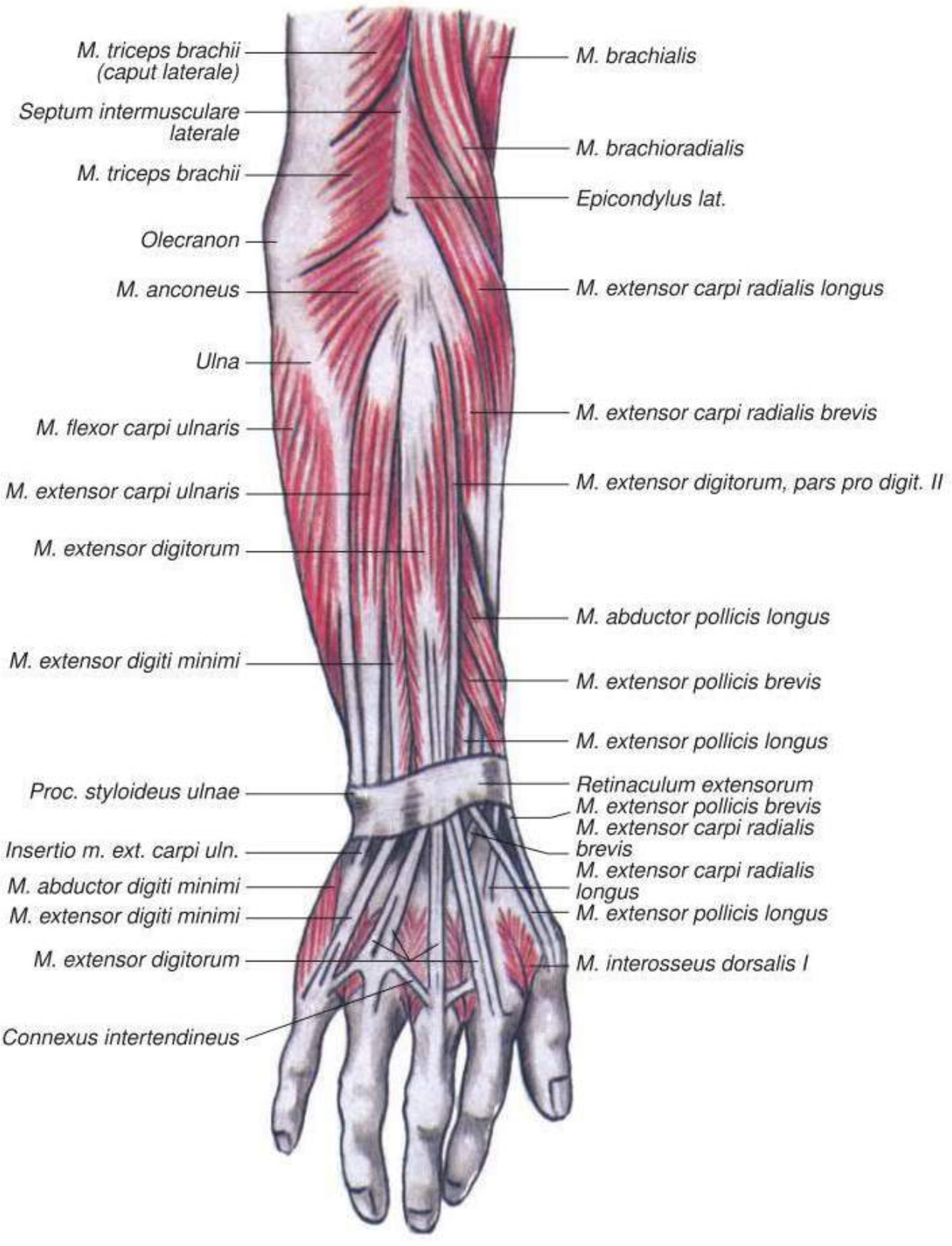
Grupę boczną stanowią mięśnie: ramienno-promieniowy, prostownik promieniowy długi nadgarstka, prostownik promieniowy krótki nadgarstka i odwracacz (ryc. 498, 499, 501–503).

M. ramienno-promieniowy (*m. brachioradialis*) jest najsilniejszym i najbardziej powierzchownym mięśniem grupy promieniowej; jest to mięsień wydłużony, w części górnej mięśniowy, w dolnej ścięgnisty, rozpięty między dolną częścią kości ramiennej a dalszym końcem kości promieniowej.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na brzegu bocznym kości ramiennej, nieco poniżej połowy jej długości, oraz na przegrodzie międzymięśniowej bocznej ramienia. Włókna mięśniowe kierują się ku dołowi i w połowie długości przedramienia przechodzą w długie, spłaszczone ścięgno; biegnie ono wzdłuż przedniego brzegu kości promieniowej i kończy się tuż powyżej wyrostka rylcowatego.

Czynność. M. ramienno-promieniowy jest mięśniem jednostawowym. Jest on silnym zginaczem stawu łokciowego, nieznacznie tylko ustępując długiej czy krótkiej głowie m. dwugłowego ramienia. Oprócz m. dwugłowego i m. ramiennego jest on najsilniejszym zginaczem. Najsilniej zgina w położeniu nawróconym. Poza składową zginającą mięsień ten ma również nieznaczną składową nawracającą i odwracającą przedramię zależnie od położenia przedramienia.

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta na całej swej przestrzeni powięzią i skórą, tylko u samego dołu ścięgno jego krzyżują od przodu odwodziciel długi kciuka i prostownik krótki kciuka. Powierzchnia wewnętrzna spoczywa na dolnej części kości ramiennej, na obu prostownikach promieniowych nadgarstka, na dolnym końcu m. nawrotnego obłego i kości promieniowej. Na ramieniu między m. ramienno-promieniowym a m. ramiennym znajduje się w głębi nerw promieniowy; w okolicy



Ryc. 502. Mięśnie przedramienia prawego widziane od tyłu.

tej oba mięśnie nieraz są z sobą zrośnięte, ponieważ część boczna m. ramiennego pochodzi z tego samego zawiązka i może być tak samo unerwiona jak m. ramienno-promieniowy. W okolicy łokciowej przedni brzeg mięśnia zbiega się ku dołowi pod ostrym kątem z m. nawrotnym obłym, z którym ogranicza dół łokciowy. Nerw promieniowy znajduje się tu między m. ramienno-promieniowym a ścięgnem m. dwugłowego (w części bocznej dołu łokciowego). Brzeg boczny tego ścięgna stanowi dogodny punkt orientacyjny dla dojścia do nerwu. Ku dołowi brzeg przedni mięśnia ogranicza bruzdę promieniową

przedramienia, w której leży tętnica promieniowa wraz z towarzyszącymi jej żyłami i gałąź powierzchowna nerwu promieniowego.

Na szczególną uwagę zasługuje położenie powierzchni zewnętrznej mięśnia w związku z jego czynnością. Powierzchnia zewnętrzna m. ramienno-promieniowego jest ustawiona na ramieniu w płaszczyźnie strzałkowej, w okolicy łokciowej leży ona w płaszczyźnie czołowej i w tym położeniu dochodzi do miejsca zetknięcia się ze zginaczem promieniowym nadgarstka. Poniżej ustawia się znowu w płaszczyźnie strzałkowej.

Unaczynienie: t. poboczna promieniowa od t. głębokiej ramienia i t. wsteczna promieniowa od t. promieniowej, które zespalają się.

Unerwienie: jedna lub kilka gałązek głównego pnia n. promieniowego (C_{5-6}) kieruje się powyżej łokcia do wewnętrznej powierzchni mięśnia.

Kaletka maziowa znajduje się na przyczepie mięśnia między ścięgnem a krzyżującymi go mięśniami kciuka, odwodzicielem długim i prostownikiem krótkim.

Odmiany. Początek mięśnia ramienno-promieniowego może sięgać aż do przyczepu m. naramiennego, jego koniec – do kości III śródręcza, do kości łódeczkowatej lub czworobocznej większej. Brak mięśnia łączy się z brakiem kości ramiennej. Rzadkie są przypadki zdwojenia całego mięśnia, częściej występują dwa ścięgna. Nieraz zdarzają się połączenia z sąsiednimi mięśniami.

M. prostownik promieniowy długi nadgarstka (*m. extensor carpi radialis longus*). Mięsień ten jest położony pod m. ramienno-promieniowym. Przebiega on od końca dalszego kości ramiennej do II kości śródręcza, wzdłuż brzegu bocznego stawu łokciowego i przedramienia.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na przegrodzie międzymięśniowej bocznej ramienia, brzegu bocznym i nadkłykciu bocznym kości ramiennej. Włókna kierują się ku dołowi i w połowie długości przedramienia przechodzą w długie, płaskie ścięgno, które biegnie wzdłuż powierzchni bocznej kości promieniowej, pod troczkiem prostowników przez jego drugi przedział (p. dalej) i kończy się na powierzchni grzbietowej podstawy kości II śródręcza.

Czynność. Mięsień ten zgina przedramię w stawie łokciowym i nieco je nawraca. Poza tym zgina silnie rękę w kierunku grzbietowym i odwodzi ją. Wraz z prostownikiem promieniowym krótkim nadgarstka jest antagonistą długich zginaczy palców. Obie grupy współpracują jednak np. podczas zaciskania pięści, pisania czy rysowania. Ustawiamy rękę w położeniu zgięcia grzbietowego, żeby długie zginacze palców mogły rozwinąć swą maksymalną siłę. Napięcie ścięgien prostowników wyczuwamy, gdy zaciskamy pięści. Oba prostowniki promieniowe nadgarstka pracują najsilniej, gdy palce są zgięte.

Topografia. Mięsień ten jest przykryty m. ramienno-promieniowym i powięzią przedramienia. U dołu krzyżują go od przodu trzy mięśnie: odwodziciel długi kciuka oraz prostowniki kciuka długi i krótki. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia spoczywa na prostowniku promieniowym krótkim nadgarstka, kości promieniowej i stawach ręki. Gdy ramię jest opuszczone, wywołuje on wraz z poprzednim boczne uwypuklenie zarysu przedramienia na wysokości łokcia.

Unaczynienie: jak poprzedni.

Unerwienie: n. promieniowy (C_{5-7}).

Kaletka maziowa występuje czasami między mięśniem a kością ramienną lub m. odwracaczem.

Odmiany: p. następny mięsień.

M. prostownik promieniowy krótki nadgarstka (*m. extensor carpi radialis brevis*) jest mięśniem nieco większym od poprzedniego, położonym poniżej i bardzo do niego podobnym.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym kości ramiennej oraz na powięzi przedramienia i jest zrośnięty z sąsiednimi. Włókna biegną ku dołowi i w połowie długości przedramienia przechodzą w płaskie i długie ścięgno, które wspólnie ze ścięgnem prostownika promieniowego długiego nadgarstka przechodzi przez drugi przedział troczka prostowników. Kończy się on na powierzchni grzbietowej podstawy III kości śródręcza (na wyrostku rylcowatym).

Czynność. Działanie mięśnia na staw łokciowy jest bardzo nieznaczne; również niezbyt duża jest jego czynność jako odwodziciela ręki; główna praca polega na ruchach prostowania ręki w stawach. Pod tym względem ustępuje on prostownikowi palców, a prawie dorównuje pracy obu pozostałych prostowników nadgarstka.

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta prostownikiem promieniowym długim nadgarstka i powięzią przedramienia. Tak samo jak poprzedni, również i prostownik krótki nadgarstka krzyżuje od przodu powyżej ręki odwodziciel długi kciuka i prostownik krótki kciuka, na poziomie zaś ręki – prostownik długi kciuka. Powierzchnia wewnętrzna przykrywa u góry odwracacz przedramienia, od którego jest oddzielona przegrodą międzymięśniową, w części środkowej – przyczep m. nawrotnego obłego, u dołu – powierzchnię boczną kości promieniowej.

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.

Kaletka maziowa (*bursa m. extensoris carpi radialis brevis*), położona między przyczepem ścięgna a kością, występuje prawie stale.

Odmiany. Oba prostowniki promieniowe nadgarstka mogą łączyć się częściowo lub całkowicie; w tym ostatnim przypadku wspólne ścięgno rozdwajając się przyczepia się do II i III kości śródręcza. Ścięgna obu mięśni mogą się dzielić i zdobywać dodatkowe przyczepy; mięsień długi może wtedy przyczepiać się do kości śródręcza II i III, krótki – również do II i III, a czasem nawet do IV.

M. odwracacz (*m. supinator*). Mięsień ten jest położony głęboko na powierzchni tylnej, bocznej i przedniej stawu ramienno-promieniowego, obejmując kość promieniową. Większość mięśnia znajduje się po stronie tylnej przedramienia.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się: 1) na grzebieniu m. odwracacza k. łokciowej obok przyczepu m. łokciowego, 2) na więzadle pierścieniowatym stawu promieniowo-łokciowego bliższego, 3) na więzadle pobocznym promieniowym, 4) na nadkłykciu bocznym kości ramiennej (ryc. 291, 299, 300). Włókna obejmują od tyłu górną trzecią część kości promieniowej i kończą się na jej powierzchni tylnej, bocznej oraz przedniej powyżej i poniżej guzowatości kości promieniowej.

Czynność. Mięsień ten, jak nazwa wskazuje, odwraca przedramię i rękę. Może on pracować w każdym położeniu przedramienia, gdy tymczasem m. dwugłowy ramienia odwraca je tylko wtedy, gdy staw łokciowy jest zgięty. Na tym polega przewaga pierwszego nad drugim, poza tym jednak maksymalna możliwość pracy m. dwugłowego jest prawie czterokrotnie większa niż odwracacza (p. s. 796).

sień ten nie działa bezpośrednio na stawy międzypaliczkowe, wielkość skracania się jego włókien jest niedostateczna. Na stawy te działają mm. międzykostne i glistowate. Z powodu niewystarczalności prostowników i zginaczy palców nie możemy równocześnie silnie zginać czy prostować stawów ręki i palców. Jeżeli zaciśniętą pięść silnie zegniemy dłoniowo, palce się rozluźniają. Prostownik palców jest poza tym najsilniejszym prostownikiem ręki; natomiast działanie jego jako przywodziciela nie jest wielkie.

Topografia. Mięsień ten leży powierzchownie po stronie grzbietowej przedramienia; u ludzi chudych jego wrzecionowaty brzusiec jest widoczny przez skórę. Wzdłuż brzegu promieniowego mięsień graniczy z prostownikiem promieniowym krótkim nadgarstka, wzdłuż brzegu łokciowego z prostownikiem łokciowym nadgarstka. Na grzbiecie ręki ścięgna mięśnia są dobrze widoczne. Powięź łącznotkankowa wyraźnie oddziela wewnętrzną powierzchnię tego mięśnia i prostownika palca małego od głębokiej grupy mięśni oraz od mięśni sąsiednich.

Połączenia międzyścięgnowe (*connexus intertendinei*[1]). W części dalszej śródręcza między ścięgnami tego mięśnia znajdują się poprzeczne lub skośne pasma ścięgniste, tzw. połączenia międzyścięgnowe. Występują one przeważnie w liczbie trzech (między wszystkimi czterema ścięgnami), rzadziej – dwóch (między ścięgnami III, IV i V palca), jeszcze rzadziej pojedynczo (między ścięgnami IV i V palca). Połączenia te utrudniają ruchy prostowania oddzielnych palców w stawach śródręczno-paliczkowych, szczególnie III i IV palca, które obustronnie są połączone z sąsiednimi ścięgnami. Ścięgno wskaziciela ma słabe połączenie od strony III palca; poza tym wskaziciel ma jeszcze odrębny mięsień prostujący; dlatego też ruchomość tego palca nieznacznie tylko ustępuje ruchomości kciuka. Również palec V ma znaczniejszy stopień ruchomości, gdyż i on ma odrębny mięsień prostujący. Przecięcie połączeń międzyścięgnowych w celu osiągnięcia większej swobody ruchów (muzycy) może zawieść, ponieważ inne pasma więzadłowe między kośćmi śródręcza mogą hamować zgięcie grzbietowe palców. U małp człekokształtnych między poszczególnymi ścięgnami rozpięte są szerokie błony, wskutek czego możliwe są u nich tylko wspólne ruchy prostowania palców. Połączenia międzyścięgnowe bardzo nieznacznie tylko hamują ruchy zgięcia dłoniowego palców. Są one wyczuwalne, a u ludzi chudych nawet widoczne przez skórę. Gdy palce są zgięte, leżą one na poziomie kostek grzbietu ręki, a przesuwają się w kierunku bliższym podczas prostowania palców.

Unaczynienie: t. międzykostna tylna.

Unerwienie: gałąź głęboka n. promieniowego (C_{6-8}).

Odmiany. Czasami występuje dodatkowe ścięgno do kciuka; ścięgna do palca małego natomiast może brakować. Każde ze ścięgien może dzielić się i wytwarzać nadliczbowe ścięgna, które przyczepiają się do właściwego lub sąsiedniego palca. Zaobserwowano do jedenastu ścięgien tego mięśnia.

M. prostownik palca małego (*m. extensor digiti minimi*). Jest to mięsień bardzo wysmukły, wrzecionowaty, położony po stronie łokciowej poprzedniego; biegnie od nadkłykcia bocznego kości ramiennej do palca małego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on wspólnie z poprzednim. Długie, cienkie ścięgno biegnie przez oddzielny, piąty przedział troczka prostowników i podąża do palca V, gdzie rozdwajając się przechodzi w rozcięgno grzbietowe.

Czynność. Prostuje i przywodzi palec V.

[1] połączenia ścięgien (*juncturae tendinum*)

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.

Odmiany. Mięsień ten może nie występować. Są to zwykle przypadki zlania się tego mięśnia albo z prostownikiem palców, albo z prostownikiem łokciowym nadgarstka. Ścięgno mięśnia może być zdwojone, a nadliczbowe ścięgno może kierować się albo wraz z normalnym do palca V, albo też do IV. Ta ostatnia postać występuje zwykle u wielu małp, między innymi u orangutana.

M. prostownik łokciowy nadgarstka (*m. extensor carpi ulnaris*) jest mięśniem wydłużonym, wrzecionowatym, położonym po stronie łokciowej poprzedniego i rozpiętym między nadkłykciem bocznym kości ramiennej a śródręczem.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się: 1) na nadkłykciu bocznym kości ramiennej wspólnie z mięśniami sąsiednimi, 2) na więzadle pobocznym promieniowym stawu łokciowego, 3) na powięzi przedramienia i 4) na powierzchni tylnej kości łokciowej. Włókna biegną ku dołowi i w stronę łokciową na powierzchnię tylną kości łokciowej, przechodząc w długie ścięgno, które kieruje się przez szósty przedział troczka prostowników w głębokiej bruździe między wyrostkiem rylcowatym a głową kości łokciowej; kończy się ono na podstawie V kości śródręcza.

Czynność. Prostownik łokciowy nadgarstka jest silnym prostownikiem ręki, ustępując pod tym względem tylko prostownikowi palców. Poza tym jest on najsilniejszym odwodzicielem ręki w stronę łokciową. Podczas odwodzenia kciuka kurczy się równocześnie prostownik łokciowy nadgarstka. Możemy to stwierdzić opierając dłoń na poziomym podłożu i odwodząc kciuk (napina się ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka). Dzięki temu wzmaga się antagonistyczne działanie odwodzicieli kciuka. Zjawisko to przebiega niezależnie od naszej woli. Gdy kciuk jest ustalony, mięsień odwodzi od niego rękę.

Topografia. Mięsień jest przykryty powięzią i skórą; jego powierzchnia głęboka przykrywa odwracacz, warstwę głęboką mięśni tylnych przedramienia i kość łokciową. Brzeg boczny styka się z prostownikiem małego palca, brzeg przyśrodkowy graniczy u góry z m. łokciowym, ku dołowi – z brzegiem tylnym kości łokciowej, który go oddziela od zginacza łokciowego nadgarstka. Ścięgno mięśnia jest wyraźnie wyczuwalne w swym przebiegu nad stawami ręki.

Unaczynienie: t. międzykostna tylna.

Unerwienie: gałąź głęboka n. promieniowego ($C_{6–8}$).

Kaletka maziowa występuje często między początkiem mięśnia a torebką stawu łokciowego.

Odmiany. Nierzadko zdarzają się połączenia z sąsiednimi mięśniami. Ścięgno końcowe wysyła nieraz przedłużenie do IV kości śródręcza lub do bliższego paliczka małego palca.

Warstwa głęboka

Warstwa głęboka składa się z wysmukłych mięśni zdążających do palców. Mięśnie te prostują palce. Są one pozostałością wspólnego głębokiego prostownika palców, który u człowieka dzieli się na poszczególne mięśnie, zdążające do palca I i II.

M. odwodziciel długi kciuka (*m. abductor pollicis longus*) jest największym, najwyżej i najbardziej do boku położonym mięśniem tej grupy.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni tylnej kości łokciowej, na błonie międzykostnej i na powierzchni tylnej kości promieniowej (ryc. 300). Włókna kierują się ku dołowi oraz w stronę promieniową i przechodzą w płaskie ścięgno; biegnie ono wzdłuż strony promieniowej przedramienia między prostownikami promieniowymi nadgarstka a zginaczem promieniowym nadgarstka przez pierwszy przedział troczka prostowników. Ścięgno kończy się: 1) na podstawie I kości śródręcza; 2) część ścięgna dochodzi często do kości czworobocznej większej, 3) część druga łączy się nieraz ze ścięgnem prostownika krótkiego kciuka, 4) część trzecia wreszcie przechodzi w brzusiec odwodziciela krótkiego kciuka.

Czynność. Ponieważ ścięgno odwodziciela długiego kciuka przebiega po stronie promieniowej nadgarstka zachodząc na stronę dłoniową, odwodzi rękę w stronę promieniową i zgina w stronę dłoniową, a nie grzbietową. Jest on głównym odwodzicielem ręki. Poza tym odwodzi i odprowadza kciuk.

Topografia. Mięsień jest przykryty prostownikiem palców i prostownikiem palca małego; u dołu przebiega na powierzchni przykryty powięzią przedramienia i skórą. U góry graniczy z odwracaczem. Jest to mięsień pierzasty. U dołu wraz z prostownikiem krótkim kciuka przebiega do przodu od ścięgien prostowników promieniowych nadgarstka. Przy ruchach mięśni miejsce to jest widoczne przez skórę.

Unaczynienie: t. międzykostna tylna.

Unerwienie: gałąź głęboka n. promieniowego (C_{6-8}).

Kaletki maziowe. W miejscu skrzyżowania się mięśnia ze ścięgnami prostowników promieniowych nadgarstka leży kaletka maziowa. Druga kaletka znajduje się między przyczepem ścięgna a torebką stawu nadgarstkowo-śródręcznego kciuka. Zazwyczaj łączy się ona z jamą stawową.

Odmiany. Mięsień wykazuje dużą zmienność swego przyczepu końcowego.

M. prostownik krótki kciuka (*m. extensor pollicis brevis*) jest położony po stronie łokciowej poprzedniego.

Przyczepy. Rozpoczyna się na błonie międzykostnej i powierzchni tylnej kości promieniowej. Przebiega on wzdłuż odwodziciela długiego kciuka i razem z nim pokrywa ścięgna obu prostowników promieniowych nadgarstka oraz przechodzi przez pierwszy przedział troczka prostowników. Słabe ścięgno prostownika krótkiego kciuka zdąża dalej na grzbiet ręki i kończy się na podstawie bliższego paliczka kciuka.

Czynność. Mięsień prostuje kciuk w stawie śródręczno-paliczkowym. Poza tym, tak jak poprzedni, jest odwodzicielem kciuka i ręki.

Topografia: jak mięśnia poprzedniego, którego jest satelitą.

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.

Odmiany: Często jest całkowicie zrośnięty z odwodzicielem długim kciuka.

M. prostownik długi kciuka (*m. extensor pollicis longus*), położony po stronie łokciowej poprzedniego, jest mięśniem długim, wysmukłym, rozpiętym między przedramieniem a dalszym paliczkiem kciuka.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na środkowej części powierzchni tylnej kości łokciowej i błonie międzykostnej. Włókna mięśniowe

przechodzą w długie ścięgno, biegnące skośnie lub łukowato na dół ku kości promieniowej. Dalej przechodzi ono przez trzeci przedział troczka prostowników i kończy się na podstawie dalszego paliczka kciuka.

Czynność. Prostownik długi kciuka w działaniu na stawy ręki jest słabym prostownikiem. Główna jego praca skierowana jest na ruchy kciuka. Jest on prostownikiem kciuka we wszystkich jego stawach, a więc antagonistą zginacza długiego kciuka. Przebiegając łukowato dokoła listewki na kości promieniowej jest przywodzicielem kciuka i współpracuje z m. międzykostnym grzbietowym I i przywodzicielem kciuka. W ruchu tym jest antagonistą prostownika krótkiego kciuka. Na każdym członie kciuka przyczepia się odrębne ścięgno: na I kości śródręcza – ścięgno długiego odwodziciela, na paliczku bliższym – ścięgno prostownika krótkiego, na paliczku dalszym – ścięgno prostownika długiego kciuka.

Topografia. Mięsień ten jest położony bezpośrednio na kości promieniowej i łokciowej, przykryty tymi samymi mięśniami, co poprzedni. Włókna mięśniowe są ułożone pierzasto. Ścięgno w swym przebiegu na kości promieniowej owija się dokoła listewki kostnej, wyczuwalnej przez skórę, która odgrywa rolę bloczka (ryc. 305). Ścięgno to przy ruchach mięśnia jest wyraźnie widoczne przez skórę począwszy od nadgarstka aż do przyczepu. Krzyżuje ono ścięgna obu prostowników promieniowych nadgarstka niżej niż oba poprzednie mięśnie.

Unaczynienie i unerwienie: jak oba poprzednie mięśnie.

Odmiany. Ścięgno mięśnia może być podwójne; jedno z nich kieruje się wtedy do wskaziciela. Zdwojenie całego mięśnia zdarza się bardzo rzadko.

M. prostownik wskaziciela (*m. extensor indicis*), wysmukły, wydłużony, jest najbardziej łokciowo położonym mięśniem z grupy głębokich mięśni tylnych przedramienia. Jest on rozpięty między dolną trzecią częścią kości łokciowej a wskazicielem.

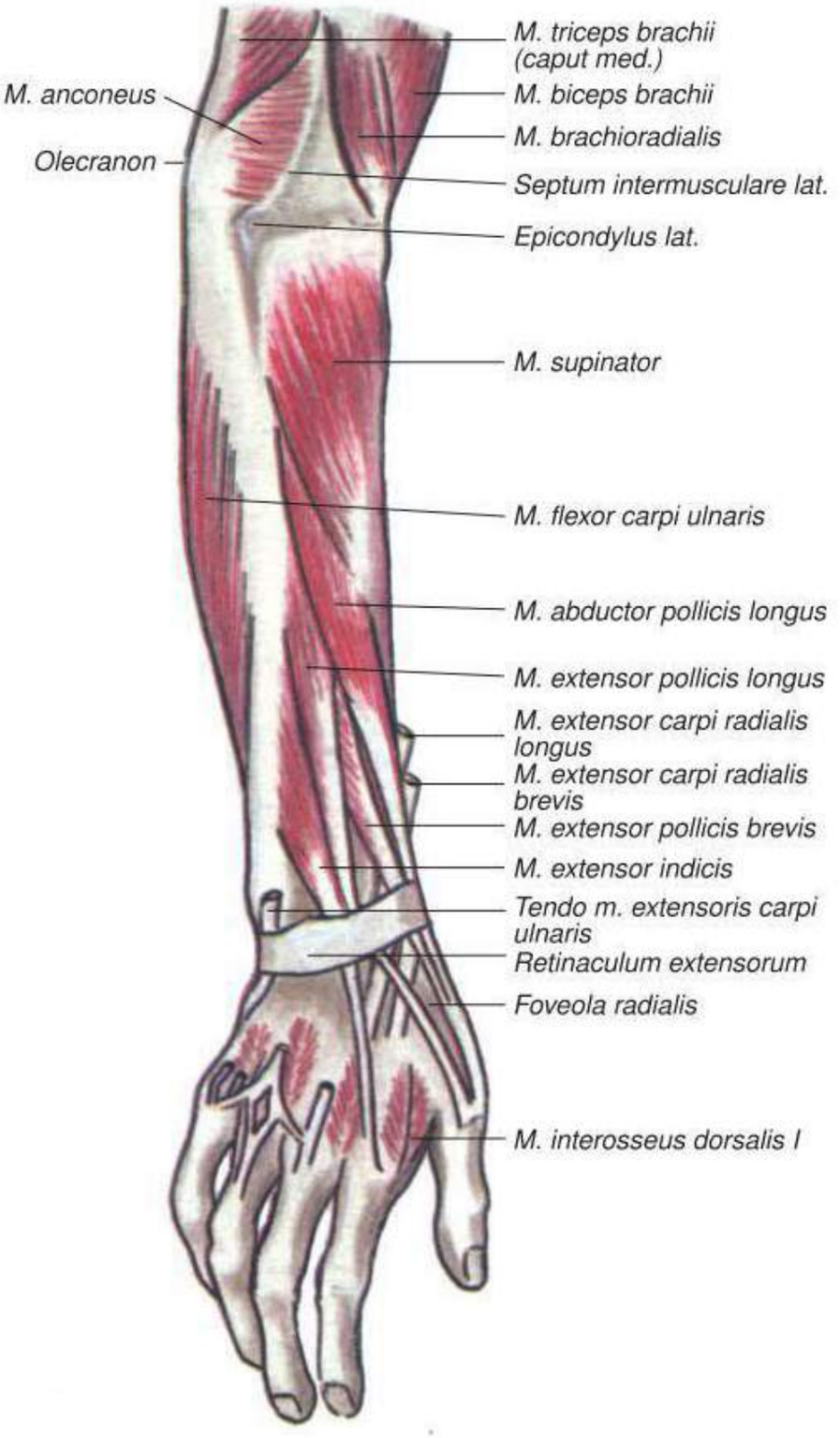
Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na powierzchni tylnej kości łokciowej i na błonie międzykostnej poniżej przyczepu długiego prostownika kciuka. Włókna mięśniowe przechodzą w płaskie ścięgno, które wspólnie ze ścięgnami prostownika palców biegnie przez czwarty przedział troczka prostowników (ryc. 507). Kieruje się ono dalej na stronę grzbietową ręki, biegnie pod ścięgnem dla wskaziciela prostownika palców, następnie zlewa się z nimi i kończy się rozcięgnem grzbietowym wskaziciela.

Czynność. Prostuje palec wskaziciel. Poza tym prostuje rękę i odwodzi ją w stronę promieniową.

Topografia. Mięsień ten jest położony bezpośrednio na kości łokciowej, przykryty warstwą powierzchowną mięśni.

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzednie.

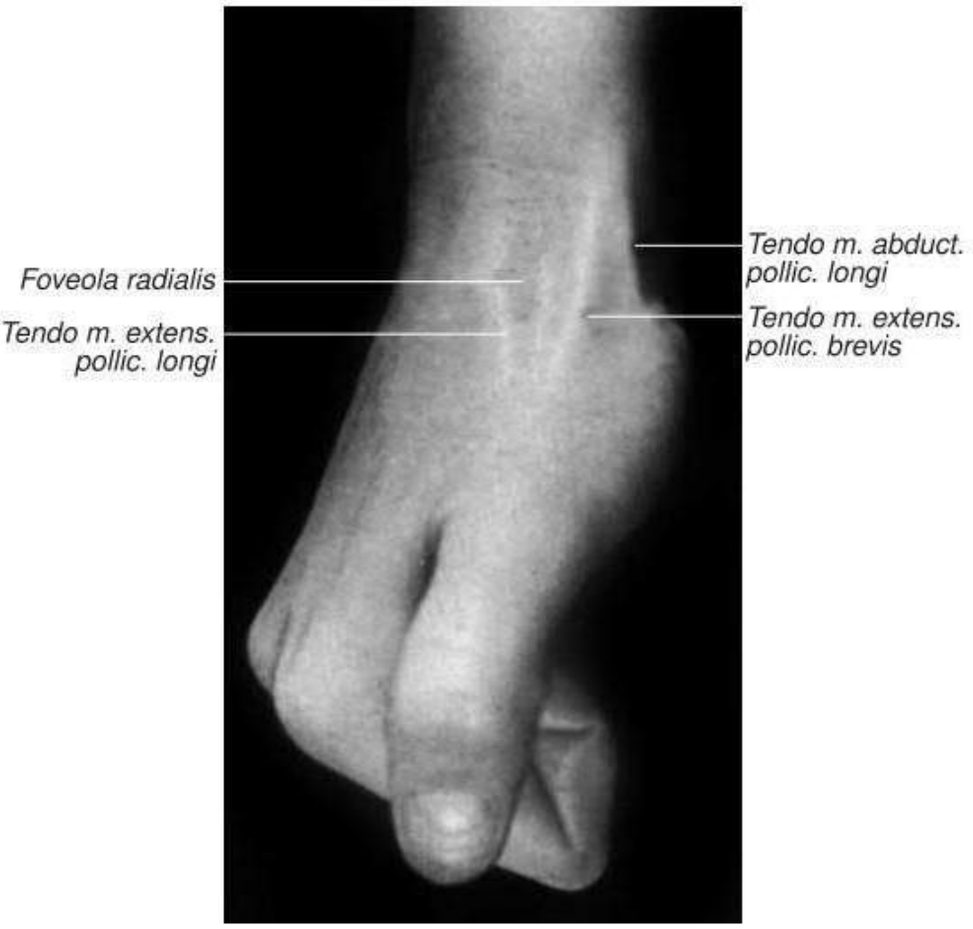
Odmiany. Zmienność tego mięśnia wskazuje na to, że pierwotnie, w rozwoju rodowym, występował wspólny prostownik głęboki palców. U małp człekokształtnych, tak samo jak u niższych Naczelnych, prostownik głęboki znajduje się albo na II i IV palcu (gibon), albo na II i III; u człowieka ogranicza się do II palca. U orangutana często w ogóle nie występuje. Najczęstszą pozostałością ścięgien do pozostałych palców u człowieka jest tzw. prostownik krótki palca środkowego; występuje on w 10% przypadków, czasem wysyła ścięgna do IV i V palca. Na stopie podobny mięsień wystę-



Ryc. 503. Mięśnie przedramienia prawego; warstwa głęboka widziana od tyłu.

puje stale jako krótki prostownik palców. Czasem mięsień ten łączy się z prostownikiem długim kciuka.

Dołek promieniowy (*foveola radialis**, tabakierka anatomiczna, ryc. 504, 517). Ścięgno prostownika długiego kciuka i ścięgna prostownika krótkiego kciuka oraz odwodziciela długiego kciuka, wyraźnie widoczne przez skórę podczas ruchów kciuka, ograniczają głęboki dołek, tzw. tabakierkę anatomiczną (tabatière) autorów francuskich. Ścięgna te krzyżują od zewnątrz ścięgna obu promieniowych prostowników nadgarstka, tak że przyczepy ich do II i III kości śródręcza leżą już poza tabakierką. Dno tabakierki tworzy kość łódeczkowata i czworoboczna większa. Przebiega na nim tętnica promie-



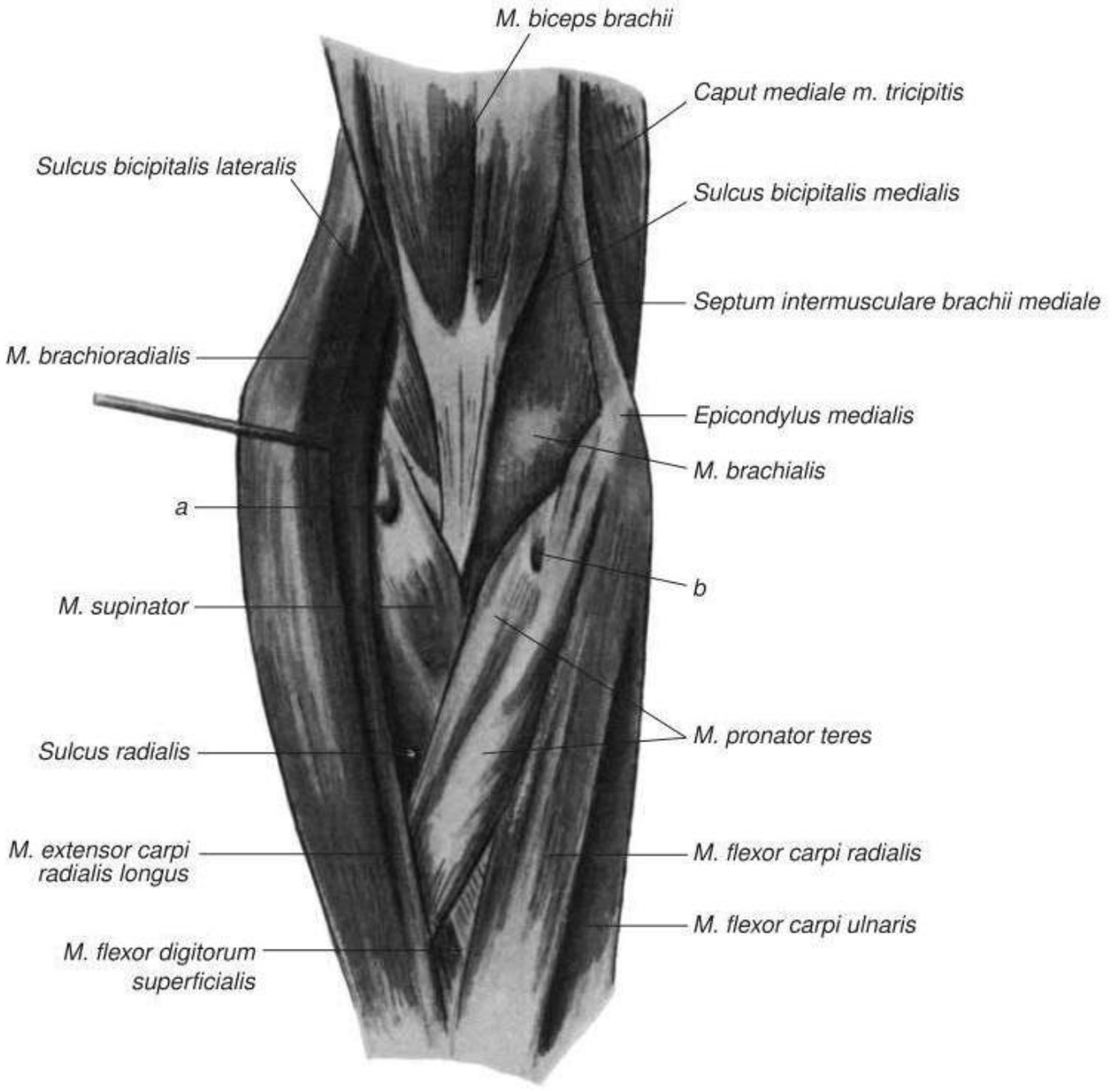
Ryc. 504. Dołek promieniowy (tabakierka anatomiczna) na prawej ręce młodej kobiety.

niowa wraz z towarzyszącymi jej żyłami. Powierzchownie, na powięzi ręki, tabakierkę krzyżuje gałąź powierzchowna nerwu promieniowego i żyła odpromieniowa; od góry jest ograniczona troczkiem prostowników.

Powięź przedramienia

Mięśnie przedramienia są objęte powierzchowną powięzią przedramienia (*fascia antebrachii*); stanowi ona przedłużenie powięzi ramienia i w okolicy łokciowej nosi nazwę powięzi łokciowej.

Powięź łokciowa (*fascia cubitalis*) jest to mocna, częściowo ścięgnista błona, przyczepiająca się do powierzchownych wyniosłości kostnych: do obu nadkłykci, do wyrostka łokciowego i do tylnego brzegu kości łokciowej. Jest ona silnie wzmocniona rozpoczynającymi się na wyniosłościach kostnych pasmami łącznotkankowymi, które się w nią wplatają. One też częściowo są miejscem przyczepu mięśni. Dalszym wzmocnieniem powięzi jest rozcięgno m. dwugłowego ramienia (*aponeurosis m. bicipitis brachii*, ryc. 491) odchodzące od m. dwugłowego. Dzięki tym tworom powięź nabiera częściowo charakteru ścięgnistego i nie daje się oddzielić od brzuśców mięśni. Na przedniej powierzchni powięzi łokciowej biegną nerwy i żyły skórne. Ostatnie często przeświecają przez skórę. W większości przypadków widzimy tu trzy większe pnie żylne: żyłę odłokciową po stronie przyśrodkowej, żyłę odpromieniową po stronie bocznej i żyłę pośrodkową łokcia, która łączy oba powyższe pnie; leży ona na rozcięgnie m. dwugłowego i posługujemy się nią zazwyczaj przy upuszczaniu krwi lub przy wstrzyknięciach dożylnych (p. układ naczyniowy).

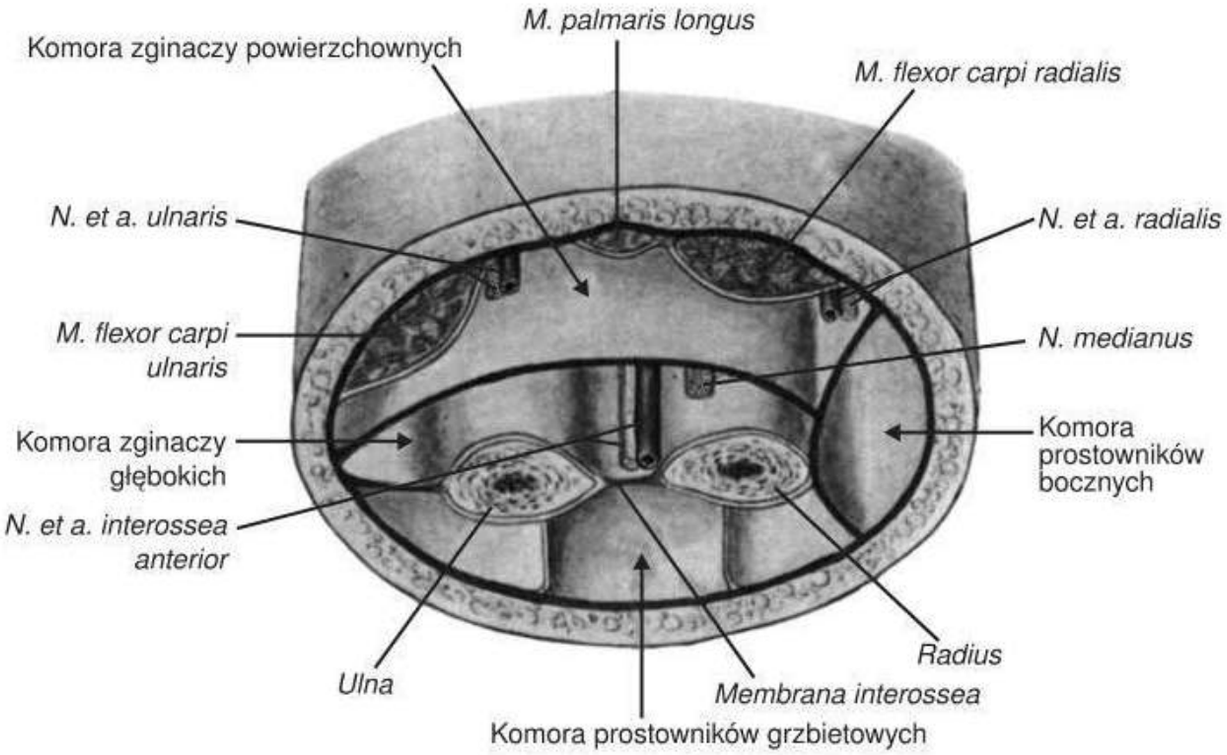


Ryc. 505. Mięśnie prawej okolicy łokciowej widziane od przodu i nieco rozsunięte; wg Corninga *a* – otwór dla gałęzi głębokiej n. promieniowego; *b* – otwór dla n. pośrodkowego.

Dół łokciowy (*fossa cubitalis*; ryc. 505). Powięź łokciowa zamyka od przodu dół łokciowy, przestrzeń położoną w okolicy łokciowej przedniej na pograniczu ramienia i przedramienia. Dół łokciowy jest ograniczony od strony przyśrodkowej m. nawrotnym obłym, od strony bocznej – m. ramienno-promieniowym, prostownikiem promieniowym długim nadgarstka i prostownikiem promieniowym krótkim nadgarstka. Od góry do dołu łokciowego zstępuje pionowo gruby fałd mięśniowy, utworzony przez m. dwugłowy ramienia i m. ramienny. Ścięgna tych mięśni zdążają w głąb dołu łokciowego do swych przyczepów i wspólnie z m. odwracaczem tworzą dno dołu łokciowego. Ścięgno m. dwugłowego dzieli dół na część przyśrodkową i boczną.

Naczynia i nerwy dochodzą do dołu łokciowego częściowo przez bruzdę przyśrodkową m. dwugłowego (naczynia ramienne i n. pośrodkowy), częściowo zaś z komory prostowników ramienia (n. promieniowy i t. poboczna promieniowa, będąca gałęzią t. głębokiej ramienia), które biegną przez szczelinę między m. ramienno-promieniowym a m. ramiennym. Tętnica poboczna promieniowa zespala się z tętnicą wsteczną promieniową, gałęzią tętnicy promieniowej. Tętnica ramienna dzieli się – przeważnie w miejscu gdzie

ścięgna zginaczy palców i nerw pośrodkowy; przez oddzielny przedział kanału przechodzi ścięgno zginacza promieniowego nadgarstka (ryc. 509), natomiast nerw łokciowy i naczynia łokciowe przechodzą po stronie bocznej kości grochowatej nad troczkiem zginaczy. Również ścięgno m. dłoniowego długiego kieruje się do przodu od troczka zginaczy i na dłoni przechodzi w rozcięgno dłoniowe.



Ryc. 506. Przekrój poprzeczny przedramienia prawego. Schemat wg Corninga. Odcinek dalszy.

Po stronie grzbietowej na nadgarstku powstaje pasmo wzmacniające, zwane troczkiem prostowników (*retinaculum extensorum*). Jest on słabiej wykształcony niż troczek zginaczy. Tworzą go włókna zgrubiałej powięzi przedramienia w obrębie dalszych końców kości przedramienia i kości nadgarstka.

Troczek prostowników, dawniej zwany więzadłem grzbietowym nadgarstka (*ligamentum carpi dorsale**), biegnie z bocznej powierzchni kości promieniowej skośnie w dół do wyrostka rylcowatego kości łokciowej, do kości grochowatej i trójgraniastej. Biegnące od niego w głąb do kości przedramienia przegrody łącznotkankowe tworzą sześć obok siebie położonych przedziałów – kanałów kostno-włóknistych – dla ścięgien prostowników.

Wspólnie z pasmami więzadłowymi po stronie zginaczy tworzy on mankiet kilkucentymetrowej szerokości (troczek wspólny), który obejmuje i chroni nasadę ręki, jak też przytrzymuje do podłoża ścięgna zginaczy i prostowników.

Pochewki ścięgien ręki

Długie ścięgna mięśni ręki objęte są pochewkami ścięgien (*vaginae tendinum*). Odróżniamy pochewki grzbietowe i dłoniowe (ryc. 507–509).

Grzbietowe pochewki ścięgien. Troczek prostowników, wysyłając krótkie przegrody łącznotkankowe do brzegów rowków kostnych, położonych na dalszym końcu powierzchni grzbietowej kości promieniowej i łokciowej, wytwarza sześć przedziałów, kanałów kostno-włóknistych, przez które przebiegają ścięgna prostowników. Dzięki nim ścięgna te zachowują u nasady ręki swe właściwe położenie i kierunek. Są one otoczone pochewkami maziowymi ścięgien (*vaginae synoviales tendinum*), z budową których zapoznaliśmy się w ogólnej części miologii (ryc. 410). Ścięgno ślizga się z łatwością w pochewce, bez tarcia o sąsiednią kość czy ścięgno. Pochewki ścięgien wystają nieznacznie tylko ku górze (1–3 cm) nad troczkiem prostowników, znacznie bardziej ku dołowi, choć poszczególne pochewki w różnym stopniu. Ścięgna prostowników w liczbie dwunastu, które z przedramienia przechodzą na grzbiet ręki, układają się w przedziałach pod troczkiem prostowników w dwóch grupach: grupę promieniową (pięć ścięgien) i łokciową (siedem ścięgien). Pierwsza leży przeważnie na powierzchni promieniowej i grzbietowej kości promieniowej, druga na głowie kości łokciowej i przylegającej do niej powierzchni tylnej kości promieniowej. Między obu grupami znajduje się dość znaczna szczelina nie pokryta ścięgnami, umożliwiająca dostęp do szkieletu nadgarstka (do kości główkowatej i księżycowatej) bez niebezpieczeństwa uszkodzenia pochewek.

Układ ścięgien i otaczających je pochewek w grupie promieniowej jest następujący:

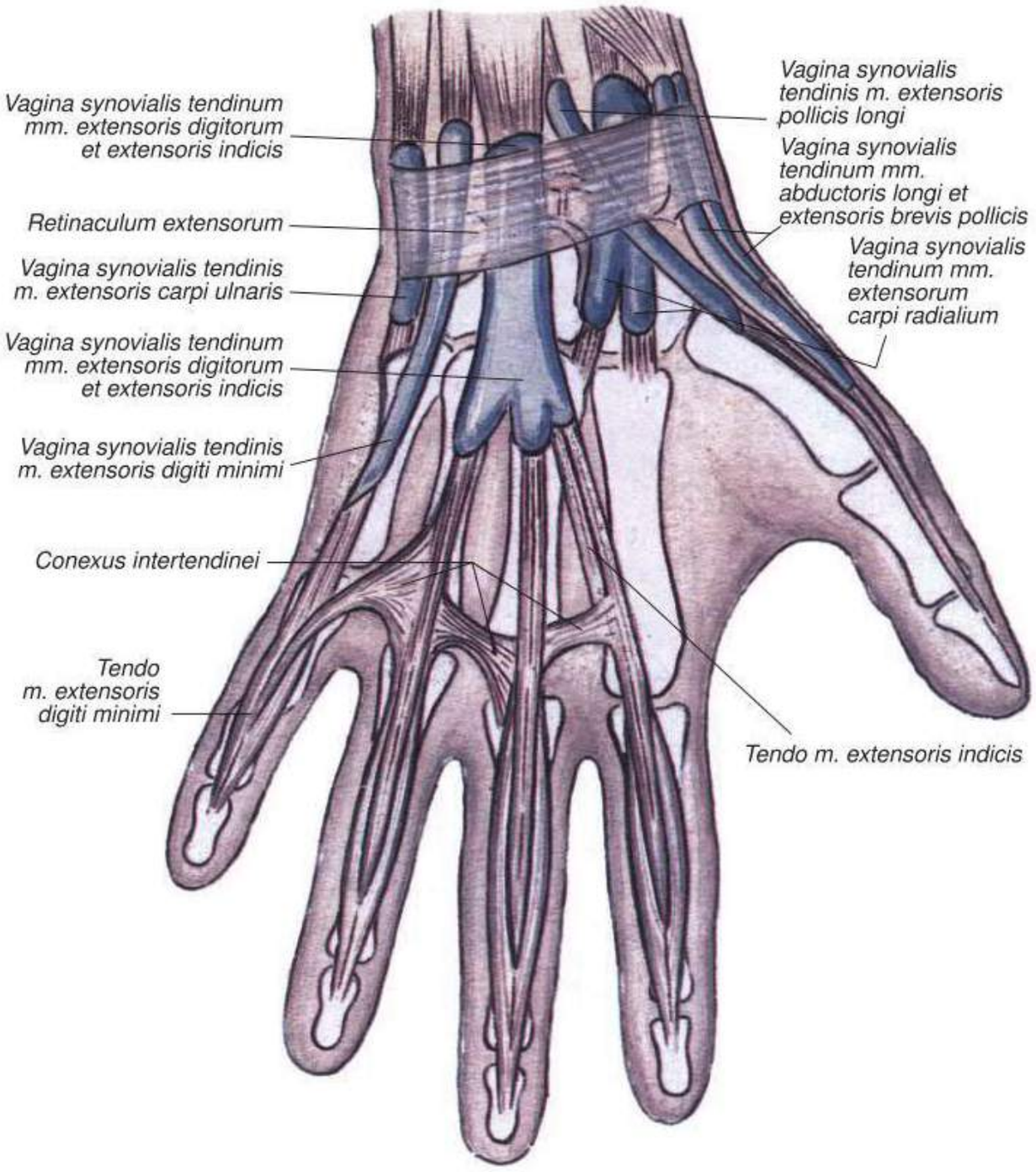
1. Przedział pierwszy zawiera ścięgno odwodziciela długiego kciuka i prostownika krótkiego kciuka. Wspólna pochewka (*vagina synovialis tendinum mm. abductoris longi et extensoris brevis pollicis*) obejmuje oba ścięgna. U noworodka każde ścięgno może mieć odrębną pochewkę; następnie zlewają się one. Czasem oddzielne dwie pochewki występują u dorosłego. Pochewka odwodziciela nieznacznie tylko sięga ku dołowi, zaś pochewka prostownika jest długa i dochodzi do połowy długości kości I śródręcza. W przypadku zapalenia tej pochewki występują ograniczone bóle w okolicy wyrostka rylcowatego kości promieniowej.

2. Przedział drugi prowadzi ścięgna prostowników promieniowych nadgarstka, długiego i krótkiego. Pochewka ścięgien (*vagina synovialis tendinum mm. extensorum carpi radialium*) jest z początku wspólna dla obu ścięgien, następnie dopiero pod troczkiem prostowników dzieli się na oddzielne pochewki dla każdego z obu ścięgien i towarzyszy im prawie do ich przyczepów na podstawach kości śródręcza II i III. U płodu i noworodka oba ścięgna mają jeszcze dwie samodzielne pochewki, które czasem zachowują swoją samodzielność i w wieku dorosłym.

3. Przez przedział trzeci przebiega wyłącznie ścięgno prostownika długiego kciuka. Ścięgno to wraz z otaczającą je pochewką (*vagina synovialis tendinis m. extensoris pollicis longi*), przebiegając skośnie, krzyżuje poprzednią pochewkę i obie często komunikują się.

Do grupy łokciowej należą również trzy przedziały ścięgien:

4. Przedział czwarty zawiera cztery ścięgna prostownika palców i ścięgno piąte – prostownika wskaziciela. Wszystkie pięć ścięgien otacza jedna obszerna po-



Ryc. 507. Pochewki ścięgien na grzbiecie ręki prawej. Schemat.

chewka (*vagina synovialis tendinum mm. extensoris digitorum et extensoris indicis*); bardzo nieznacznie występuje ona ku górze nad troczek prostowników (ok. 10 mm), ku dołowi zaś sięga do połowy długości śródręcza.

5. Przedział piąty należy do ścięgna prostownika palca małego. Otaczająca je pochewka (*vagina synovialis tendinis m. extensoris digiti minimi*) jest najdłuższa; zaczyna się ona u góry na wysokości torebki stawu promieniowo-łokciowego dalszego i ku dołowi zachodzi nieco poniżej połowy długości śródręcza.

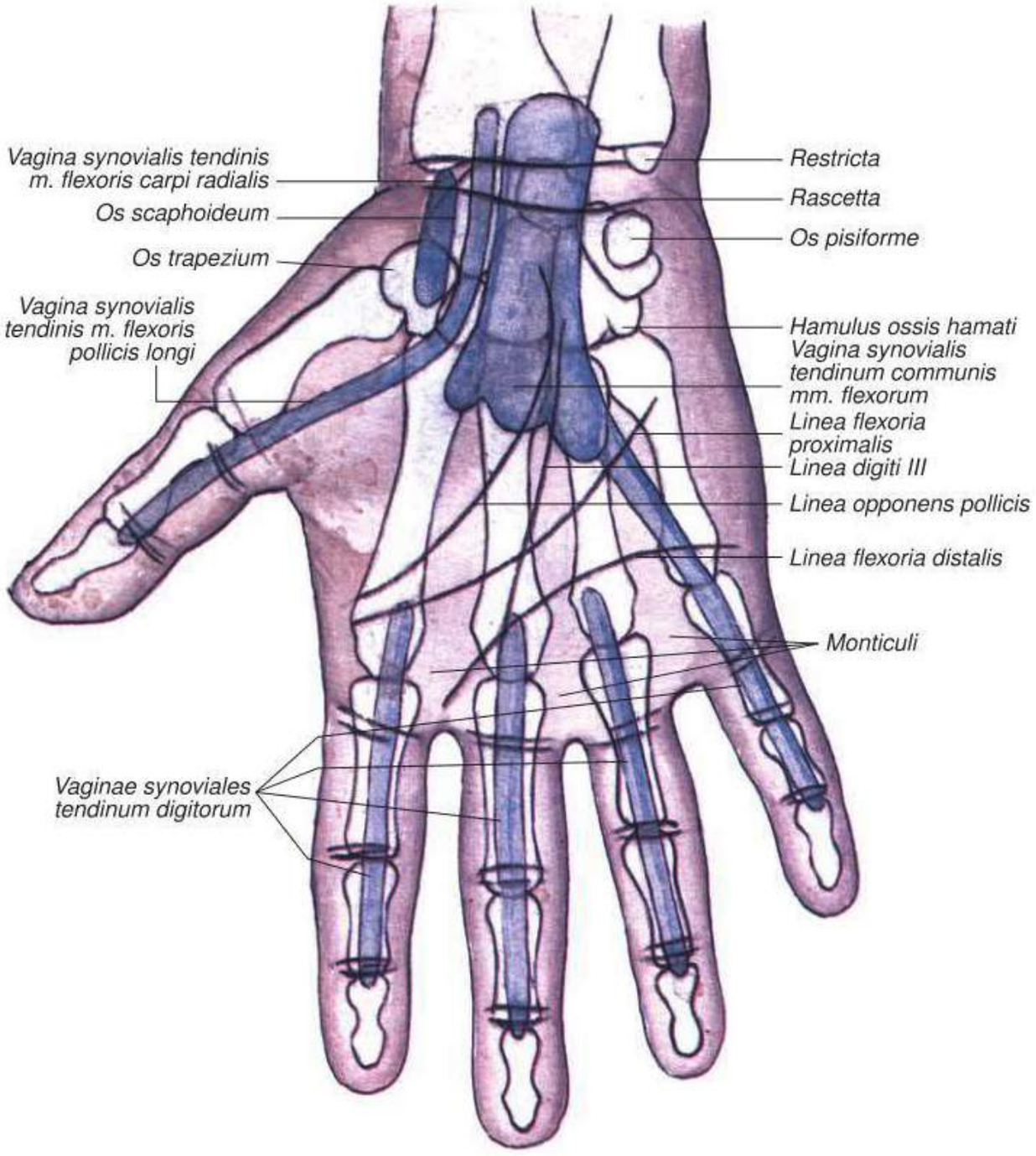
6. Przedział szósty zawiera ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka. Leży ono między głową a wyrostkiem rylcowatym kości łokciowej. Otaczająca je pochewka (*vagina synovialis tendinis m. extensoris carpi ulnaris*) jest krótka, sięga od głowy kości łokciowej do przyczepu ścięgna na podstawie V kości śródręcza.

Pochewki ścięgien grzbietu ręki zaopatrzone są w krezki ścięgien (*mesotendinea*), doprowadzające naczynia i nerwy do ścięgna. Krezki te albo towarzyszą ścięgnu na

całej długości pochewki, albo też są uwstecznione i zachowują się tylko ich cząstki w postaci poszczególnych pasemek, tzw. pęta ścięgien (*vincula tendinum*, p. s. 630). Zmienność pochewek ścięgien strony grzbietowej ręki jest znacznie mniejsza niż strony dłoniowej; również ich znaczenie praktyczne jest znacznie mniejsze. Nigdy nie przedłużają się one na grzbiet palców.

Dłoniowe pochewki ścięgien. W przeciwieństwie do grzbietowych, pochewki dłoniowe ścięgien dzielimy na nadgarstkowe i palcowe.

Nadgarstkowe pochewki ścięgien, w liczbie trzech, leżą pod troczkiem zginaczy, który wraz z bruzdą nadgarstka wytwarza kostno-włó-



Ryc. 508. Pochewki ścięgien na dłoni prawej. Schemat wzorowany na Lanzu i Wachsmuthcie.

knisty kanał nadgarstka (*canalis carpi*)[1] dla dziesięciu ścięgien zginaczy i nerwu pośrodkowego.

1. Przez oddzielny przedział kanału nadgarstka, położony najbardziej promieniowo, przebiega ścięgno zginacza promieniowego nadgarstka, objęte krótką pochewką ścięgna (*vagina synovialis tendinis m. flexoris carpi radialis*). Pochewka ta sięga u góry na guzek kości łódeczkowatej, u dołu kończy się powyżej przyczepu ścięgna do podstawy II kości śródręcza. Ścięgno ma szeroką krezkę.

Oprócz tej pochewki w kanale nadgarstka znajdują się dwa obszerne worki maziowe, jeden promieniowy dla zginacza długiego kciuka i jeden łokciowy dla ośmiu długich ścięgien zginaczy czterech ostatnich palców.

Tuż pod troczkiem zginaczy leży nerw pośrodkowy (ryc. 509). W stanach zapalnych, przy silnym powiększeniu się worków maziowych nadgarstka wskutek wysięków, nerw pośrodkowy ulega silnemu uciskowi przez troczek zginaczy, co może prowadzić do uszkodzenia nerwu. Nie dotyczy to nerwu łokciowego i wielkich naczyń, gdyż leżą one na zewnątrz kanału nadgarstka.

2. Pochewka łokciowa ścięgien dla długich zginaczy, zwana pochewką maziową wspólną ścięgien mm. zginaczy (*vagina synovialis tendinum communis mm. flexorum**), sięga u góry ok. 10 mm nad troczkiem zginaczy. Granica dolna na II, III i IV palcu dochodzi do granicy górnej trzeciej części odpowiedniej kości śródręcza. Na palcu V pochewka nadgarstkowa łokciowa ścięgien łączy się z pochewką V palca.

3. Pochewka ścięgna zginacza długiego kciuka (*vagina tendinis m. flexoris pollicis longi*) łączy się przeważnie z pochewką I palca, może jednak być od niej przedzielona cienką ścianką. U dołu rozpoczyna się ona na podstawie dalszego paliczka kciuka, ku górze nieznacznie tylko wystaje nad troczek zginaczy.

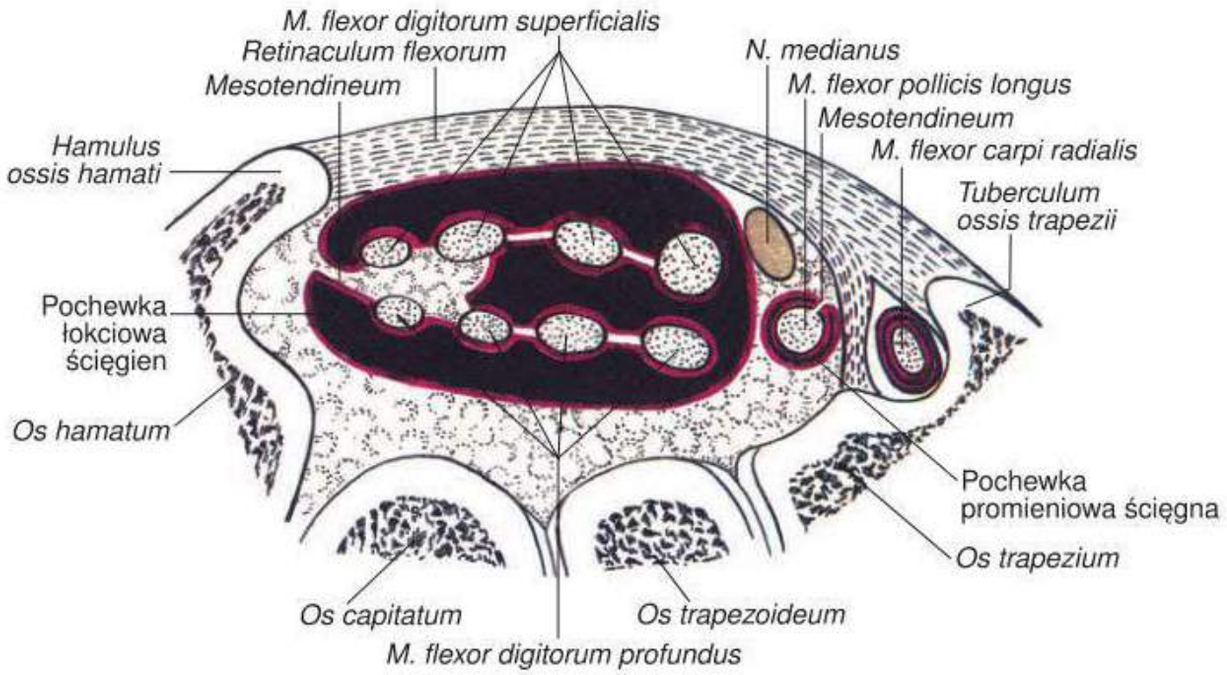
Oba powyższe worki maziowe zawierają szeroką krezkę ścięgna.

Palcowe pochewki ścięgien, jak już zaznaczono, łączą się na palcu małym, a przeważnie również na kciuku, z odpowiednimi workami maziowymi nadgarstka. Na palcach II, III i IV sięgają one od podstawy dalszego paliczka do wysokości stawów śródręczno-paliczkowych, obejmując ścięgna zginaczy palców powierzchownych i głębokich. Maziowe pochewki ścięgien wszystkich pięciu palców (*vaginae synoviales tendinum digitorum manus*) wzmocnione są podkowiasto obejmującymi je szerokimi pasmami (*ligamenta vaginalia*), przytwierdzającymi je do kości. W osłonkach tych silne pasma włókien przebiegają nad stawami częściowo poprzecznie, pierścieniowato, częściowo skośnie, krzyżując się (*pars annularis et cruciformis vaginae fibrosae*). Krezki ścięgien powyższych pochewek zachowane są w postaci pęt ścięgien (*vincula tendinum*), doprowadzających do ścięgna naczynia i nerwy.

Rozwój pochewek dłoniowych. Początkowo pochewki ścięgien rozwijają się na każdym palcu po jednej i dwie pochewki w kanale nadgarstka: jedna wspólna dla ścięgien wszystkich zginaczy palców oraz jedna dla ścięgna zginacza długiego kciuka. Już jednak we wczesnej młodości zlewa się prawie stale pochewka kciuka z odpowiednią pochewką nadgarstka, w wyniku czego ścięgno zginacza długiego kciuka zostaje objęte jedną pochewką. Prawie stale również łączy się pochewka ścięgna palca małego ze wspólną pochewką nadgarstka dla zginaczy.

Układ pochewek ścięgien na dłoni ma wielkie znaczenie praktyczne, ponieważ pochewki te stanowią drogi, którymi szerzyć się mogą sprawy zapalne. Na II, III i IV palcu pochewki ścięgien ograniczają się zwykle do samych palców. Jeżeli jednak zaatako-

[1] *canalis carpalis*



Ryc. 509. Przekrój poprzeczny prawego kanału nadgarstka. Odcinek dalszy. Schemat wzorowany na Cunninghamie.

wana jest pochewka kciuka lub palca małego, należy się liczyć z możliwością przeniesienia się zapalenia na kanał nadgarstka, stąd na sąsiadującą drugą pochewkę nadgarstka i dalej, nie w kierunku bliższym, lecz wstecz do palca. Tym tłumaczy się typowy obraz chorobowy, w którym sprawy zapalne przez nadgarstek przenoszą się z palca I na V, lub też odwrotnie (ropowica w kształcie V).

Zmienność pochewek ścięgien. Budowa pochewek ścięgien dłoniowych wykazuje dużą zmienność osobniczą; tłumaczy się ona powstawaniem odrębnych zawiązków pochewek nadgarstka i palców oraz ich późniejszym łączeniem się. Pochewka łokciowa nadgarstka może być podzielona w różny sposób, a wtedy przenoszenie się zapalenia może natrafić na przeszkody. Pochewka IV palca może się łączyć z pochewką łokciową nadgarstka, wtedy zakażenie przenosić się może nie tylko z I palca na V, ale również na IV i odwrotnie. Pochewki palca I i V mogą nie łączyć się z pochewkami nadgarstkowymi; również pochewka łokciowa nadgarstka może nie obejmować wszystkich ścięgien, ale tylko łokciowe; wtedy pochewki nadgarstka promieniowa i łokciowa oddalone są od siebie. W obu tych ostatnich przypadkach przenoszenie się procesów ropnych z palca I na V i odwrotnie jest wyłączone. Możliwe jest również, choć anatomicznie niedostatecznie potwierdzone, zlanie się pochewek nadgarstka łokciowej i promieniowej w jedną. Postać taka umożliwiałaby szybkie przenoszenie się procesów zapalnych.

Streszczenie

Na przedramieniu po stronie przedniej widoczna jest bruzda promieniowa przedramienia (*sulcus antebrachii radialis*) i bruzda łokciowa przedramienia (*sulcus antebrachii ulnaris*). W pierwszej przebiega t. promieniowa i gałąź powierzchowna n. promieniowego, w drugiej nerw i naczynia łokciowe.

Grupa przednia mięśni przedramienia: 1. M. nawrotny obły (*m. pronator teres*) swą głową ramienną (*caput humerale*) rozpoczyna się od nadkłykcia przyśrodkowego k. ramiennej, głową łokciową (*caput ulnare*) od wyrostka dziobiastego k. łokciowej. Obie głowy kończą się na części środkowej k. promieniowej. Mięsień nawraca przedramię i zgina je w stawie łokciowym. Unerwiony przez n. pośrodkowy. Wraz z m. ramienno-promieniowym ogranicza dół łokciowy (*fossa cubitalis*).

2. M. zginacz promieniowy nadgarstka (*m. flexor carpi radialis*) rozpoczyna się wspólnym z innymi mięśniami tej grupy przyczepem od nadkłykcia przyśrodkowego i od

powięzi przedramienia, a kończy na podstawie II k. śródręcza. Zgina rękę, odwodzi w stronę promieniową i nieznacznie zgina przedramię w stawie łokciowym. Przez nadgarstek przebiega we własnej pochewce maziowej (*vagina synovialis m. flexoris carpi radialis*). Unerwiony przez n. pośrodkowy.

3. M. dłoniowy długi (*m. palmaris longus*) często nie występuje. Biegnie od wspólnego przyczepu na nadkłykciu przyśrodkowym, a kończy się przechodząc w rozcięgno dłoniowe. Napina rozcięgno dłoniowe. Unerwiony przez n. pośrodkowy.

4. M. zginacz łokciowy nadgarstka (*m. flexor carpi ulnaris*) rozpoczyna się głową ramienną (*caput humerale*) na nadkłykciu przyśrodkowym i głową łokciową (*caput ulnare*) na powięzi wyrostka łokciowego k. łokciowej i przedramienia. Kończy się przyczepem do k. grochowatej. Zgina i przywodzi rękę. Unerwiony przez n. łokciowy. Między jego ścięgnem a k. grochowatą często występuje kaletka maziowa (*bursa synovialis m. flexoris carpi ulnaris*).

5. M. zginacz powierzchowny palców (*m. flexor digitorum superficialis*) w warstwie głębszej rozpoczyna się głową ramienno-łokciową (*caput humeroulnare*) od nadkłykcia przyśrodkowego k. ramiennej i wyrostka dziobiastego k. łokciowej oraz głową promieniową (*caput radiale*) od powierzchni przedniej końca bliższego k. promieniowej. Między obu głowami rozpina się łuk mięśniowy, pod którym w kanale łokciowym (*canalis ulnaris*) przebiega n. pośrodkowy i naczynia łokciowe. Cztery ścięgna końcowe przeszyte (*m. flexor perforatus*) ścięgnami zginacza głębokiego (*m. flexor perforans*) przyczepiają się do brzegów paliczka środkowego. Zgina rękę i paliczki środkowe wobec bliższych. Unerwiony przez n. pośrodkowy.

Warstwa głęboka: 6. M. zginacz głęboki palców (*m. flexor digitorum profundus*) rozpoczyna się na trzonie k. łokciowej i błonie międzykostnej przedramienia. Dzieli się na cztery ścięgna dla II–V palca, które po przebiciu ścięgien zginacza powierzchownego kończą się na podstawie paliczka dalszego. Zgina wszystkie stawy II–V palca, przywodzi rękę, zbliża do siebie rozstawione palce. Unerwiony przez n. łokciowy i n. pośrodkowy.

7. M. zginacz długi kciuka (*m. flexor pollicis longus*) biegnie od k. promieniowej do paliczka dalszego kciuka. Zgina rękę i kciuk, odwodzi rękę. Unerwiony przez n. międzykostny przedni.

8. M. nawrotny czworoboczny (*m. pronator quadratus*) rozpięty jest między dolnymi końcami przedramienia. Nawraca przedramię. Unerwiony przez n. międzykostny przedni od n. pośrodkowego.

Grupa boczna mięśni przedramienia: 9. M. ramienno-promieniowy (*m. brachioradialis*) rozpięty jest między dolną częścią k. ramiennej a dalszym końcem k. promieniowej. Zgina staw łokciowy. W zależności od położenia nawraca lub odwraca przedramię. Unerwiony przez n. promieniowy. W okolicy ścięgna mięśnia znajduje się kaletka maziowa.

10. M. prostownik promieniowy długi nadgarstka (*m. extensor carpi radialis longus*) przebiega od nadkłykcia bocznego k. ramiennej i przegrody międzymięśniowej bocznej do podstawy k. II śródręcza. Zgina przedramię w stawie łokciowym; zgina rękę grzbietowo i odwodzi ją. Unerwiony przez n. promieniowy.

11. M. prostownik promieniowy krótki nadgarstka (*m. extensor carpi radialis brevis*), położony poniżej poprzedniego, biegnie od nadkłykcia bocznego do II k. śródręcza. Prostuje stawy ręki. Unerwiony przez n. promieniowy. Między przyczepem ścięgna a kością występuje kaletka maziowa (*bursa m. extensoris carpi radialis brevis*).

12. M. odwracacz (*m. supinator*) leży w warstwie najgłębszej na stawie ramienno-promieniowym, obejmując k. promieniową. Rozpoczyna się na grzebieniu odwracacza, więzadle pierścieniowatym, więzadle pobocznym promieniowym i nadkłykciu bocznym k. ramiennej, a kończy się na k. promieniowej, poniżej jej guzowatości. Odwraca przedramię i rękę. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego.

Grupa tylna mięśni przedramienia. Warstwa powierzchowna:

13. M. prostownik palców (*m. extensor digitorum*) rozpoczyna się na nadkłykciu bocznym k. ramiennej, więzadle pobocznym promieniowym, więzadle pierścieniowatym i powięzi przedramienia. Cztery ścięgna na powierzchniach grzbietowych bliższego paliczka II–V palca przechodzą w rozcięgno grzbietowe kończące się na podstawach dal-

szych paliczków. Mięsień prostuje palce w stawach śródręczno-paliczkowych, prostuje rękę i odwodzi palce. Między ścięgnami mięśnia występują zwykle trzy połączenia międzyścięgnowe (*conexus intertendinei*). Utrudniają one ruchy prostowania oddzielnych palców. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego.

14. M. prostownik palca małego (*m. extensor digiti minimi*) rozpoczyna się wspólnie z mięśniem poprzednim, kończy przechodząc w rozcięgno grzbietowe palca V. Prostuje i przywodzi palec V. Unerwiony – jak m. poprzedni.

15. M. prostownik łokciowy nadgarstka (*m. extensor carpi ulnaris*) rozpoczyna się (wspólnie z poprzednimi) na nadkłykciu bocznym k. ramiennej, więzadle pobocznym promieniowym, powierzchni tylnej k. łokciowej i powięzi przedramienia. Kończy się na podstawie V k. śródręcza. Prostuje rękę i odwodzi w stronę łokciową. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego. Między początkiem mięśnia a torebką stawu łokciowego występuje często kaletka maziowa.

Warstwa głęboka: 16. M. odwodziciel długi kciuka (*m. abductor pollicis longus*) rozpoczyna się na obu kk. przedramienia i błonie międzykostnej. Jego ścięgno kończy się na podstawie I k. śródręcza, część na k. czworobocznej większej, część łączy się z prostownikiem krótkim, inna z odwodzicielem krótkim kciuka. Odwodzi rękę w stronę promieniową i zgina w stronę dłoniową. Odwodzi i odprowadza kciuk. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego. Kaletka maziowa leży w miejscu skrzyżowania się mięśnia ze ścięgnami prostowników promieniowych nadgarstka, druga łączy się zwykle z jamą stawową między przyczepem ścięgna a torebką.

17. M. prostownik krótki kciuka (*m. extensor pollicis brevis*) przebiega od błony międzykostnej przedramienia i k. promieniowej do podstawy bliższego paliczka kciuka. Prostuje kciuk, odwodzi kciuk i rękę. Unerwiony – jak m. poprzedni.

18. M. prostownik długi kciuka (*m. extensor pollicis longus*) przebiega od k. łokciowej i błony międzykostnej do podstawy dalszego paliczka kciuka. Prostuje kciuk we wszystkich jego stawach. Przywodzi kciuk. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego.

19. M. prostownik wskaziciela (*m. extensor indicis*) rozpoczyna się na k. łokciowej i błonie międzykostnej, a kończy rozcięgnem grzbietowym wskaziciela. Prostuje palec II. Unerwiony przez gałąź głęboką n. promieniowego.

Dołek promieniowy (*foveola radialis*) ograniczają: ścięgno prostownika długiego kciuka i ścięgno m. prostownika krótkiego kciuka oraz m. odwodziciela długiego kciuka. Dno dołka stanowią kk. łódeczkowata i czworoboczna większa. Po dnie dołka przebiega t. promieniowa wraz z jej żyłami, na powięzi gałąź powierzchowna n. promieniowego i ż. odpromieniowa.

Powięź przedramienia (*fascia antebrachii*) otacza jak mankiet przedramię. W okolicy łokciowej nosi nazwę powięzi łokciowej (*fascia cubiti*). Jej wzmocnieniem jest rozcięgno m. dwugłowego ramienia (*aponeurosis m. bicipitis brachii*). Po powierzchni powięzi przebiegają nerwy i żyły skórne.

Dół łokciowy (*fossa cubitalis*) ograniczają: m. nawrotny obły, m. ramienno-promieniowy oraz prostowniki promieniowe długi i krótki nadgarstka. Od góry do dołu łokciowego zstępuje m. dwugłowy ramienia i m. ramienny. Ich ścięgna wspólnie z m. odwracaczem tworzą dno dołu łokciowego. Przez dół łokciowy przebiegają naczynia ramienne (tu t. ramienna dzieli się na t. promieniową i t. łokciową), n. pośrodkowy i n. promieniowy oraz t. poboczna promieniowa. T. promieniowa biegnie dystalnie w bruździe promieniowej przedramienia (*sulcus radialis*), zaś t. łokciowa pod m. nawrotnym obłym przez kanał łokciowy (*canalis ulnaris*) między obiema głowami m. nawrotnego obłego, a dalej w bruździe łokciowej przedramienia (*sulcus ulnaris*), gdzie dołącza się do n. łokciowego.

Powięź przedramienia przyrasta na całej długości do brzegu tylnego k. łokciowej. Wysyła ona przegrody międzymięśniowe, które dzielą przedramię na trzy komory kostno-włókniste: zginaczy, prostowników bocznych i prostowników grzbietowych. Komora zginaczy przedzielona jest słabszą blaszką powięziową na część głęboką i powierzchowną. Na nadgarstku powięź przedramienia przechodzi w powięź ręki. W tym miejscu pod blaszką powierzchowną (*lig. carpi volare*) przebiega ścięgno m. dłoniowego długiego, nerw i naczynia łokciowe. Troczek zginaczy (*retinaculum flexorum*) łączy wyniosłość nadgarstka łokciową z promieniową. Uzupełnia on bruzdę nadgarstka w kanał nadgarstka (*canalis carpi*). Przez kanał ten biegną ścięgna zginaczy i n. pośrodkowy. Osobno

przebiega ścięgno zginacza promieniowego nadgarstka. Nerw i naczynia łokciowe przebiegają po stronie bocznej k. grochowatej, nad troczkiem zginaczy. Również po stronie przedniej troczka przebiega ścięgno m. dłoniowego długiego. Po stronie grzbietowej nadgarstka powięź wzmacnia troczek prostowników (*retinaculum extensorum*).

Pochewki ścięgien ręki grzbietowe. Troczek prostowników wysyłając przegrody od kk. promieniowej i łokciowej wytwarza sześć kanałów kostno-włóknistych, w których przebiegają ścięgna prostowników objęte pochewkami maziowymi ścięgien (*vaginae synoviales tendinum*). Grupa promieniowa obejmuje pięć ścięgien: 1) przedział pierwszy zawiera ścięgno odwodziciela długiego kciuka i prostownika krótkiego kciuka (*vagina syn. tendinum mm. abductoris longi et extensoris brevis pollicis*); 2) przedział drugi wiedzie ścięgna prostowników promieniowych nadgarstka (*vagina syn. tendinum mm. extensorum carpi radialium*); 3) trzeci – ścięgno prostownika długiego kciuka (*vagina synovialis tendinis m. extensoris pollicis longi*). Grupa łokciowa (trzy przedziały); 4) przedział czwarty zawiera cztery ścięgna prostownika palców i (piąte) prostownika wskaziciela (*vagina syn. tendinum mm. extensoris digitorum et extensoris indicis*); 5) przedział piąty obejmuje ścięgno prostownika palca małego (*vagina syn. tendinis m. extensoris digiti minimi*); 6) szósty – ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka (*vagina syn. tendinis m. extensoris carpi ulnaris*).

Pochewki ścięgien ręki dłoniowe. Nadgarstkowe (trzy przedziały) leżą pod troczkiem zginaczy, który wraz z bruzdą nadgarstka wytwarza kanał nadgarstka (*canalis carpi*), przez który przebiega 10 ścięgien zginaczy i n. pośrodkowy: 1) przedział dla pochewki ścięgna zginacza promieniowego nadgarstka (*vagina syn. tendinis m. flexoris carpi radialis*). Tuż pod troczkiem zginaczy leży n. pośrodkowy. Nerw łokciowy i wielkie naczynia leżą na zewnątrz kanału nadgarstka; 2) po stronie łokciowej pochewka maziowa wspólna ścięgien mm. zginaczy (*vagina syn. tendinum communis mm. flexorum*) dla ośmiu ścięgien zginaczy czterech ostatnich palców i 3) po stronie promieniowej pochewka ścięgna zginacza długiego kciuka (*vagina syn. tendinis m. flexoris pollicis longi*).

Palcowe pochewki ścięgien łączą się na palcu I i V z pochewkami maziowymi nadgarstka. Maziowe pochewki wszystkich pięciu palców (*vaginae syn. tendinum digitorum manus*) wzmocnione są silnymi więzadłami pochwowymi (*ligamenta vaginalia*). Krezki ścięgien ukrwione są przez naczynia biegnące w pętach ścięgien (*vincula tendinum*). Pochewki maziowe są bardzo zmienne, co tłumaczy się stosunkami rozwojowymi.

Krótkie mięśnie ręki

Krótkie mięśnie ręki położone są na stronie dłoniowej śródręcza i między kośćmi śródręcza (ryc. 510, 511). Strona grzbietowa ręki jest pozbawiona mięśni. Dzięki temu palce zachowują swój wysmukły kształt, przysposobiony zarówno do silnego chwytania, jak i subtelnego dotyku. Twarz i ręka są narządami wyrazowymi naszych stanów psychicznych („pięści zaciskają się z gniewu"). Odróżniamy grzbiet ręki (*dorsum manus*) i dłoń (*palma manus*).

Granicę grzbietu ręki i przedramienia tworzy linia łącząca wyrostki rylcowate kości łokciowej i promieniowej. Granicę dalszą grzbietu stanowią głowy kości śródręcza. Grzbiet ręki pokrywa cienka, owłosiona i przesuwalna skóra, którą modelują ścięgna prostowników i żyły skórne. Jest on krótszy od dłoni z powodu fałdów skórnych położonych między palcami. Granicę bliższą między dłonią a powierzchnią dłoniową przedramienia tworzy dalsza linia zgięcia skóry ręki położona na nadgarstku, tzw. *rascetta**. Biegnie ona poprzecznie od kości grochowatej do guzka kości łódeczkowatej poniżej bliższej linii zgięcia ręki (*restricta**; ryc. 508). Granicę dalszą tworzą fałdy międzypalcowe. Mięśnie I i V palca położone na obu brzegach dłoni tworzą dwie wybitne wyniosłości, tzw. kłąb palca I (*thenar*; *thenar* = powierzchnia dłoni) i kłębik, czyli kłąb palca V (*hypothenar*); między obu wyniosłościami znajduje się wgłębienie dłoniowe. Skóra dłoni jest stosunkowo gruba, nieowłosiona, nieprzesuwalna, silnie złączo-

na z podłożem. Na powierzchni dłoni przy zgięciu palców występują fałdy ograniczone bruzdami, które przy prostowaniu wygładzają się. W dalszej części dłoni między nasadami palców znajdują się nieznaczne wyniosłości, *monticuli* chiromantów; są to szczątki jeszcze u zarodka ludzkiego stosunkowo silnie rozwiniętych wzgórków dotykowych. Bruzdy na dłoni są to „linie" chiromantów, którzy z tajemniczego i zmiennego ich przebiegu starali się wyczytać losy człowieka. Dla anatoma i lekarza mają one znaczenie orientacyjne co do położenia części miękkich i kości. Czterema ważniejszymi bruzdami są (ryc. 508):

1. Bruzda dalsza zgięcia (*linea flexoria distalis s. l. mensalis**) zaczyna się między wskazicielem a palcem środkowym i biegnie nieco powyżej stawów śródręczno-paliczkowych trzech ostatnich palców do brzegu łokciowego ręki.

2. Bruzda bliższa zgięcia (*linea flexoria proximalis s. l. cephalica**) rozpoczyna się powyżej, opuszki dotykowej nasady wskaziciela i biegnie skośnie ku górze i przyśrodkowo w kierunku kłębu palca V. Czasami obie powyższe linie zlewają się w jedną poprzeczną (bruzda małpia[1]): jest to cecha występująca często u małp, a także u człowieka w niektórych wadach uwarunkowanych genetycznie (np. w zespole Downa).

3. Bruzda przeciwstawna kciuka (*linea opponens pollicis s. l. vitalis**) obejmuje kłąb kciuka, przebieg jej odpowiada mniej więcej linii przyczepu początkowego przywodziciela kciuka.

4. Bruzda III palca (*linea digiti III s. l. stomachica s. fortunae**) leży w osi ręki, przecina bruzdę bliższą zgięcia, a z pozostałymi wytwarza mniej lub więcej wyraźną linię M. Na powierzchni dłoniowej palców w miejscach załamania skóry między śródręczem a palcami, jak również między paliczkami znajdują się po trzy lub dwie bruzdy zgięcia, nieco wypukłe w kierunku dalszym (ryc. 508).

Palec III u wszystkich Naczelnych jest najdłuższy. Palec II u małp człekokształtnych jest stale krótszy od IV; również przeważnie i u człowieka, choć nieraz bywa odwrotnie. Palec V z nielicznymi wyjątkami jest nieznacznie krótszy od palca I, mierząc od brzegów fałdów międzypalcowych. Ze wszystkich części ciała palce są najbardziej narażone na zranienie i uszkodzenie. Uszkodzenie lub utrata palców ogranicza zdolność użytkowania ręki, ale ograniczenie to jest dopiero wtedy duże i bardzo dotkliwe, kiedy kciuk lub więcej niż dwa inne palce są nieczynne (niezdolność do pracy waha się w szerokich granicach 15–55%).

Mięśnie dłoni, w liczbie dziewiętnastu, stanowią trzy grupy. Jedna grupa mięśni (4) wytwarza kłąb palca I, druga (4) kłąb palca V, trzecia wreszcie znajduje się we wgłębieniu dłoniowym ręki i w przestrzeniach międzykostnych; są to mm. glistowate (4) i międzykostne (7).

Mięśnie dłoni ułożone były pierwotnie w cztery warstwy; pochodne ich zachowały się u człowieka w większym lub mniejszym stopniu i przemieszały się ze sobą. Pozostałości pierwszej powierzchownej warstwy znajdują się tylko w kłębie palca I i V; pozostałości drugiej są to mm. glistowate, czwartej (*mm. flexores breves profundi*) – mm. międzykostne. Z mięśni warstwy trzeciej (*mm. contrahentes*) pozostaje u człowieka tylko jeden mięsień w obrębie kłębu palca I (głowa poprzeczna przywodziciela kciuka). Mięśnie tej warstwy u ssaków są silnie rozwinięte; rozpoczynają się na III kości śródręcza i stąd biegną do pozostałych kości śródręcza. Jeszcze u małp z wyjątkiem goryla i szympansa są one zachowane we wszystkich palcach.

Mięśnie kłębu kciuka

Kłąb palca I (*thenar*) tworzą cztery mięśnie: odwodziciel krótki kciuka, zginacz krótki kciuka, przeciwstawiacz kciuka i przywodziciel kciuka. Ogółem przyczepia się do kciuka dziewięć mięśni (w tym cztery

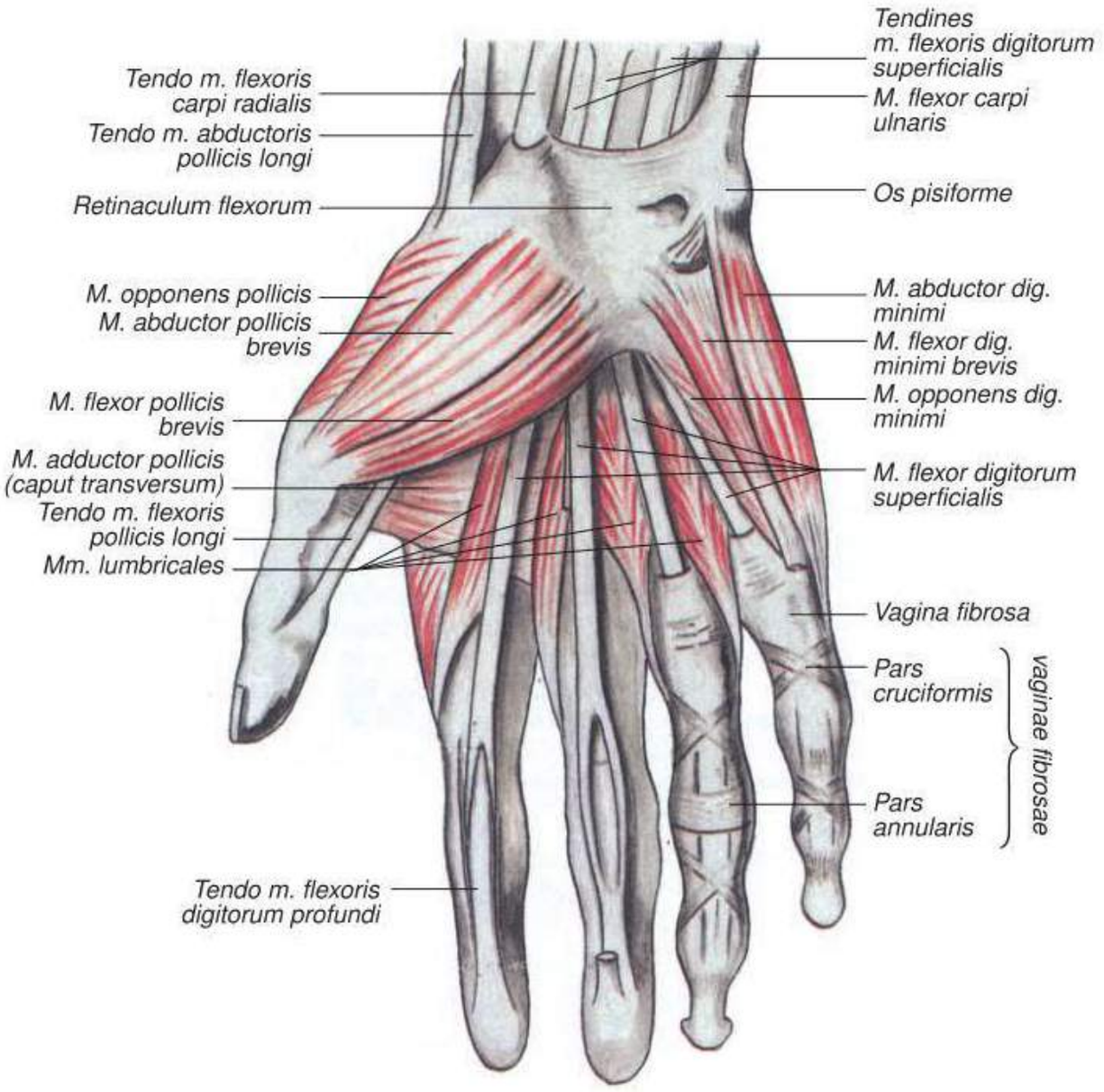
[1] Łasiński W.: W sprawie tzw. „bruzdy małpiej". Pamiętnik II Zjazdu Anatomicznego. Kraków 1951.

długie i jeden międzykostny), zaopatrywanych przez trzy wielkie nerwy kończyny górnej.

M. odwodziciel krótki kciuka (*m. abductor pollicis brevis*) jest najbardziej powierzchownym mięśniem tej grupy; jest to mięsień spłaszczony, położony między szeregiem bliższym kości nadgarstka a bliższym paliczkiem kciuka.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na troczku zginaczy, na guzku kości łódeczkowatej oraz często na kości czworobocznej większej i bardzo często w przedłużeniu ścięgna odwodziciela długiego kciuka. Włókna jego zbiegają się ku dołowi oraz do boku i kończą się krótkim ścięgnem na bocznym brzegu podstawy bliższego paliczka kciuka. Ścięgno obejmuje promieniową trzeszczkę stawu śródręczno-paliczkowego.

Czynność. Mięsień ten głównie odwodzi kciuk i przeciwstawia go w stawie nadgarstkowo-śródręcznym (siodełkowatym); poza tym zgina



Ryc. 510. Mięśnie dłoni prawej po usunięciu rozcięgna dłoniowego.

staw śródręczno-paliczkowy i prostuje staw międzypaliczkowy (przez rozcięgno grzbietowe).

Topografia. Powięź powierzchowna ręki i skóra przykrywają mięsień, który ze swej strony pokrywa zginacz krótki i przeciwstawiacz kciuka.

Unaczynienie: gałąź dłoniowa powierzchowna t. promieniowej.

Unerwienie: n. pośrodkowy (C_{6-8}). Przy porażeniu tego nerwu z krótkich mięśni kciuka czynny pozostaje tylko przywodziciel, wskutek czego w tych przypadkach kość I śródręcza znajduje się stale w położeniu przywiedzionym (ręka małpia).

Odmiany. Mięsień może być wzmocniony przez pasma odchodzące od sąsiednich mięśni.

M. zginacz krótki kciuka (*m. flexor pollicis brevis*) położony jest częściowo pod poprzednim, częściowo przyśrodkowo od niego. Tak jak poprzedni, biegnie od troczka zginaczy do bliższego paliczka kciuka.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się dwiema głowami. Głowa powierzchowna odchodzi od troczka zginaczy; głowa głęboka rozpoczyna się w bruździe nadgarstka od więzadeł w obrębie kości główkowatej, czworobocznej większej i mniejszej oraz podstawy II kości śródręcza. Obie głowy zbiegają się ku podstawie bliższego paliczka kciuka i kończą się na niej, obejmując trzeszczkę promieniową i łokciową.

Czynność. Zależnie od położenia zginacz krótki kciuka może odwodzić lub przywodzić i przeciwstawiać w stawie nadgarstkowo-śródręcznym; poza tym zgina w stawie śródręczno-paliczkowym.

Topografia. Mięsień ten leży na tym samym poziomie, co przeciwstawiacz; część boczna mięśnia jest przykryta odwodzicielem krótkim kciuka, część przyśrodkowa leży powierzchownie, przykryta powięzią, i spoczywa na przywodzicielu kciuka. Między obu głowami mięśnia przebiega ścięgno zginacza długiego kciuka.

Unaczynienie: jak poprzedni.

Unerwienie: głowa powierzchowna przez n. pośrodkowy (C_{6-8}); głowa głęboka przez gałąź głęboką n. łokciowego (C_{6-8}).

Odmiany. Mięsień ten jest bardzo zmienny. Zmienność ta polega na częściowym zlaniu się z sąsiednimi mięśniami lub na podziale na poszczególne części. Zmienne jest również unerwienie mięśnia. Często występuje dodatkowa głowa, rozpoczynająca się na I kości śródręcza i kończąca się na trzeszczce łokciowej (*m. interosseus pollicis internus**). Różne unerwienie obu głów zginacza krótkiego kciuka tłumaczy ich różne pochodzenie. Głowa głęboka mięśnia należy przypuszczalnie do najgłębszej warstwy mięśni ręki (mm. międzykostnych); głowa powierzchowna, tak samo jak przeciwstawiacz i odwodziciel kciuka, do najbardziej powierzchownej.

M. przeciwstawiacz kciuka (*m. opponens pollicis*) jest to mięsień mały, spłaszczony, trójkątny, położony pod odwodzicielem krótkim kciuka i do boku od zginacza krótkiego kciuka.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na troczku zginaczy oraz na guzku kości czworobocznej większej i kończy się na brzegu promieniowym I kości śródręcza, częściowo obejmując ją od strony dłoniowej.

Czynność. Mięsień ten przeciwstawia kciuk pozostałym palcom i przywodzi go.

Topografia. Mięsień jest przykryty odwodzicielem krótkim; spoczywa na stawie nadgarstkowo-śródręcznym kciuka i powierzchni dłoniowej I kości śródręcza.

Unaczynienie: jak odwodziciel krótki, poza tym t. dłoniowa I k. śródręcza od łuku dłoniowego głębokiego.

Unerwienie: n. pośrodkowy ($C_{6–8}$).

Odmiany. Nieraz łączy się z odwodzicielem i zginaczem krótkim kciuka.

M. przywodziciel kciuka (*m. adductor pollicis*) jest największym, najgłębiej i najbardziej przyśrodkowo położonym mięśniem kłębu palca I. Ma on kształt trójkąta, którego podstawa spoczywa na III kości śródręcza, wierzchołek zaś sięga do końca bliższego paliczka kciuka.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się dwiema głowami. Mała i wąska głowa skośna (*caput obliquum*) rozpoczyna się w bruździe nadgarstka na kości główkowatej i na więzadle promienistym nadgarstka; duża głowa poprzeczna (*caput transversum*) – na brzegu dłoniowym III kości śródręcza. Włókna obu części biegną w kierunku bocznym nad przestrzenią międzykostną I i II i kończą się wspólnym ścięgnem na trzeszczce łokciowej, włączonej do torebki stawu śródręczno-paliczkowego kciuka i na podstawie bliższego paliczka kciuka.

Czynność. Mięsień ten przywodzi kciuk w stawie nadgarstkowo-śródręcznym do II palca i przeciwstawia go pozostałym; poza tym zgina w stawie śródręczno-paliczkowym. Jeżeli mięsień jest porażony, ruchy przywodzenia mogą być w pewnym stopniu wykonywane przez prostownik długi kciuka; nerw łokciowy zastąpiony jest wówczas przez nerw promieniowy.

Topografia. Mięsień ten leży bezpośrednio na mięśniach międzykostnych I i II przestrzeni międzykostnej. Przy przywodzeniu kciuka zaznacza się on wyraźnie w fałdzie skórnym między I a II palcem po stronie dłoniowej. Między obu głowami mięśnia znajduje się szczelina na wysokości podstawy III kości śródręcza, przez którą przechodzi głęboki łuk dłoniowy tętnic ręki i gałąź głęboka nerwu łokciowego.

Unaczynienie: łuk dłoniowy głęboki tętnic ręki.

Unerwienie: gałąź głęboka n. łokciowego (C_3–Th_1), poza tym często również (w 10%) gałąź n. pośrodkowego ($C_{6–7}$).

Odmiany. Czasami obie głowy mogą stanowić dwa całkowicie oddzielne mięśnie. Tłumaczy się to ich różnym pochodzeniem. Głowa skośna należy bowiem do układu głębokich zginaczy krótkich (*flexores breves profundi*, p. dalej); głowa poprzeczna natomiast do układu przywodzicieli (*mm. contrahentes s. adductores*), które rozpoczynają się na III kości śródręcza i biegną poprzecznie do kości śródręcza pozostałych palców. U człowieka z grupy tych czterech mięśni pozostał tylko jeden, przyczepiający się do kciuka.

Mięśnie kłębu palca małego

Kłębik (*hypothenar*), czyli kłąb palca małego, utworzony jest przez cztery mięśnie, z których dwa: odwodziciel i zginacz położone są powierzchownie i w jednej warstwie, trzeci zaś, przeciwstawiacz, stanowi warstwę głębszą. Nad tymi mięśniami pod skórą kłębika znajduje się mały, poprzecznie biegnący m. dłoniowy krótki.

M. dłoniowy krótki (*m. palmaris brevis*).

Przyczepy. M. dłoniowy krótki rozpoczyna się na brzegu łokciowym rozcięgna dłoniowego (p. dalej) oraz na troczku zginaczy i kończy się w skórze na brzegu łokciowym ręki.

Czynność. Przy silnym skurczu może wywoływać zmarszczki na brzegu łokciowym dłoni.

Topografia. Jest to mięsień skórny, położony w obrębie bogatej podściółki tłuszczowej. Wraz z nią stanowi on ochronę dla tętnicy łokciowej i żył jej towarzyszących oraz dla nerwu łokciowego, przebiegających pod skupieniem tłuszczu i pod mięśniem.
Unaczynienie: t. łokciowa.
Unerwienie: gałąź powierzchowna n. łokciowego (C_{7-8}, Th_1).
Odmiany. Jest to mięsień szczątkowy, jednak często nie występuje.

M. odwodziciel palca małego (*m. abductor digiti minimi*), największy mięsień małego palca, położony jest powierzchownie na kłębie palca V.
Przyczepy. Rozpoczyna się on na kości grochowatej, na więzadle grochowato-haczykowym i na troczku zginaczy; często także na końcowej części ścięgna zginacza łokciowego nadgarstka, sięgając wtedy aż na przedramię. Przyczepia się on na łokciowej stronie podstawy bliższego paliczka palca małego, częściowo przechodząc w rozcięgno grzbietowe.
Czynność. Mięsień ten odwodzi palec V w stawie śródręczno-paliczkowym; przy wyprostowanym palcu, zgina w tym stawie i prostuje w obu stawach międzypaliczkowych.

Topografia. Położony jest podskórnie i wywołuje wyniosłość kłębu palca małego, przykryty powięzią oraz m. dłoniowym krótkim.
Unaczynienie: gałąź dłoniowa głęboka t. łokciowej.
Unerwienie: gałąź głęboka n. łokciowego (C_{7-8}, Th_1).
Odmiany. Rzadko tylko nie występuje; często zrośnięty ze zginaczem palca małego; może mieć dodatkową głowę.

M. zginacz krótki palca małego (*m. flexor digiti minimi brevis*) położony jest powierzchownie po stronie promieniowej poprzedniego mięśnia.
Przyczepy. Rozpoczyna się na troczku zginaczy i na haczyku kości haczykowatej nadgarstka. Kończy się na powierzchni dłoniowej podstawy bliższego paliczka palca małego.
Czynność. Zgina palec V w stawie śródręczno-paliczkowym.

Topografia. Mięsień ten może się zlewać z odwodzicielem palca małego; przyczepy obu mięśni łączą się stale na podstawie paliczka bliższego.
Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.
Odmiany. Czasami nie występuje.

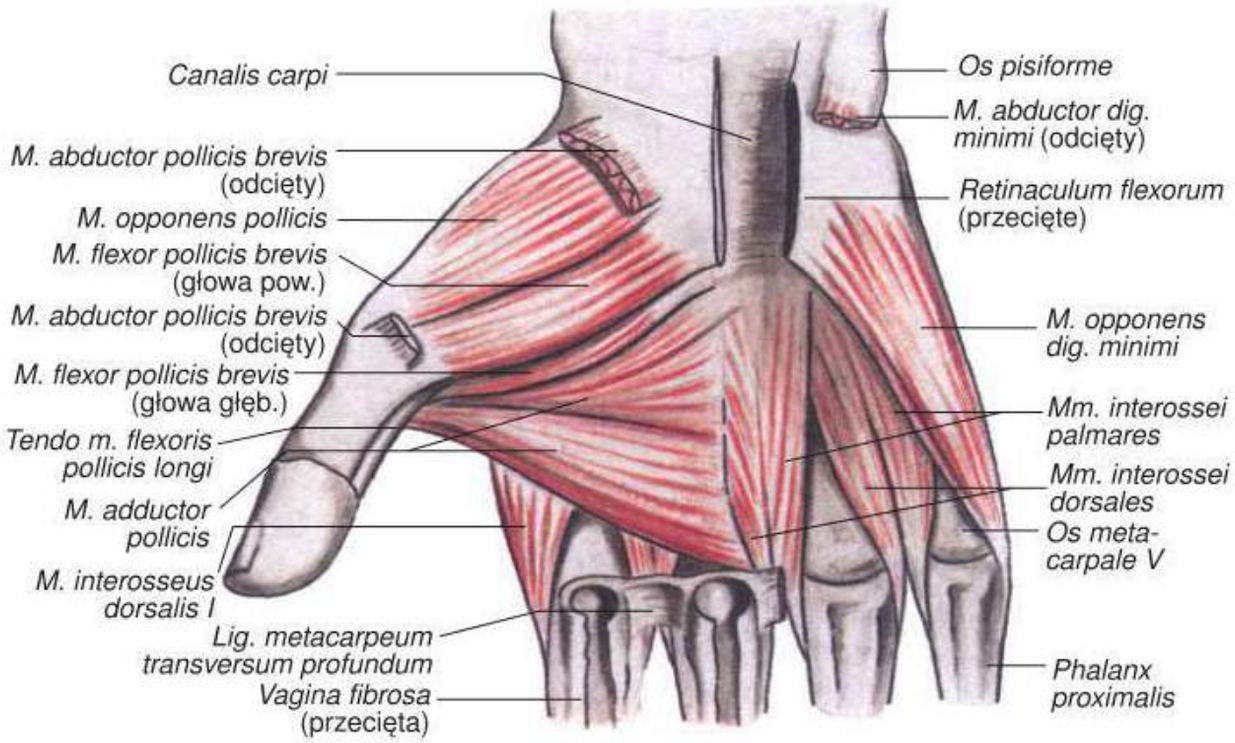
M. przeciwstawiacz palca małego (*m. opponens digiti minimi*) jest najgłębiej położonym mięśniem kłębu małego palca.
Przyczepy: Rozpoczyna się na haczyku kości haczykowatej i na troczku zginaczy; kończy się na brzegu łokciowym bliższej połowy V kości śródręcza.
Czynność. Mięsień ten może tylko nieznacznie wyprowadzać kość V śródręcza z płaszczyzny pozostałych kości śródręcza. Przez ćwiczenie działanie mięśnia wzmaga się, np. u skrzypków.

Topografia. Mięsień ten jest prawie w całości przykryty odwodzicielem i zginaczem palca małego. Ścięgno początkowe ma otwór dla gałęzi dłoniowej głębokiej tętni-

cy łokciowej i gałęzi głębokiej nerwu łokciowego. Przeciwstawiaczami na ręce czy na stopie są tylko mięśnie przyczepiające się do kości śródręcza lub śródstopia. Przeciwstawiacz palca małego należy do głębokich zginaczy krótkich (*mm. flexores breves profundi*), jak mm. międzykostne.

Unaczynienie i unerwienie: jak oba poprzednie.

Odmiany. Przeciwstawiacza może czasami brakować.



Ryc. 511. Mięśnie dłoni prawej po usunięciu warstwy powierzchownej.

Mięśnie środkowe dłoni

Okolica środkowa dłoni, położona między kłębem palca I a V, zawiera mm. glistowate i mm. międzykostne.

Mm. glistowate (*mm. lumbricales*) są to małe, wysmukłe, wąskie mięśnie, w liczbie czterech, położone między ścięgnami zginacza głębokiego palców.

Przyczepy. Dwa promieniowe mięśnie rozpoczynają się na brzegu promieniowym odpowiednich ścięgien (1 i 2), dwa łokciowe są dwugłowe i każdy z nich rozpoczyna się od dwóch sąsiednich ścięgien (2, 3 i 4) zginacza głębokiego palców. Ścięgna tego mięśnia stanowią ruchomy początek dla mm. glistowatych. Mięśnie te, z których oba dwugłowe mają wybitnie pierzastą budowę, biegną rozbieżnie ku czterem palcom strony łokciowej. W swej części dalszej okrągłe, stąd też pochodzi ich nazwa, przechodzą one w wąskie ścięgno. Ścięgna te biegną po stronie dłoniowej więzadeł poprzecznych głębokich śródręcza (*ligamenta metacarpea transversa profunda**) i kończą się po stronie promieniowej na trójkątnie poszerzonych częściach rozcięgna grzbietowego na wysokości bliższych paliczków II–V palca.

Czynność: Mm. glistowate zginają palce II–V w stawach śródręczno-paliczkowych, tak jak mm. międzykostne. Poza tym przez swe przyczepy do rozcięgna grzbietowego prostują palce w obu stawach międzypaliczkowych wspólnie z mm. międzykostnymi.

Topografia. Mm. glistowate leżą w części bliższej pod rozcięgnem dłoniowym, w części dalszej zaś bezpośrednio pod skórą; poza tym przykryte są łukiem tętniczym dłoniowym powierzchownym i naczyniami dłoniowymi wspólnymi palców oraz nerwami tej samej nazwy, odgałęzieniami nerwów pośrodkowego i łokciowego. Z kolei mięśnie te przykrywają przywodziciel kciuka i mm. międzykostne.

Unaczynienie: łuk dłoniowy powierzchowny.

Unerwienie: mm. glistowate I i II przez n. pośrodkowy, III i IV przez gałąź głęboką n. łokciowego (C_8, Th_1). Mięsień III często zaopatrywany jest przez oba nerwy.

Odmiany. Mięśnie te są bardzo zmienne. Jeden lub drugi może zupełnie nie występować, mogą się zdarzać mięśnie nadliczbowe; pięć mięśni nie stanowi rzadkości. Mogą się one rozdwajać u swego przyczepu końcowego i przyczepiać do dwóch sąsiednich palców. Przyczepy początkowe mogą występować wyżej i rozpoczynać się na mięśniach sąsiednich.

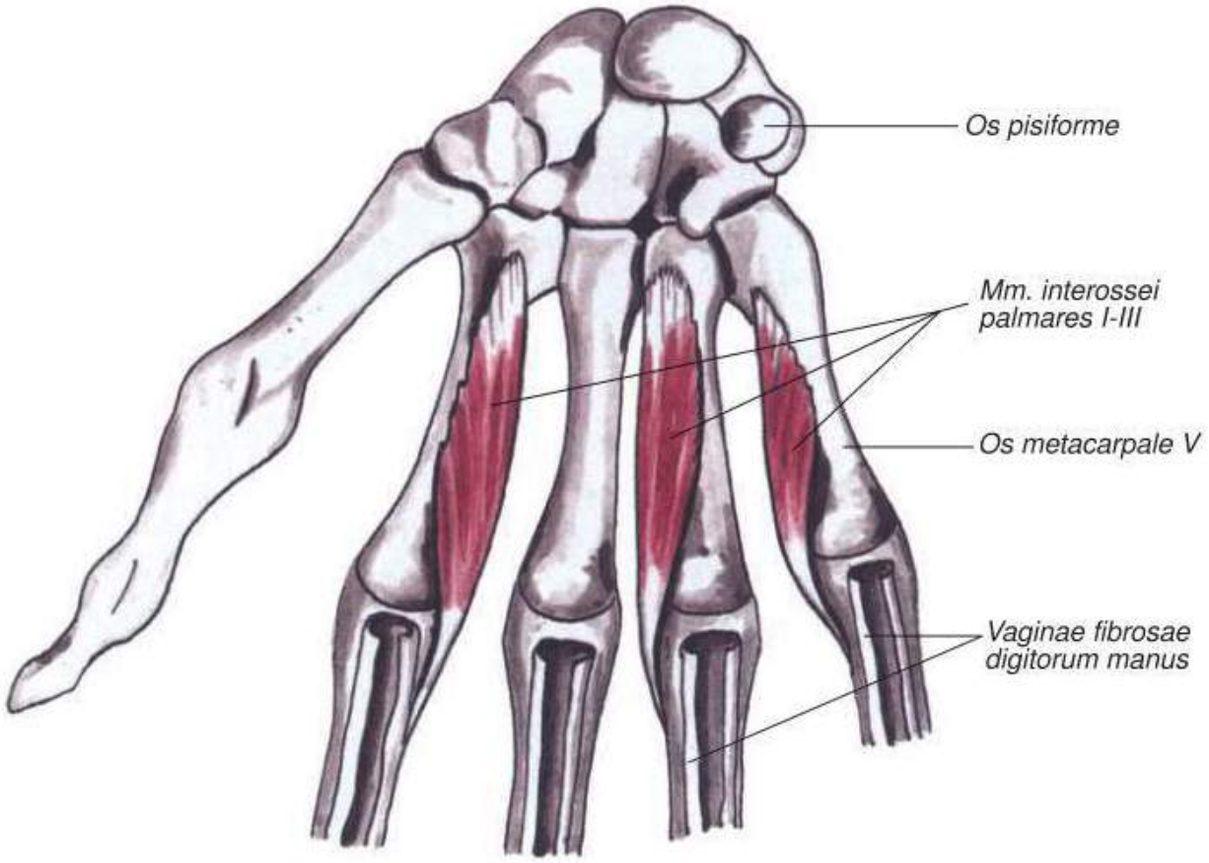
Mm. międzykostne (*mm. interossei*) są to krótkie, pierzaste mięśnie wypełniające przestrzenie między kośćmi śródręcza. Ułożone są one w dwóch warstwach – dłoniowej i grzbietowej. Pierwsza składa się z trzech mięśni, druga z czterech (ryc. 512, 513).

Przyczepy. Mm. międzykostne dłoniowe (*mm. interossei palmares*) rozpoczynają się na II, IV i V kości śródręcza: pierwszy na powierzchni łokciowej II palca, drugi i trzeci na powierzchniach promieniowych IV i V palca. Brzuśce mięśni przechodzą w wąskie ścięgna; dalej biegną one po stronie grzbietowej więzadeł poprzecznych głębokich śródręcza i kończą się po tej samej stronie palców II, IV i V na torebkach stawów śródręczno-paliczkowych oraz na rozcięgnach grzbietowych.

Mm. międzykostne grzbietowe (*mm. interossei dorsales*) rozpoczynają się dwiema głowami na skierowanych do siebie powierzchniach dwóch sąsiednich kości śródręcza (I–V). Pierzaste brzuśce tych czterech mięśni przechodzą w wąskie ścięgna, które tak samo jak poprzednie biegną po stronie grzbietowej więzadeł poprzecznych głębokich śródręcza. Kończą się one na torebkach stawów śródręczno-paliczkowych oraz rozcięgnach grzbietowych II, III i IV palca, a mianowicie pierwsze i drugie ścięgno po stronie promieniowej II i III palca, trzecie i czwarte po stronie łokciowej III i IV palca. Do III palca przyczepiają się więc dwa mm. międzykostne grzbietowe, natomiast nie przyczepia się na nim m. międzykostny dłoniowy.

Czynność. Mm. międzykostne układają się swymi przyczepami względem osi przechodzącej przez palec środkowy, przy czym przyczepy mięśni grzbietowych skierowane są zbieżnie ku osi, przyczepy mięśni dłoniowych skierowane są rozbieżnie (ryc. 512, 513). Mm. międzykostne grzbietowe działają w stawach śródręczno-paliczkowych jako odwodziciele; II i III mięsień odwodzą palec środkowy (lub działając równocześnie ustalają go), I – odwodzi palec II, IV – odwodzi palec IV. Mm. międzykostne dłoniowe w tychże stawach przywodzą II, IV i V pa-

lec (przy wyprostowanych palcach możemy zakładać jeden palec na drugi). W ruchach przywodzenia i odwodzenia mm. międzykostne dłoniowe i grzbietowe pracują więc antagonistycznie. Ruchy te mogą być wykonywane jednak tylko przy rozluźnionych więzadłach pobocznych w położeniu wyprostowanym palców w stawach śródręczno-paliczkowych.

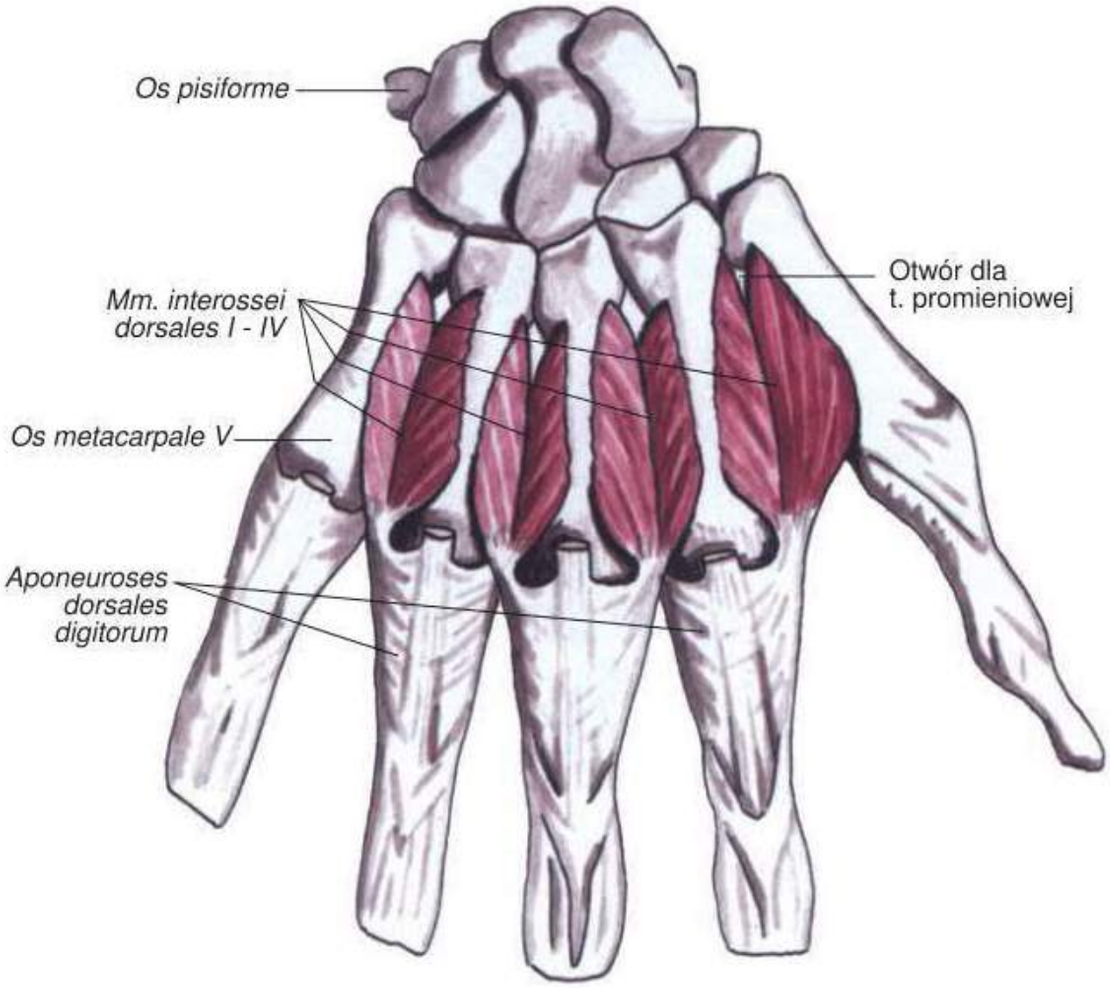


Ryc. 512. Mięśnie międzykostne dłoniowe. Widok od strony dłoniowej. Ręka prawa.

Działając wspólnie mm. międzykostne dłoniowe i grzbietowe zginają palce w stawach śródręczno-paliczkowych, a z powodu swych przyczepów do rozcięgna grzbietowego prostują oba stawy międzypaliczkowe współpracując z mm. glistowatymi.

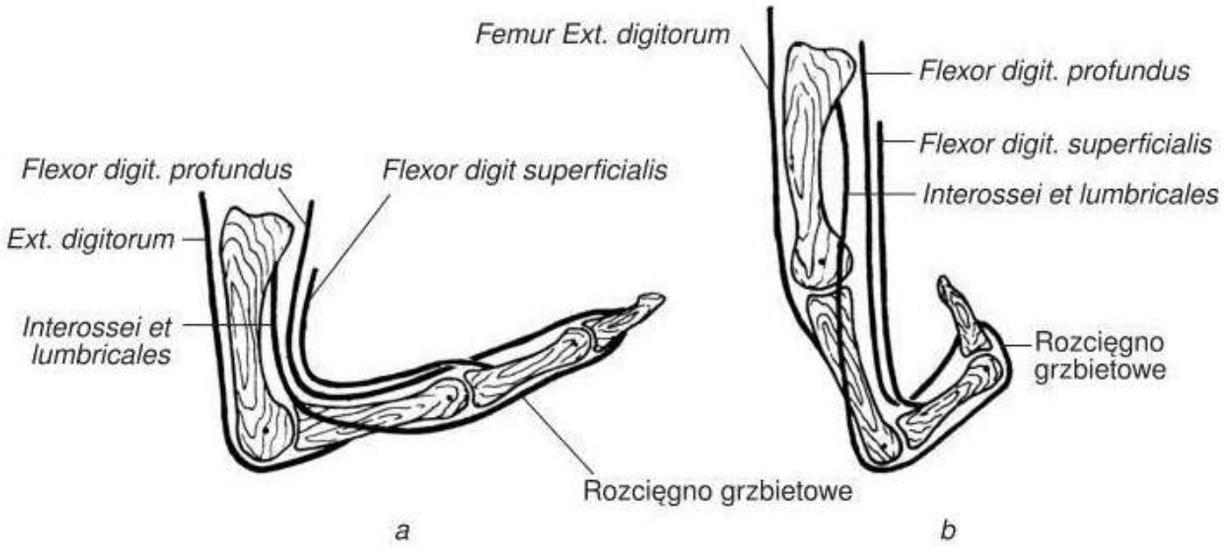
W stosunku do poprzecznej osi stawów czterech trójczłonowych palców możemy: 1) prostować palce we wszystkich trzech stawach (działają długie prostowniki palców, mm. międzykostne, glistowate), 2) zginać je zaciskając rękę w pięść (pracują długie zginacze, mm. międzykostne, glistowate wraz z prostownikami ręki i palców), 3) zginać stawy śródręczno-paliczkowe i prostować międzypaliczkowe, jak np. przy pisaniu (działają mm. międzykostne, glistowate wraz ze zginaczami palców), 4) prostować stawy śródręczno-paliczkowe i zginać międzypaliczkowe (położenie szponiaste, działają długie prostowniki palców i długie zginacze palców).

Topografia. Mm. międzykostne dłoniowe są znacznie słabsze od grzbietowych, nie wypełniają one przestrzeni międzykostnych, tak że mm. międzykostne grzbietowe ukazują się obok nich na stronie dłoniowej ręki. Mm. międzykostne grzbietowe są to silne, krótkie mięśnie; od strony grzbietowej wypełniają one całkowicie przestrzenie między-



Ryc. 513. Mięśnie międzykostne grzbietowe ręki. Widok od strony grzbietowej. Ręka prawa.

kostne i tylko przez małe otworki przechodzą gałęzie przeszywające tętnic grzbietowych śródręcza w kierunku na dłoń do głębokiego łuku tętniczego. M. międzykostny grzbietowy I, położony między kciukiem a palcem wskazującym, jest szczególnie silny. Jego brzuśiec wyraźnie uwypukla się np. przy przywodzeniu palca pierwszego. Przez szczelinę między obu głowami m. międzykostnego grzbietowego pierwszego przechodzi tętnica promieniowa z towarzyszącymi jej żyłami na stronę dłoniową. Powierzchnia grzbie-



Ryc. 514. Model zginaczy i prostowników palców, *a* – działanie mięśni krótkich; *b* – działanie mięśni długich; wg Brausa.

towa mięśni przykryta jest ścięgnami prostowników, tętnicami grzbietowymi śródręcza i powięzią międzykostną grzbietową; powierzchnia dłoniowa – powięzią międzykostną dłoniową, mm. glistowatymi, ścięgnami zginaczy palców, rozcięgnem dłoniowym i w części promieniowej również mm. kciuka (ryc. 516).

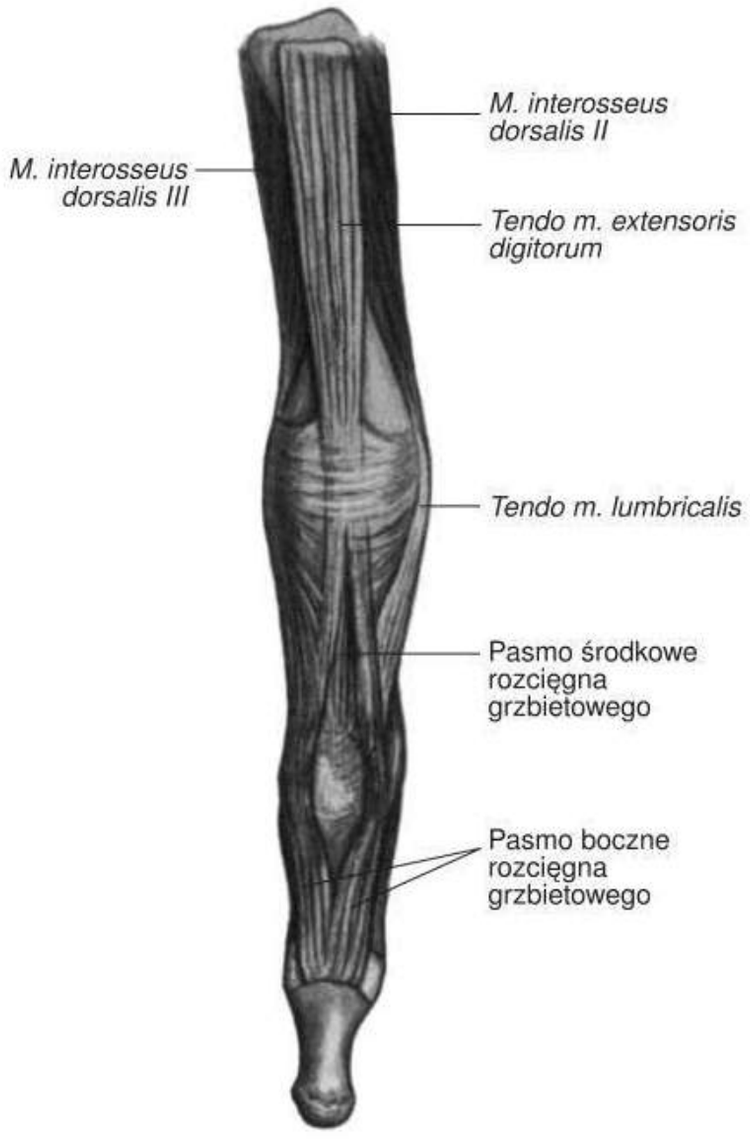
Unaczynienie: łuk dłoniowy głęboki.

Unerwienie: gałąź głęboka n. łokciowego (C_{7-8}, Th_1).

Pochodzenie. Pierwotnie każdy z pięciu palców miał po jednej parze krótkich głębokich zginaczy (*mm. flexores breves profundi*), które przyczepiały się po obu stronach podstawy paliczków bliższych. Z tych dziesięciu mięśni położonych w głębi dłoni cztery wywędrowały grzbietowo w przestrzenie międzykostne kości śródręcza (mm. międzykostne grzbietowe), trzy pozostałe na miejscu stanowią mm. międzykostne dłoniowe. Głęboki zginacz kciuka przyczepiający się do trzeszczki łokciowej wytwarza głowę głęboką zginacza krótkiego kciuka oraz głowę skośną przywodziciela kciuka. Na palcu małym promieniowy zginacz głęboki stanowi m. międzykostny dłoniowy III, łokciowy zaś zawarty jest w przeciwstawiaczu palca małego.

Rozcięgna grzbietowe palców ręki

Dla mechaniki zginania i prostowania palców szczególne znaczenie mają rozcięgna grzbietowe (ryc. 515). W budowie rozcięgna czterech palców trójczłonowych biorą udział włókna ścięgien długich prostowników palców, mm. glistowatych oraz mm. międzykostnych.

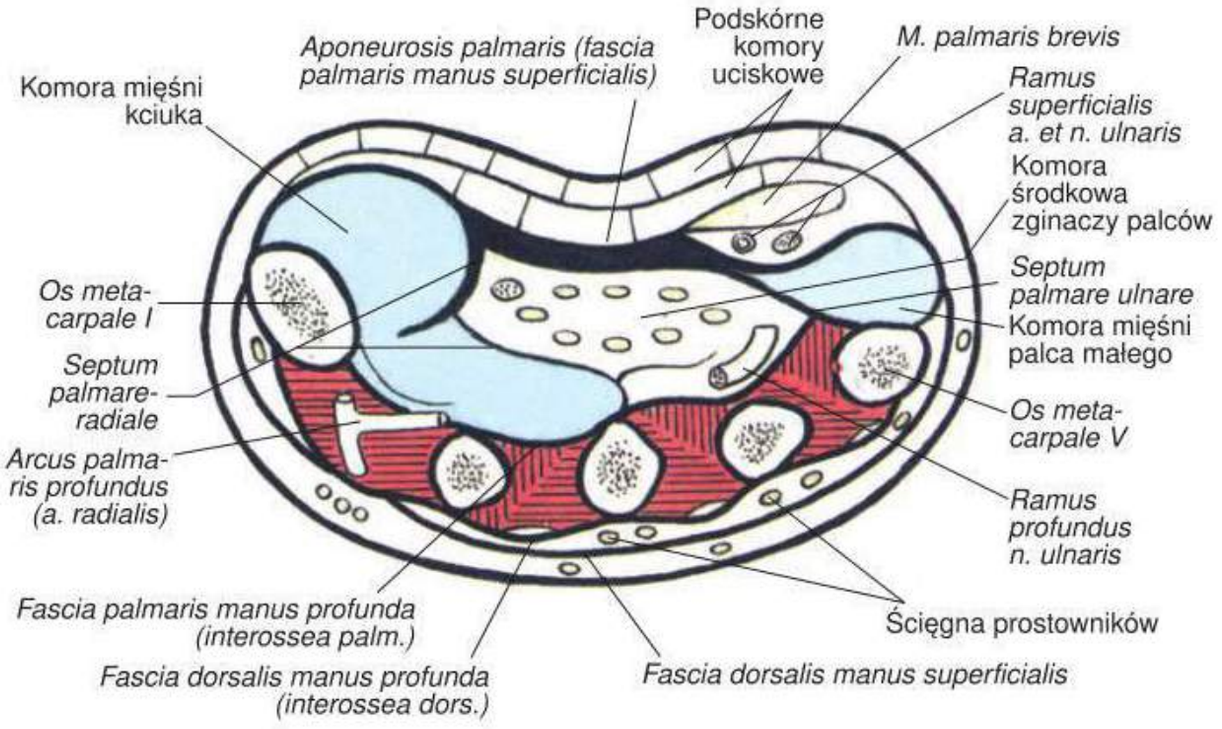


Ryc. 515. Rozcięgno grzbietowe palca III.

Pasmo środkowe ścięgna prostownika palców sięga do podstawy paliczka środkowego, dwa pasma boczne natomiast przyczepiają się do podstawy paliczka dalszego palców. W pasma boczne przechodzą ścięgna mm. glistowatych oraz międzykostnych, zrastają się z nimi i w ten sposób zdobywają przyczep na podstawie paliczków dalszych. Poza tym część ich włókien biegnie również pod pasmami bocznymi do pasma środkowego i zlewa się z nim. Rozcięgna grzbietowe są połączone tylko luźną tkanką łączną z okostną paliczków, są one natomiast silnie zrośnięte z cienką grzbietową ścianą torebek stawowych. Na palcu II i V w utworzeniu rozcięgna grzbietowego udział bierze pięć ścięgien, dwa długie i trzy krótkie. Na palcach III i IV utworzone są one przez cztery ścięgna. Na kciuku rozcięgno grzbietowe między ścięgnami obu prostowników jest słabo rozwinięte. Dzięki rozcięgnom grzbietowym mm. międzykostne i glistowate zginając palce w stawach śródręczno-paliczkowych mogą prostować je w stawach międzypaliczkowych. Kombinacja zginania i prostowania palców oraz ich części składowych w połączeniu z ruchami przywodzenia i odwodzenia powoduje subtelną grę palców.

Powięzie ręki

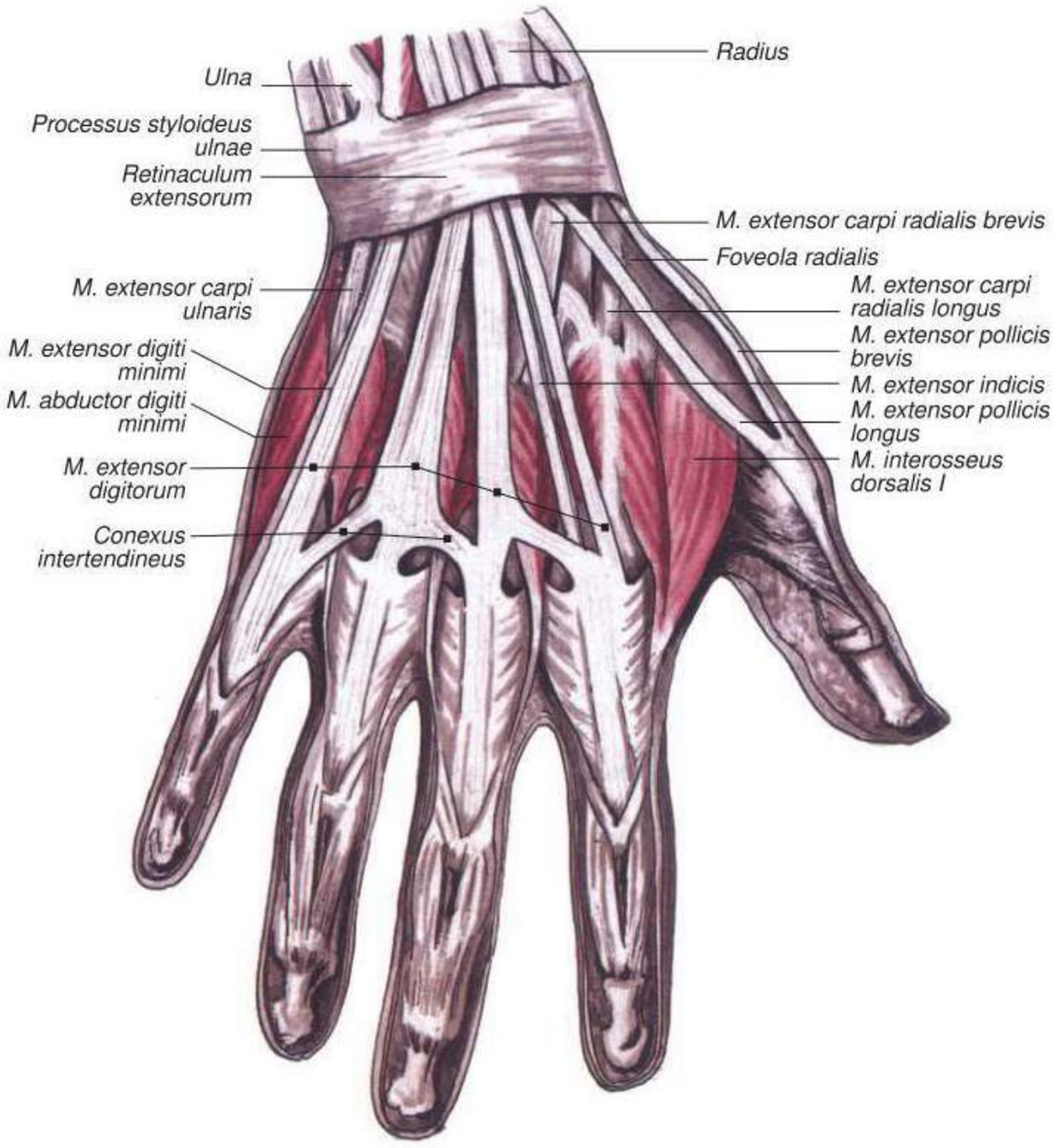
Na ręce odróżniamy cztery blaszki powięziowe[1] (ryc. 516). Na stronie dłoniowej i grzbietowej kości śródręcza znajduje się cienka, ale odporna powięź, która przyczepia się do kości i przykrywa mm. międzykostne w przestrzeniach między nimi. Jest to: 1) powięź dłoniowa głęboka ręki (*fascia palmaris manus profunda**) albo dłoniowa międzykostna i 2) powięź grzbietowa głęboka ręki (*fascia dorsalis manus profunda**) albo grzbietowa międzykostna.



Ryc. 516. Przekrój poprzeczny śródręcza prawego. Odcinek bliższy. Schemat. Trzy pola zakreskowane pionowo – mięśnie międzykostne dłoniowe, cztery pola zakreskowane poziomo – mięśnie międzykostne grzbietowe.

[1] Z nich NA 1983 wymienia tylko powięź grzbietową ręki i rozcięgno dłoniowe.

Po stronie grzbietowej występuje poza tym jeszcze blaszka powięziowa bardziej powierzchownie, 3) powięź grzbietowa powierzchowna ręki (*fascia dorsalis manus superficialis**). Jest to cienka i luźna błonka – łatwo przesuwalna, tak samo jak skóra grzbietu ręki. Między obu blaszkami grzbietowymi biegną spłaszczone ścięgna długich prostowników palców.



Ryc. 517. Ścięgna na grzbiecie ręki i mięśnie międzykostne grzbietowe po usunięciu powięzi grzbietowej powierzchownej i głębokiej.

Również po stronie dłoniowej występuje 4) powięź dłoniowa powierzchowna ręki (*fascia palmaris manus superficialis**). Powięź ta silnie grubieje w części środkowej, wytwarzając rozcięgno dłoniowe (*aponeurosis palmaris*).

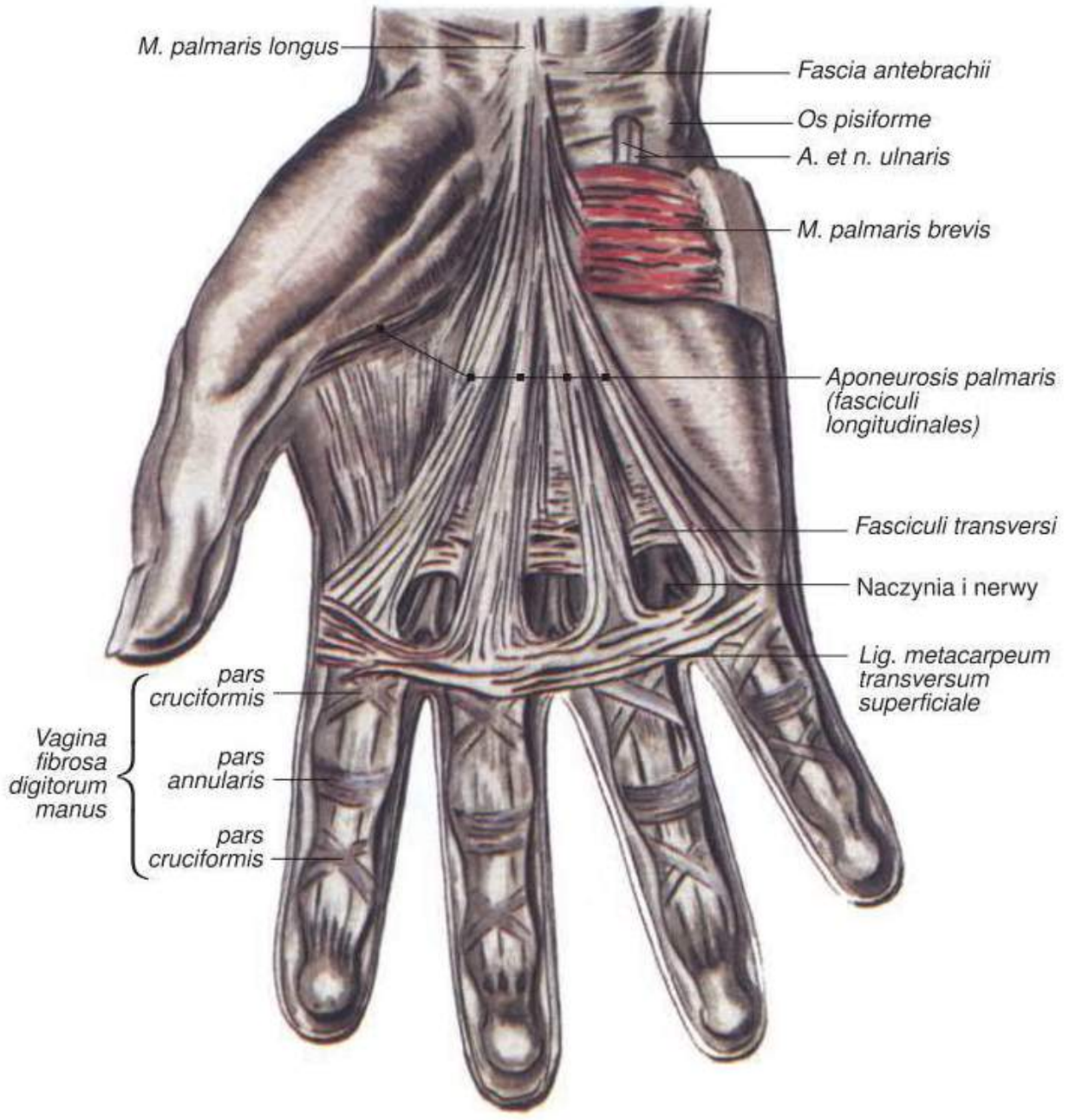
Na kłębie palca I i V powięź ta jest cienka. Wzdłuż brzegu promieniowego kłębu palca V wysyła ona w głąb łącznotkankową przegrodę dłoniową łokciową (*septum palmare ulnare**), która otacza komorę mięśniową kłębu palca małego, przyczepia się do V kości śródręcza i łączy się dalej z powięzią międzykostną dłoniową (ryc. 516). W podobny sposób zostaje również oddzielona mięśniówka kłębu palca I od wgłębienia dłoniowego; łącznotkankowa przegroda dłoniowa promieniowa (*septum palmare radiale**) odchodzi od rozcięgna dłoniowego, obejmując kłąb palca I, przechodzi dalej na przywodziciel kciuka i przyczepia się do III kości śródręcza. Na dłoni powstają więc trzy komory uciskowe (p. dalej rozcięgno podeszwowe): komora mięśni kłębu palca I, komora mięśni kłębu palca V i komora środkowa położona między rozcięgnem dłoniowym a głęboką powięzią dłoniową w obrębie wgłębienia dłoniowego. Komora ta zawiera mm. glistowate, ścięgna długich zginaczy, naczynia i nerwy. Komory są od siebie w znacznym stopniu odgraniczone, dzięki czemu sprawy ropne nie przenoszą się na ogół z jednej na drugą. Poza tym skóra strony dłoniowej ręki chroniona jest podskórną tkanką tłuszczową, poprzedzielaną pasmami włóknistymi – troczkami (*retinacula*) na poszczególne małe i liczne komory. Wszystkie te urządzenia przysposabiają dłoń do mocnego chwytu. Ucisk, który działa na te komory, przenosi się równomiernie na ich zawartość i miejscowe uszkodzenia poszczególnych tworów na ogół nie występują.

Rozcięgno dłoniowe (*aponeurosis palmaris*) leży na dłoni pod skórą, oddzielone od niej tkanką tłuszczową podskórną (ryc. 518). Rozcięgno dłoniowe stanowi płytę włóknistą, która chroni dłoń przed uciskiem z zewnątrz; jest ono kształtu trójkątnego, zbudowane z dwóch warstw. Warstwa powierzchowna składa się z podłużnie ułożonych włókien, które biegną w przedłużeniu ścięgna m. dłoniowego długiego; jeżeli mięsień ten nie występuje, rozpoczynają się one na troczku zginaczy. Włókna te biegną pięcioma rozbieżnymi pasmami i przyczepiają się do skóry palców na wysokości głów kości śródręcza. Warstwa głęboka przebiegająca poprzecznie stanowi przedłużenie włókien troczka zginaczy.

W pobliżu brzegów fałdów międzypalcowych skóry przebiega pasmo poprzeczne od II do V palca, wytwarzając silne i wyraźnie odgraniczone więzadło poprzeczne powierzchowne śródręcza (*ligamentum metacarpeum transversum superficiale*[1]); sięga ono tak daleko w kierunku dystalnym, że prawie połowa paliczków bliższych włączona jest w obręb dłoni. Więzadło to napina się przy rozstawianiu palców, a przy palcach wyprostowanych hamuje odosobnione ruchy zgięcia dłoniowego poszczególnych palców w stawach śródręczno-paliczkowych. Co najmniej 1 cm powyżej tego więzadła w rozcięgnie dłoniowym biegną silniejsze pasma poprzeczne (*fasciculi transversi*). Między nimi a więzadłem poprzecznym powierzchownym śródręcza znajdują się w rozcięgnie dłoniowym II, III i IV przestrzeni międzykostnej czworoboczne okienka wypełnione tkanką tłuszczową; widoczne są w nich końce przednie mm. glistowatych, nerwy palców i podział tętnic dłoniowych wspólnych palców na tętnice dłoniowe właściwe palców.

Kaletki maziowe. Na powierzchni grzbietowej ręki i palców znajduje się kilka kaletek maziowych podskórnych. Kaletki maziowe międzyśródręczno-paliczkowe (*bursae synoviales intermetacarpophalangeae**) to często jedna, dwie lub trzy małe kaletki położone między dwoma sąsiednimi palcami na wysokości głów kości śródręcza, grzbietowo od więzadeł poprzecznych głębokich śródręcza, między II a V palcem i między ścięgnami mm. międzykostnych grzbietowych a dłoniowych. Kaletki podskórne śródręczno-paliczkowe grzbietowe (*bursae subcutaneae metacarpophalangeae dorsales**) występują czasem na powierzchni grzbietowej stawów śródręczno-paliczkowych, przeważnie na palcu V. Kaletki podskórne grzbietowe palców (*bursae subcutaneae digitorum dorsales**) położone są bezpośrednio pod skórą na

[1] więzadło pływackie (*ligamentum natatorium*)



Ryc. 518. Rozcięgno dłoniowe prawe.

powierzchni grzbietowej stawów międzypaliczkowych; są to małe kaletki występujące prawie stale między bliższym a środkowym paliczkiem, rzadziej między środkowym a dalszym II i IV palcem.

Streszczenie

Krótkie mięśnie ręki. Na ręce rozróżniamy grzbiet ręki (*dorsum manus*) i dłoń (*palma manus*). Na dłoni mięśnie I palca tworzą kłąb palca I (*thenar*), mięśnie palca V – kłębik (*hypothenar*); między wyniosłościami wpukla się wgłębienie dłoniowe. U nasady dłoni znajdują się nieznaczne wyniosłości (*monticuli*), pozostałości życia płodowego.

Powierzchnię dłoni przecinają cztery większe bruzdy skórne: 1) bruzda dalsza zgięcia (*linea flexoria distalis*), 2) bruzda bliższa zgięcia (*linea flexoria proximalis*), 3) bruzda przeciwstawna kciuka (*linea opponens pollicis*), 4) bruzda III palca (*linea digiti III*). Na granicy między dłonią a przedramieniem przebiegają dwie poprzeczne bruzdy (*rascetа et restricta*).

Mięśnie kłębu kciuka: 1. M. odwodziciel krótki kciuka (*m. abductor pollicis brevis*) odchodzi od troczka zginaczy i guzka k. łódeczkowatej, a kończy się na brzegu bocznym podstawy bliższego paliczka kciuka. Mięsień ten odwodzi i przeciwstawia kciuk, zgina staw śródręczno-paliczkowy, a prostuje staw międzypaliczkowy. Unerwiony przez n. pośrodkowy.

2. M. zginacz krótki kciuka (*m. flexor pollicis brevis*) rozpoczyna się głową powierzchowną od troczka zginaczy i głową głęboką od więzadeł k. główkowatej, obu kk. czworobocznych i podstawy II k. śródręcza. Obie kończą się na podstawie bliższego paliczka kciuka. W zależności od położenia kciuka mięsień odwodzi, przywodzi lub przeciwstawia go; zgina go również w stawie śródręczno-paliczkowym. Głowa powierzchowna unerwiona jest przez n. pośrodkowy, głęboka – przez n. łokciowy.

3. M. przeciwstawiacz kciuka (*m. opponens pollicis*) rozpoczyna się na troczku zginaczy i k. czworobocznej większej, kończy na brzegu promieniowym I k. śródręcza. Przeciwstawia kciuk. Unerwiony przez n. pośrodkowy.

4. M. przywodziciel kciuka (*m. adductor pollicis*) rozpoczyna się głową skośną (*caput obliquum*) na k. główkowatej i więzadle promienistym nadgarstka i głową poprzeczną (*caput transversum*) na brzegu dłoniowym III k. śródręcza. Obie głowy kończą się na trzeszczce łokciowej stawu śródręczno-paliczkowego i podstawie bliższego paliczka kciuka. Przywodzi kciuk. Unerwiony głównie przez gałąź głęboką n. łokciowego, często również przez n. pośrodkowy.

Mięśnie kłębu palca małego: 5. M. dłoniowy krótki (*m. palmaris brevis*) rozpoczyna się od brzegu łokciowego rozcięgna dłoniowego i troczka zginaczy, a przyczepia do skóry brzegu łokciowego ręki. Wywołuje zmarszczki na brzegu łokciowym dłoni. Unerwiony przez gałąź powierzchowną n. łokciowego. Szczątkowy.

6. M. odwodziciel palca małego (*m. abductor digiti minimi*) rozpoczyna się na k. grochowatej, więzadle grochowo-haczykowym i na troczku zginaczy; przyczepia się do podstawy bliższego paliczka palca małego. Odwodzi palec V; również zgina i prostuje go w obu stawach międzypaliczkowych. Unerwiony przez g. głęboką n. łokciowego.

7. M. zginacz krótki palca małego (*m. flexor digiti minimi brevis*) biegnie od troczka zginaczy i haczyka k. haczykowatej do podstawy bliższego paliczka palca małego. Zgina palec V. Unerwiony jak poprzedni.

8. M. przeciwstawiacz palca małego (*m. opponens digiti minimi*) przebiega od haczyka k. haczykowatej i troczka zginaczy do bliższej połowy V kości śródręcza. Nieznacznie przeciwstawia palec V. Unerwiony przez gałąź głęboką n. łokciowego.

Mięśnie środkowe dłoni: 9. Mm. glistowate (*mm. lumbricales*) – cztery, z których dwa promieniowe rozpoczynają się na I i II ścięgnie, dwa łokciowe, dwugłowe na II, III i IV ścięgnie zginacza głębokiego palców; kończą się na stronie promieniowej rozcięgna grzbietowego na wysokości bliższych paliczków II–V palca. Zginają palec II–V (a także prostują je). Unerwione przez n. pośrodkowy (mm. glistowate I i II) i gałąź głęboką n. łokciowego (mm. glistowate III i IV).

10. Mm. międzykostne dłoniowe (*mm. interossei palmares*) rozpoczynają się na II, IV i V k. śródręcza, a kończą na torebkach stawów śródręczno-paliczkowych II, IV i V i rozcięgnach grzbietowych.

11. Mm. międzykostne grzbietowe (*mm. interossei dorsales*) biegną od dwóch sąsiadujących z sobą kk. śródręcza do torebek stawów śródręczno-paliczkowych i rozcięgien grzbietowych II, III i IV palca. Działają w stawach śródręczno-paliczkowych jako odwodziciele. M. międzykostne dłoniowe przywodzą II, IV i V palec. Wspólne działanie mm. międzykostnych dłoniowych i grzbietowych zgina palce w stawach śródręczno-paliczkowych, a także prostuje oba stawy międzypaliczkowe. Unerwione przez gałąź głęboką n. łokciowego.

Rozcięgna grzbietowe palców na czterech palcach trójczłonowych są przedłużeniem ścięgien długich prostowników palców, mm. glistowatych i mm. międzykostnych. Ich pasma środkowe (ścięgna prostownika palców) sięgają do podstaw paliczków środkowych, pasma boczne (mm. glistowate i międzykostne) do podstaw paliczków dalszych. Są one zrośnięte z torebkami stawów międzypaliczkowych. Na palcu II i V rozcięgno grzbietowe tworzy pięć ścięgien, dwa długie i trzy krótkie, na palcach III i IV – cztery ścięgna. Na kciuku rozcięgno grzbietowe jest słabo rozwinięte. Poprzez

rozcięgno grzbietowe mm. międzykostne i glistowate zginają palce w stawach śródręczno-paliczkowych, a mogą też prostować je w stawach międzypaliczkowych.

Powięzie ręki tworzą cztery blaszki: 1) dłoniową głęboką, 2) grzbietową głęboką (*fascia palmaris et dorsalis manus profunda*) i takież dwie powierzchowne, 3) grzbietową, i 4) dłoniową (*fascia dorsalis et palmaris superficialis*). Powięź dłoniowa powierzchowna wybitnie grubieje i tworzy rozcięgno dłoniowe. Powięź ręki wysyła na brzegu łokciowym i promieniowym przegrodę dłoniową łokciową i promieniową (*septum palmare ulnare et radiale*), które otaczają komorę mięśniową kłębu palca V i I.

Rozcięgno dłoniowe (*aponeurosis palmaris*) oddziela od skóry dłoni tkanka tłuszczowa. Powięź jest związana ściśle z m. dłoniowym krótkim (jeśli istnieje). Składa się z warstwy powierzchownej i głębokiej. W odcinku dystalnym włókna poprzeczne wyodrębniają się w więzadło poprzeczne powierzchowne śródręcza (*lig. metacarpeum transversum superficiale*); bardziej dośrodkowo przebiegają włókna poprzeczne (*fasciculi transversi*).

Kaletki maziowe: 1) kaletki maziowe międzyśródręczno-paliczkowe (*bursae synoviales intermetacarpophalangeae*) położone są na wysokości głów kk. śródręcza, grzbietowo od więzadeł poprzecznych; 2) kaletki podskórne śródręczno-paliczkowe grzbietowe (*bursae subcutaneae metacarpophalangeae dorsales*) występują niekiedy na powierzchni grzbietowej stawów śródręczno-paliczkowych, najczęściej palca V; 3) kaletki podskórne grzbietowe palców (*bursae subcutaneae digitorum dorsales*) – występują pod skórą na powierzchni grzbietowej stawów międzypaliczkowych.

MIĘŚNIE KOŃCZYNY DOLNEJ

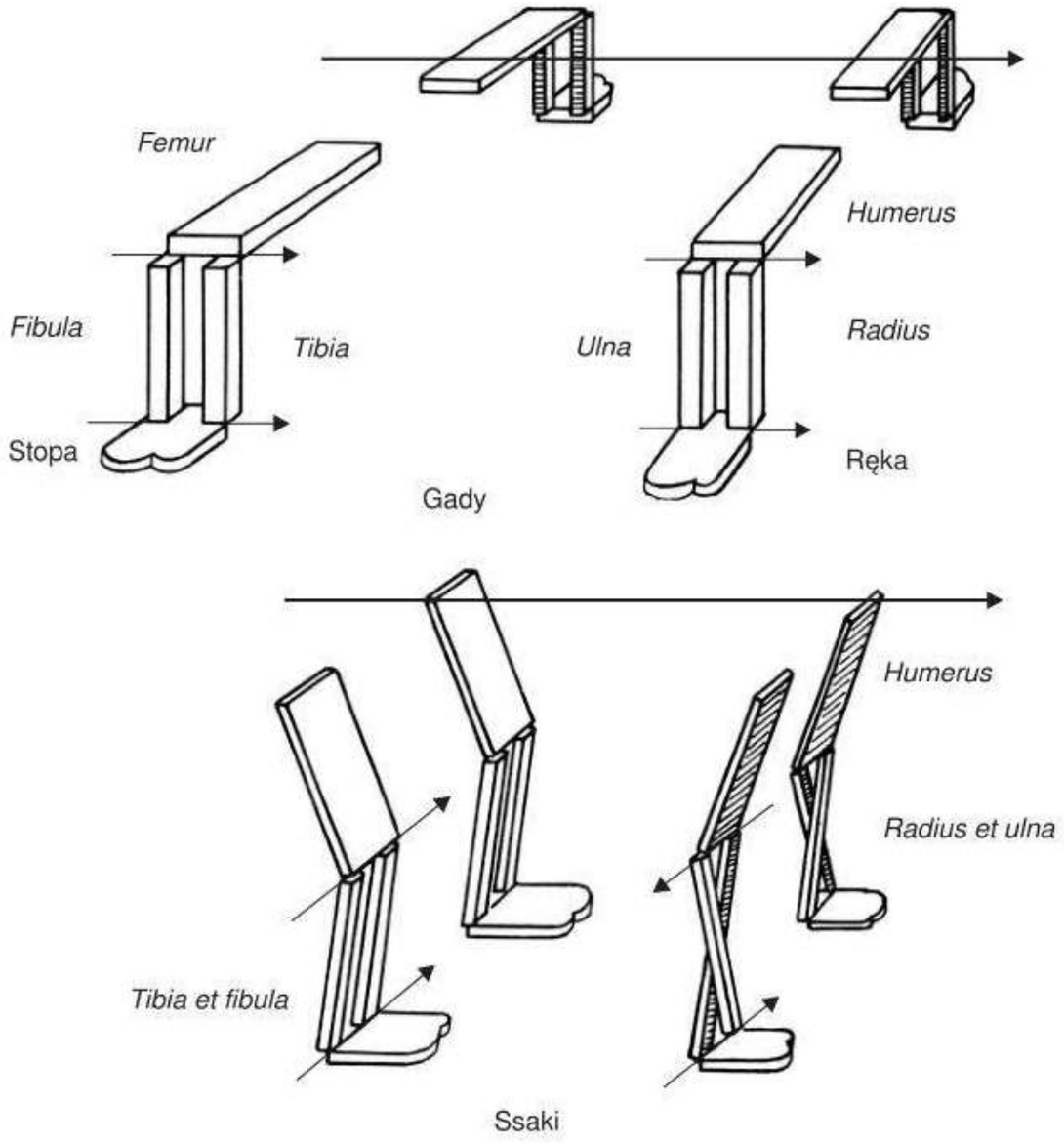
Uwagi ogólne

Wraz ze zróżnicowaniem się kończyn na ich poszczególne odcinki następuje zmiana położenia kończyny górnej i dolnej w stosunku do tułowia. Pierwotnie strona prostowników na obu kończynach jest skierowana na zewnątrz (w rozwoju rodowym widzimy to u płazów i gadów), następnie jednak kończyny obracają się dookoła swych długich osi, przy czym kończyna górna i dolna w kierunkach przeciwnych, a łokieć i kolano ku sobie. Na kończynie górnej strona prostowników jest skierowana grzbietowo (ku tyłowi), na kończynie dolnej brzusznie (ku przodowi); w związku z tym mięśniówka grzbietowa jest położona na powierzchni tylnej kończyny górnej (ryc. 519) oraz na powierzchni przedniej kończyny dolnej.

Poza tym umięśnienie kończyny dolnej rozwija się na ogół w podobny sposób jak umięśnienie kończyny górnej. Również i tu materiał mięśniowy pochodzi z wyrostków brzusznych miotomów (czterech lędźwiowych i trzech krzyżowych), układa się dokoła rozwijającego się kośćca i dzieli się na kilka zawiązków, których pochodne są zaopatrzone w te same nerwy. Z jednego zawiązku np. powstają mięśnie strony przedniej uda (mm. biodrowo-lędźwiowy, grzebieniowy, czworogłowy uda i krawiecki); rozwój poszczególnych części m. czworogłowego rozpoczyna się w końcu drugiego miesiąca życia płodowego. Z jednolitego zawiązku powstają mięśnie po stronie przyśrodkowej uda.

Masa mięśniowa strony tylnej uda wytwarza mm. półbłoniasty, półścięgnisty, dwugłowy uda i przywodziciel wielki. W obrębie goleni ze wspólnego zawiązku powstają prostowniki i mm. strzałkowe. Zawiązek zginaczy na goleni dzieli się na grupę powierzchowną i głęboką. Wszystkie mięśnie międzykostne stopy, tak samo jak na dłoni, powstają ze wspólnego zawiązku na stronie podeszwowej stopy; z nich dopiero później mm. międzykostne grzbietowe wędrują na grzbiet stopy. Mm. glistowate również powstają ze wspólnego zawiązku i przesuwają się następnie na ścięgna zginacza długiego palców.

Uwzględniając ten sam podział topograficzny, który stosowaliśmy przy opisie mięśni kończyny górnej, dzielimy umięśnienie kończyny dolnej na mięśnie obręczy kończyny dolnej, uda, goleni i stopy.



Ryc. 519. Obrót kończyn. Schemat wzorowany na Brausie i Poplewskim. Strona zginaczy kreskowana, strona prostowników biała.

Mięśnie obręczy kończyny dolnej

Mięśnie kończyny dolnej, tak samo jak kończyny górnej, powstają z jednolitego materiału. Możemy podzielić je na mięśnie dorsalne (grzbietowe) i wentralne (brzuszne). Podobnie do m. dwugłowego i m. trójgłowego ramienia, będących przedstawicielami obu tych zasadniczych grup mięśniowych, odróżniamy również na udzie mięśnie prostujące i zginające. Tu jednak rozróżnianie jest znacznie trudniejsze, ponieważ na stronę przyśrodkową uda wciska się oddzielna grupa mięśni przywodzących. Na miednicy podział na mięśnie grzbietowe i brzuszne jest już niewidoczny, kierujemy się więc ich unerwieniem i położeniem w stosunku do kości. Na ogół mięśnie rozpoczynające się na kości biodrowej, położonej grzbietowo, i unerwione przez część tylną splotu lędźwiowo-krzyżowego możemy zaliczyć do grupy grzbietowej, mięśnie zaś rozpoczynające się na kościach łonowej i kulszowej, położonych brzusznie, i unerwione przez część przednią splotu lędźwiowo-krzyżowego – do grupy brzusznej (Braus). Do tej grupy należałoby zaliczyć również przywodziciele uda, jednak ze względu na położenie tych mięśni opiszemy je wspólnie z mięśniami uda.

Podobnie jak łopatka dzieli mięśnie okolicy barku na przednie i tylne, tak samo czyni to talerz kości biodrowej. Mięśnie położone na powierzchni krzyżowo-miednicznej kości

biodrowej (m. biodrowo-lędźwiowy) tworzą podgrupę, odpowiadającą mm. podłopatkowemu, obłemu większemu i najszerszemu grzbietu. Podgrupę położoną na powierzchni pośladkowej kości biodrowej (mm. guszkowaty, pośladkowy mały, pośladkowy średni, napinający powięź szeroką i pośladkowy wielki) możemy porównać do mięśni położonych na powierzchni grzbietowej łopatki (mm. nadgrzebieniowy, podgrzebieniowy, obły mniejszy i naramienny). Poza tymi ogólnymi stosunkami obu podgrup mięśnie miednicy mają zupełnie inne położenie i kształt niż mięśnie stawu ramiennego.

Mięśnie położone na powierzchni pośladkowej kości biodrowej (mm. pośladkowe) w związku ze zdobyciem pionowej postawy ciała osiągają u człowieka wielki stopień rozwoju. Mięśnie te regulują równowagę ciała podczas stania i chodzenia, chroniąc przed upadkiem do przodu; natomiast małpy człekokształtne mające długie kończyny górne podpierają się nimi przy chodzie pionowym i mają słabo rozwinięte mm. pośladkowe. Według Buffona silny rozwój pośladków jest właściwością charakterystyczną dla człowieka („seule l'espéce humaine a des fesses" [1]).

Ogółem okolica obręczy kończyny dolnej zawiera trzynaście mięśni (ryc. 521–525). Grupę przednią grzbietowych mięśni biodrowych stanowi m. biodrowo-lędźwiowy składający się z mięśni: 1) lędźwiowego większego, 2) lędźwiowego mniejszego i 3) biodrowego; pierwotne przyczepy końcowe tej grupy znajdują się na krętarzu mniejszym. Grupę tylną grzbietowych mięśni biodrowych tworzą mięśnie pośladka: 4) guszkowaty, 5) pośladkowy wielki, 6) pośladkowy średni, 7) pośladkowy mały i 8) napinacz powięzi szerokiej; ich pierwotny przyczep końcowy leży w okolicy krętarza większego. Grupę mięśni brzusznych tworzą: 9) zasłaniacz wewnętrzny, 10) bliźniaczy górny, 11) bliźniaczy dolny, 12) czworoboczny uda i 13) zasłaniacz zewnętrzny. Wszystkie te mięśnie rozpoczynają się na miednicy (kości miedniczej i krzyżowej).

Grupa przednia mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej

M. biodrowo-lędźwiowy (*m. iliopsoas*) składa się z m. lędźwiowego większego, m. lędźwiowego mniejszego i m. biodrowego.

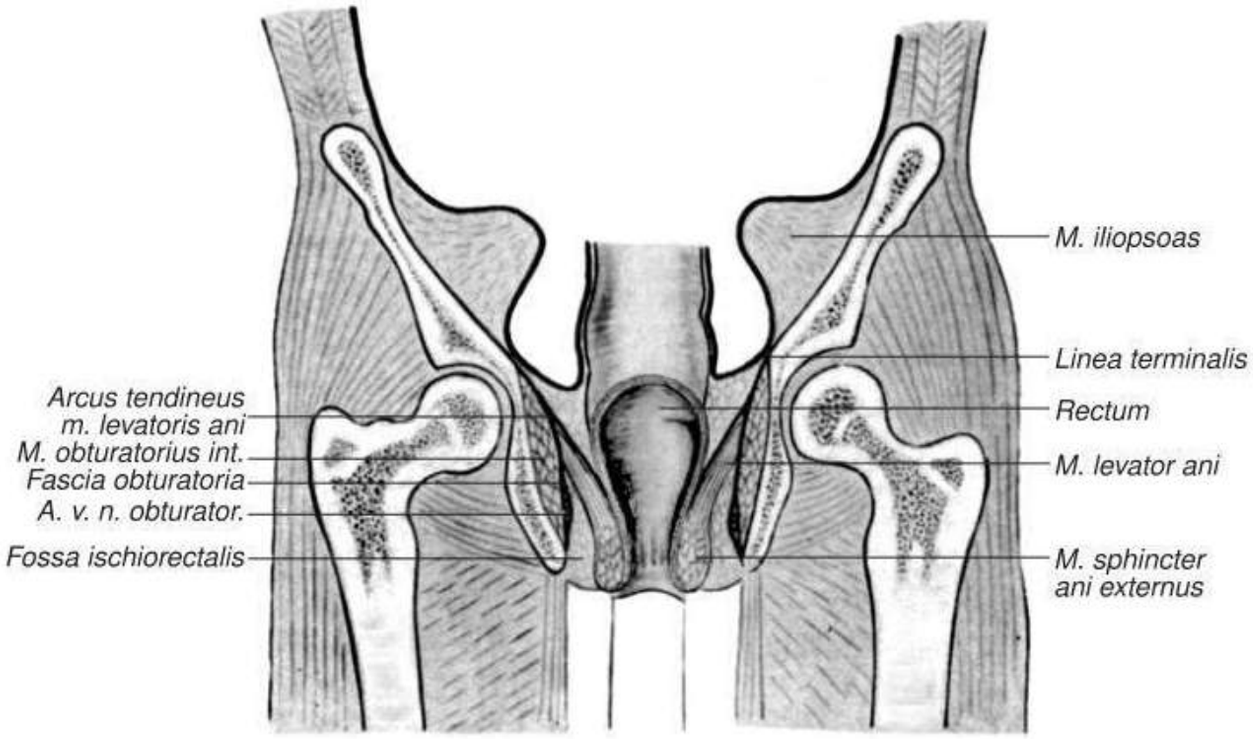
M. lędźwiowy większy (*m. psoas major*; *psoa* = lędźwie), okrągławy, podłużny, wchodzi w skład tylnej ściany jamy brzusznej; biegnie on z okolicy lędźwiowej do krętarza mniejszego.

Przyczepy. M. lędźwiowy większy rozpoczyna się dwiema warstwami. Warstwa powierzchowna odchodzi od powierzchni bocznej trzonów dwunastego kręgu piersiowego i pierwszego – czwartego kręgu lędźwiowego oraz sąsiednich krążków międzykręgowych. Warstwa głęboka – od wyrostków żebrowych wszystkich kręgów lędźwiowych. Między obu warstwami znajduje się część splotu lędźwiowego. Włókna kierują się zbieżnie ku dołowi, do przodu oraz ku bokowi i wspólnie z m. biodrowym kończą się wąskim ścięgnem na krętarzu mniejszym kości udowej.

Topografia. Mięsień ten jest położony do przodu od m. czworobocznego lędźwi i m. biodrowego oraz bocznie od kręgów lędźwiowych. Wzdłuż powierzchni przedniej mięśnia na powięzi w obrębie jamy brzusznej przebiega skośnie moczowód, po stronie

[1] Cytowane wg Brausa.

prawej zaś wzdłuż brzegu przyśrodkowego żyła główna dolna. Pod więzadłem łukowatym przyśrodkowym przepony mięsień ten wsuwa się w obręb klatki piersiowej. Wraz z m. biodrowym ogranicza on głęboką rynienkę, w której biegnie nerw udowy. Przez początek mięśnia przechodzi nerw płciowo-udowy, który biegnie następnie między powięzią mięśnia a otrzewną. Mięsień opuszcza miednicę większą wspólnie z m. biodrowym pod więzadłem pachwinowym przez rozstęp mięśni (p. dalej; ryc. 470). W miejscu tym między mięśniami a łukiem biodrowo-łonowym znajduje się duża kaletka maziowa (*bursa iliopectinea*), która ułatwia ślizganie się mięśnia podczas ruchów uda lub tułowia. Na swej drodze ku wyjściu z miednicy wraz z mięśniem przeciwległym m. lędźwiowy większy zwęża wejście do miednicy mniejszej (ryc. 520), jednak wskutek jego znacznej przesuwalności nie stanowi to przeszkody przy porodzie. Poniżej rozstępu mięśni wstępuje on w obręb uda, położony na części przyśrodkowej torebki stawu biodrowego i głowy kości udowej. Dążąc do swego przyczepu owija się dokoła szyjki kości udowej; przy preparowaniu przyczep do krętarza mniejszego jest najlepiej widoczny od tyłu.



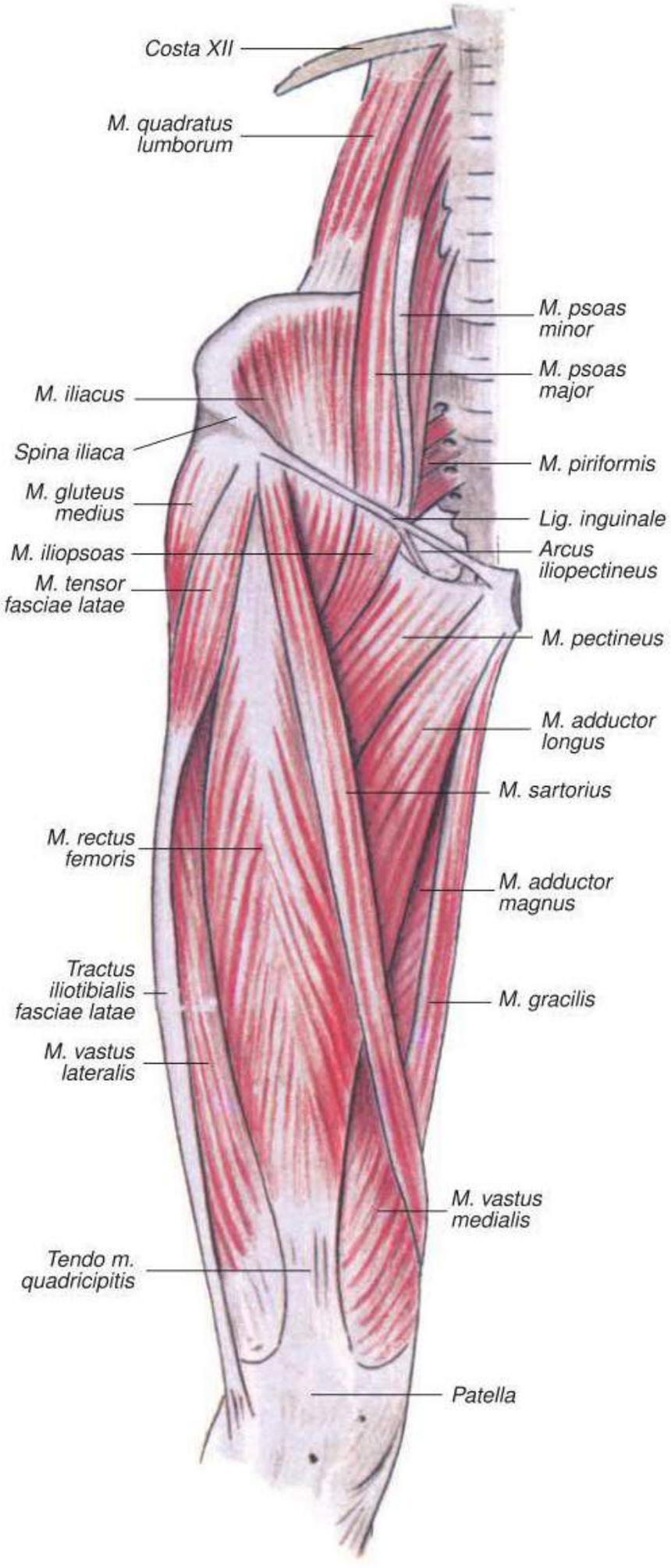
Ryc. 520. Przekrój czołowy przez miednicę. Schemat. Wzorowane na Brausie.

M. lędźwiowy mniejszy (*m. psoas minor*) jest położony do przodu od poprzedniego; jest to mięsień niestały, płaski, wąski, wydłużony.

Przyczepy. Rozpoczyna się na trzonach dwunastego kręgu piersiowego i pierwszego lędźwiowego. Włókna jego biegną ku dołowi, nieco bocznie i przechodzą w długie, płaskie ścięgno kończące się w powięzi biodrowej, łuku biodrowo-łonowym, który częściowo wytwarza, i na wyniosłości biodrowo-łonowej.

M. biodrowy (*m. iliacus*), kształtu trójkątnego, grubości ok. 2 cm, jest położony w dole biodrowym, który wyściela.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się w dole biodrowym począwszy od grzebienia biodrowego aż do obu kolców biodrowych przednich i do kresy granicznej. Otrzymuje on dodatkowe wzmacniające pasma od kolca biodrowego przedniego górnego i dolnego oraz od torebki stawu biodrowego (tzw. głowa trzecia). Mięsień biegnie zbieżnie ku dołowi



Ryc. 521. Mięśnie obręczy kończyny dolnej i uda prawego; widok od przodu.

pod więzadłem pachwinowym przez rozstęp mięśni wspólnie z m. lędźwiowym większym, z którym się zrasta; następnie kieruje się do przodu od stawu biodrowego i kończy wspólnym ścięgnem na krętarzu mniejszym.

Czynność. M. biodrowo-lędźwiowy jest silnym zginaczem stawu biodrowego, ustępując pod tym względem tylko m. prostemu uda (p. dalej). W działaniu tym m. lędźwiowy większy wskutek długości swych włókien wpływa na wielkość ruchu (jest to mięsień szybkobiegaczy; możemy unieść udo aż do zetknięcia się z powierzchnią przednią brzucha), gdy tymczasem m. biodrowy wskutek swego dużego przekroju fizjologicznego dysponuje znaczną siłą. Możność chodzenia jest bezpośrednio związana z czynnością m. biodrowo-lędźwiowego; w przypadku porażenia mięśnia chodzenie jest prawie niemożliwe, dlatego też jest on jednym z najważniejszych mięśni ciała ludzkiego. Przy ustalonych kończynach dolnych lub też w położeniu leżącym na plecach, podczas podnoszenia górnej lub dolnej połowy ciała – mięśnie obu stron współpracują z obu mm. prostymi brzucha. Następuje zgięcie nie tylko w stawie biodrowym, ale również kręgosłupa lędźwiowego, wskutek czego zmniejsza się kąt lędźwiowo-krzyżowy (ryc. 347). M. biodrowo-lędźwiowy działając jednostronnie zgina kręgosłup w odcinku lędźwiowym do boku, współpracując z mm. skośnymi brzucha tej samej strony. Najsilniejszymi mięśniami przeciwniczymi m. biodrowo-lędźwiowego są tylne mm. uda i m. pośladkowy wielki. M. biodrowo-lędźwiowy oprócz ruchów zginania przywodzi udo i obraca je na zewnątrz.

M. lędźwiowy mniejszy napina powięź biodrową i łuk biodrowo-łonowy, dzięki czemu powiększa się rozstęp mięśni, zabezpieczając przed uciskiem nerw udowy, który przez niego przechodzi.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia po stronie prawej przylega do jelita ślepego i wyrostka robaczkowego, po stronie lewej do okrężnicy esowatej, oddzielona od nich otrzewną i powięzią mięśnia. W powięzi biegnie nerw skórny boczny uda.

Unaczynienie: tt. lędźwiowe, t. biodrowo-lędźwiowa, t. okalająca biodro głęboka.

Unerwienie: gałęzie splotu lędźwiowego i n. udowy (L_{1-4}).

Kaletki maziowe. Kaletka biodrowo-łonowa (*bursa iliopectinea*) występuje stale między mięśniem a łukiem biodrowo-łonowym; niekiedy łączy się z jamą stawu biodrowego. Kaletka biodrowa podścięgnowa (*bursa subtendinea iliaca*) występuje bardzo często między m. biodrowo-lędźwiowym a krętarzem mniejszym; łączy się nieraz ze stawem biodrowym.

Odmiany. Niezbyt rzadkie są przypadki zmienności przyczepów początkowych m. lędźwiowego większego i biodrowego. Pierwszy może zachodzić na dwunaste żebro, na więzadło biodrowo-lędźwiowe, na więzadło krzyżowo-biodrowe przednie. Również m. biodrowy może rozpoczynać się na obu powyższych więzadłach oraz na kości krzyżowej. Znane jest samodzielne pasmo mięśniowe (*m. psoas accessorius**), które rozpoczyna się na wyrostkach poprzecznych i biegnie wzdłuż brzegu bocznego m. lędźwiowego większego; pasmo m. biodrowego rozpoczynające się na kolcu biodrowym przednim górnym również może się usamodzielnić (*m. iliacus minor**).

M. lędźwiowy mniejszy u niektórych niższych ssaków (drapieżne, owadożerne) jest bardzo silnie rozwinięty. Stale występuje u małp, nawet u gibona i orangutana. Niekiedy nie ma go u szympansa (8%) i goryla (15%). U człowieka jest on silnie uwsteczniony, co przejawia się nie tylko częstym brakiem mięśnia (50–65%, Loth), lecz również ścięgnistą budową jego większej części i zmiennością przyczepów do powięzi zamiast do kości.

Grupa tylna mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej

M. pośladkowy wielki (*m. gluteus maximus*; *gloutos* = pośladek) jest bardzo dużym mięśniem o kształcie mniej więcej rombu, grubości 3––4 cm. Składa się on z silnych pasm mięśniowych, zaznaczonych wyraźnie zwłaszcza na powierzchni zewnętrznej, przylegającej poprzez powięź do skóry i grubej warstwy podściółki tłuszczowej pośladków; stanowi on ich podłoże.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się w górze wzdłuż długiej linii: 1) od powięzi piersiowo-lędźwiowej, 2) od części powierzchni pośladkowej talerza kości biodrowej, która leży do tyłu od kresy pośladkowej tylnej, 3) od bocznego brzegu kości krzyżowej i guzicznej, 4) od więzadła krzyżowo-guzowego. Włókna jego biegną prawie równolegle i skośnie ku dołowi oraz do boku: 1) włókna górnej części szeroką blaszką ścięgnistą przechodzą nad powierzchnią boczną krętarza większego kości udowej i kończą się w głębokiej warstwie pasma biodrowo-piszczelowego powięzi szerokiej uda (p. dalej), przykrytej przez jego pasma powierzchowne, 2) włókna dolnej części przyczepiają się grubym płaskim ścięgnem do guzowatości pośladkowej kości udowej; niejednokrotnie guzowatość ta w swej górnej części przekształca się w wyrostek zwany krętarzem trzecim (*trochanter tertius*; p. s. 543).

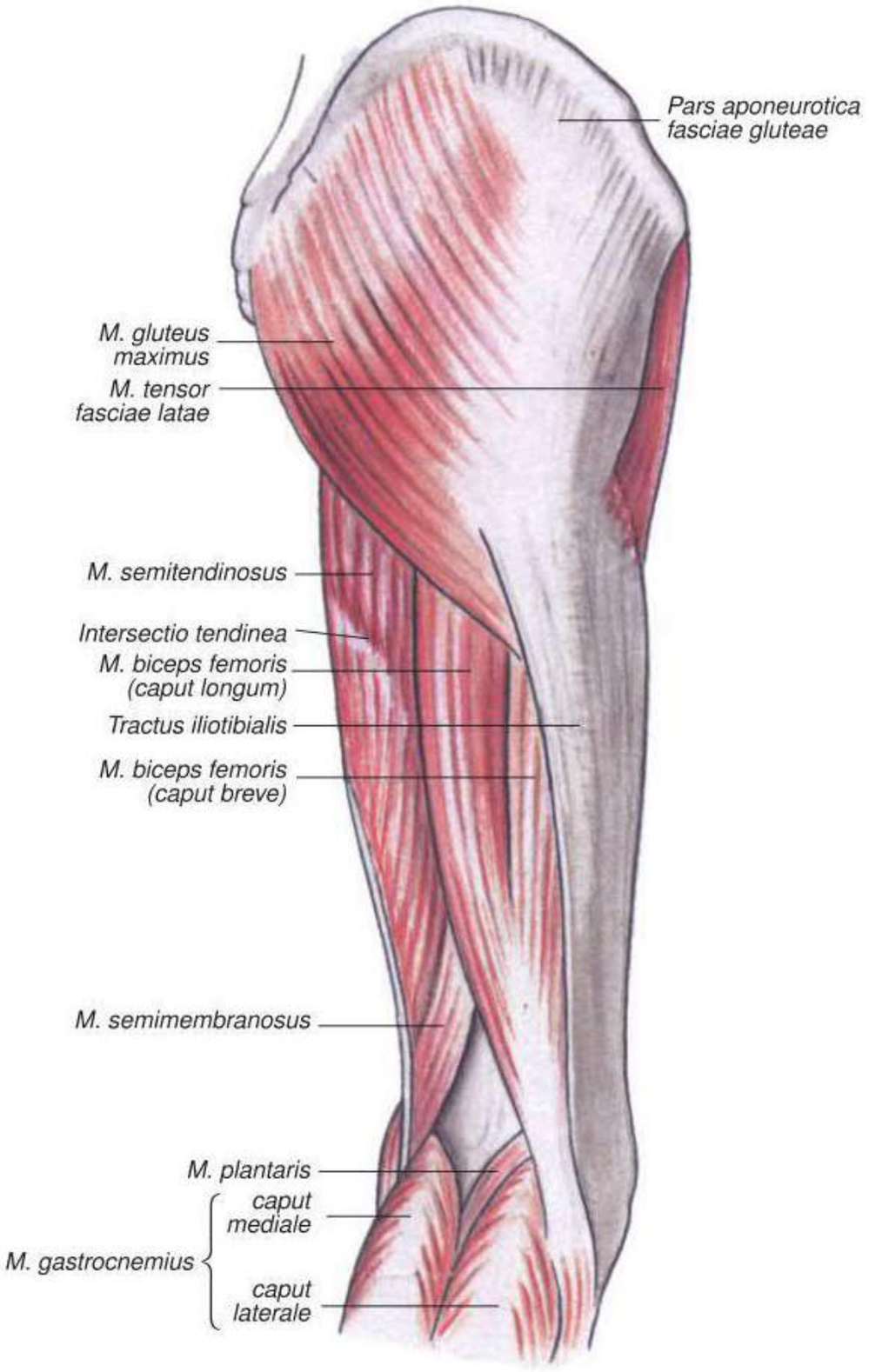
Czynność. Najważniejsze zadanie m. pośladkowego wielkiego polega na utrzymywaniu pionowej postawy ciała podczas stania czy chodzenia. Jest on najsilniejszym prostownikiem stawu biodrowego i w ruchu tym jest mięśniem przeciwniczym m. biodrowo-lędźwiowego. Wyprostowuje on tułów przy wstawaniu z położenia siedzącego, przy podnoszeniu się z klęczek lub wchodzeniu na schody. Przez swój przyczep do pasma biodrowo-piszczelowego powięzi szerokiej uda (p. dalej) prostuje kolano. Jeżeli punkt ciężkości ciała przesuwa się do przodu od poprzecznej osi stawów biodrowych, wtedy napina się m. pośladkowy wielki (np. w sztywnej, wojskowej postawie, w której górna część ciała przesuwa się do przodu); mięsień ten bowiem wraz z mięśniem przeciwległym utrzymuje równowagę górnej części ciała i chroni przed upadkiem tułowia do przodu. W przypadku porażenia obu mięśni stanie lub chodzenie po równym podłożu jest możliwe; jednak w razie najmniejszego zakłócenia tych zwykłych warunków (przesunięcie punktu ciężkości pod wpływem dźwiganego ciężaru czy nierówności gruntu) następuje utrata równowagi. Mięśnie te stale dozorują i kontrolują naszą postawę.

Z powodu swego przyczepu na tylnym brzegu miednicy mięśnie obu stron mogą przesuwać ją do przodu współpracując z m. biodrowo-lędźwiowym, jak np. przy wiosłowaniu, pływaniu czy huśtaniu.

Oprócz prostowania mięsień ten jest najsilniejszym obracaczem na zewnątrz w stawie biodrowym i przywodzicielem (przez swój przyczep udowy); w ruchach tych współpracuje z m. biodrowo-lędźwiowym.

Przez swój przyczep powięziowy natomiast odwodzi udo. Przy ustalonej miednicy i udach mm. pośladkowe wielkie obu stron kurcząc się mogą wzmagać działanie zwieracza zewnętrznego odbytu przez zwężenie karbu odbytu.

To p o g r a f i a. Powierzch nia zewnętrz na m. pośladkowego wielkiego jest skierowana do powięzi mięśnia, zwykle obfitej podściółki tłuszczowej tej okolicy i do skóry. Powierzch nia wewnętrz na spoczyw a na mm. pośladkowych głębiej położonych, na po-



Ryc. 522. Mięśnie pośladkowe i uda prawego; widok od tyłu.

wrózku naczyniowo-nerwowym wychodzącym z miednicy, na krętarzu większym i na guzie kulszowym. W pozycji stojącej m. pośladkowy wielki przykrywa guz kulszowy; przy unoszeniu uda, jak się to dzieje np. w pozycji siedzącej, mięsień zstępuje z guza, ponieważ przyczep mięśnia do kości udowej przesuwa się do przodu. Stanowi to odciążenie dla mięśnia, który dzięki temu nie jest narażony na ucisk; obciążenie przenosi się bowiem na guzy kulszowe, bardziej odporny rodzaj tkanki, nie zaś na wrażliwą tkankę mięśniową. Podczas skurczu mięśnia blaszka ścięgnista m. pośladkowego wielkiego przylega ściśle do kostnego podłoża; z tego powodu skóra wpukla się wzdłuż tylnego brzegu krętarza większego i wytwarza się dołek krętarzowy (*fovea trochanterica**; ryc. 523). Krętarz jest wyczuwalny, a nieraz nawet widoczny do przodu od dołka.

Oba brzegi mięśnia, górny i dolny, biegną mniej więcej równolegle do siebie i skośnie od góry ku dołowi oraz od strony przyśrodkowej ku bokowi. Brzeg dolny krzyżuje tzw. bruzdę pośladkową (*sulcus glutealis*). Jest to bruzda skórna przebiegająca poziomo i prostopadle do karbu odbytu (*crena ani**) w postawie pionowej ciała przy napiętym mięśniu. Położenie bruzdy zmienia się w zależności od ruchów miednicy. Na nodze obciążonej przebiega poprzecznie, na drugiej nodze, odciążonej, zanika lub słabo się zaznacza i wtedy opada ku bokowi. Przebieg bruzdy pośladkowej wskazuje więc na położenie miednicy. W przypadku porażenia mięśnia bruzda zanika, podobnie jak na nodze odciążonej. W obrębie bruzdy cienka powięź m. pośladkowego wielkiego zawiera silne, wzmacniające, poprzeczne pasma włókien, które przyczepiają się do skóry i pociągają ją (p. dalej).

Unaczynienie: t. pośladkowa dolna i gałąź powierzchowna t. pośladkowej górnej od t. biodrowej wewnętrznej; t. przyśrodkowa okalająca udo i t. przeszywająca pierwsza od t. głębokiej uda.

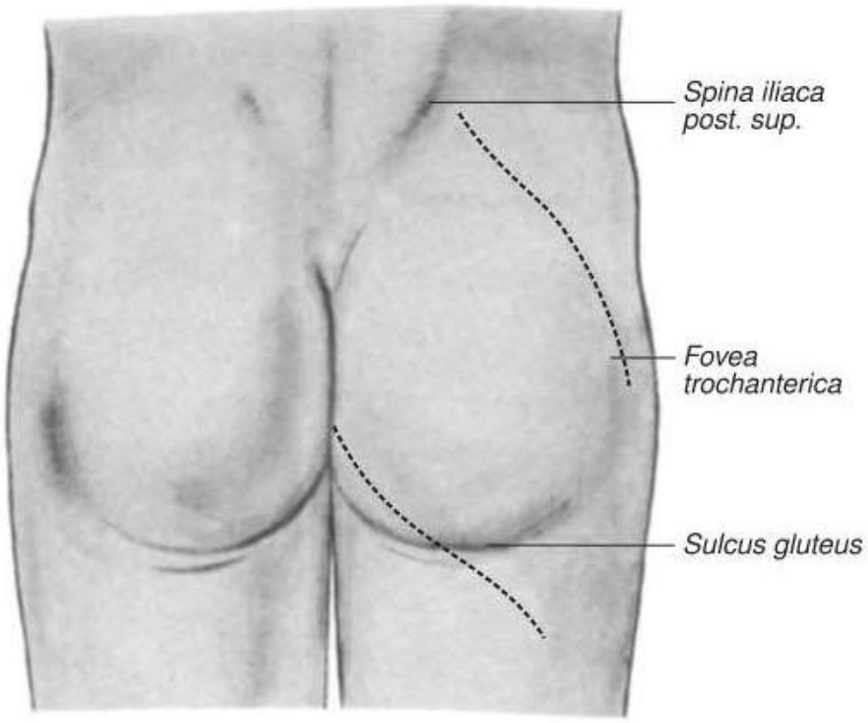
Unerwienie: n. pośladkowy dolny (L_5, S_{1-2}). Nerw ten wychodzi z miednicy przez otwór kulszowy większy pod m. gruszkowatym.

Kaletki maziowe. Kaletka kulszowa (*bursa ischiadica m. glutei maximi*) jest położona na powierzchni tylnej guza kulszowego oraz początkach m. dwugłowego i m. półścięgnistego, między nimi a m. pośladkowym wielkim; występuje ona często. Kaletka podskórna krzyżowa i guziczna (*bursa subcutanea sacralis et coccygea**) nie występują stale; położone są na rożkach krzyżowych i guzicznych w postawie siedzącej na obciążonych miejscach skóry. Kaletka krętarzowa podskórna (*bursa trochanterica subcutanea**) występuje często; jest to mała kaletka położona bezpośrednio pod skórą na powierzchni bocznej krętarza wielkiego. Kaletka krętarzowa m. pośladkowego wielkiego (*bursa trochanterica m. glutei maximi*) występuje stale; jest to wielka kaletka, położona między boczną i tylną powierzchnią krętarza większego a częścią górną m. pośladkowego wielkiego. Przedłuża się ona również na początek głowy bocznej m. czworogłowego. Kaletka ta zmniejsza tarcie przy ślizganiu się ścięgna na krętarzu większym i zmniejsza ciśnienie na skórę i kość w czasie obciążenia (np. w pozycji leżącej na boku na twardym podłożu). U dziecka może nie występować. Kaletki pośladkowo-udowe (*bursae gluteofemorales**) występują stale; są to dwie lub trzy małe kaletki, położone poniżej kaletki poprzedniej między guzowatością pośladkową a ścięgnem przyczepu mięśnia.

Odmiany. Czasami mięsień występuje w dwóch warstwach położonych jedna na drugiej. Nieraz wzdłuż dolnego brzegu biegnie samodzielny, nadliczbowy pęczek mięśniowy od kości guzicznej lub dolnego kręgu krzyżowego, który kończy się na udzie poniżej m. pośladkowego wielkiego. Pasmo to (*m. coccygeofemoralis**) przypomina m. ogonowo-udowy (*m. agitatot caudae*) ssaków ogoniastych. Niekiedy niewielkie pasmo mniej lub bardziej samodzielnie biegnie od guza kulszowego do kości udowej (*m. ischiofemoralis**); występuje ono u wielu małp.

M. naprężacz powięzi szerokiej[1] (*m. tensor fasciae latae*), położony powierzchownie na stronie bocznej biodra, jest mięśniem płaskim, podłużnym, czworokątnym.

[1] m. napinający powięź szeroką



Ryc. 523. Bruzda pośladkowa i brzegi mięśnia pośladkowego wielkiego (--------).

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się włóknami ścięgnistymi na stronie bocznej kolca biodrowego przedniego górnego i powięzi pośladkowej. Włókna biegną równolegle ku dołowi i nieco ku tyłowi, a na granicy górnej i środkowej trzeciej części uda (w okolicy krętarza większego) płaskie pasmo mięśniowe, ok. 4–7 cm szerokości, przechodzi w ścięgniste pasmo biodrowo-piszczelowe (*tractus iliotibialis*) powięzi szerokiej, które kończy się na kłykciu bocznym piszczeli. Powięź obejmuje mięsień, wytwarzając dla niego pochewkę cieńszą na powierzchni zewnętrznej mięśnia, grubszą zaś na powierzchni wewnętrznej.

Czynność. Mięsień ten działa na staw kolanowy i biodrowy. Napina on powięź szeroką uda w kierunku podłużnym i ustala wyprostowany staw kolanowy, wzmacniając pionową postawę ciała; natomiast zgięty staw kolanowy zgina jeszcze silniej. Działanie mięśnia na staw biodrowy jest znacznie silniejsze. Kierunek jego przebiegu odpowiada przeciętnemu kierunkowi m. biodrowo-lędźwiowego i tak jak ten ostatni zgina udo w stawie biodrowym. Poza tym obraca udo do wewnątrz i silnie je odwodzi.

Topografia. Do przodu mięsień graniczy z m. krawieckim, do tyłu z m. pośladkowym średnim. Powierzchnia zewnętrzna jest położona bezpośrednio pod skórą, powierzchnia wewnętrzna pokrywa m. pośladkowy średni i głowę boczną m. czworogłowego uda. Mięsień ten powstał przez oddzielenie się przedniej części m. pośladkowego średniego i przesunięcie swego przyczepu z krętarza większego na powięź szeroką uda (pasmo biodrowo-piszczelowe). Początek mięśnia jest stale zrośnięty z m. pośladkowym średnim. Unerwienie obu mięśni jest również takie samo.

Ścięgno końcowe m. naprężacza powięzi szerokiej przechodzi w pasmo biodrowo-piszczelowe od przodu i od góry, w ścięgno zaś m. pośladkowego wielkiego od tyłu i od góry.

Mięsień ten pociąga więc pasmo biodrowo-piszczelowe nieco do przodu, m. pośladkowy wielki – do tyłu. Tym samym pasmo to jest włączone w aparat równowagi miednicy.

Unaczynienie: t. pośladkowa górna od t. biodrowej wewnętrznej i t. okalająca udo boczna od t. głębokiej uda.

Unerwienie: n. pośladkowy górny ze splotu krzyżowego (L_{4-5}, S_1).

Odmiany. Znany jest podział mięśnia na dwa, lub nawet na trzy pęczki, są to jednak odmiany bardzo rzadkie. Obserwowano również brak mięśnia.

M. pośladkowy średni (*m. gluteus medius*) jest mięśniem szerokim, grubym, pierzastym, położonym pod m. pośladkowym wielkim, spod którego wysuwa się w swej górnej i przedniej części.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchni pośladkowej talerza kości biodrowej między kresą pośladkową przednią a tylną i na powięzi pośladkowej powyżej m. pośladkowego wielkiego. Włókna biegną zbieżnie ku dołowi i przyczepiają się krótkim ścięgnem na powierzchni bocznej krętarza większego w pobliżu jego wierzchołka.

Czynność mięśnia jest podobna do czynności m. pośladkowego małego (p. dalej).

Topografia. Powierzchnia zewnętrzna mięśnia jest przykryta w części tylnej m. pośladkowym wielkim, w części przedniej m. naprężaczem powięzi szerokiej, w części środkowej i górnej natomiast na znacznej przestrzeni powięzią pośladkową, która na tym odcinku jest stosunkowo bardzo gruba. Powierzchnia wewnętrzna opiera się na m. pośladkowym małym i na znacznej części talerza kości biodrowej. Brzeg przedni mięśnia leży na brzegu przednim m. pośladkowego małego; oba te brzegi są zwykle w większym lub mniejszym stopniu ze sobą zrośnięte. Brzeg tylny mięśnia biegnie wzdłuż brzegu górnego m. gruszkowatego, oddzielony od niego naczyniami i nerwami pośladkowymi górnymi.

Cechą charakterystyczną m. pośladkowego średniego jest ścięgniste wzmocnienie cienkiej poza tym powięzi pośladkowej, która pokrywa go w górnej i środkowej, podskórnej części, rozpoczynając się na grzebieniu biodrowym. Włókna tej części powięzi zstępują pionowo ku dołowi w kierunku krętarza większego i od nich też na powierzchni wewnętrznej odchodzi wiele włókien mięśniowych. Część mięśnia pokryta tą grubą ścięgnistą powięzią (*pars aponeurotica fasciae gluteae**) uwypukla się znacznie mniej od mięśni sąsiednich. W połowie wysokości mięśnia rozcięgno to usamodzielnia się i przechodzi w pasmo biodrowo-piszczelowe, stanowiąc jego głowę środkową. Wspominaliśmy poprzednio, że jego głowa przednia jest przedłużeniem m. naprężacza powięzi szerokiej, głowa tylna – m. pośladkowego wielkiego.

Unaczynienie i unerwienie: takie samo jak poprzedniego mięśnia.

Kaletki maziowe. Jedna kaletka maziowa występuje stale, pojedynczo lub podwójnie między ścięgnem mięśnia a wierzchołkiem krętarza większego (*bursa trochanterica m. glutei medii anterior**), druga kaletka występuje bardzo często między ścięgnem m. pośladkowego średniego a ścięgnem m. gruszkowatego (*bursa trochanterica m. glutei medii posterior**).

Odmiany. M. pośladkowy średni, podobnie do m. pośladkowego wielkiego, może składać się z dwóch warstw; może też zlewać się w mniejszym lub większym stopniu z m. pośladkowym małym lub m. gruszkowatym.

M. pośladkowy mały (*m. gluteus minimus*), podobnie jak poprzedni, jest mięśniem pierzastym, zbudowanym wachlarzowato; jest on położony pod mięśniem poprzednim i jak on biegnie od kości biodrowej do krętarza większego.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchni pośladkowej talerza kości biodrowej między kresą pośladkową przednią a dol-

ną. Włókna biegną zbieżnie ku dołowi i bocznie, kończąc się silnym ścięgnem na powierzchni przedniej krętarza większego.

Czynność. Działanie m. pośladkowego małego jest podobne do działania m. pośladkowego średniego, tylko znacznie od niego słabsze. W przeciwieństwie do „wielkiego" oba te mięśnie często też nazywamy „małymi". Z powodu ich wachlarzowatej budowy czynność poszczególnych ich części jest różna, a nawet antagonistyczna. Oba „małe" mm. pośladkowe w działaniu swym są bardzo wielostronne i dlatego bardzo ważne dla ruchów stawu biodrowego przy chodzeniu, bieganiu, tańcu itp. W ruchach zgięcia i prostowania uda w stawie biodrowym części przednie obu małych mm. pośladkowych unoszą (zginają) udo, części tylne zaś silnie opuszczają (prostują), głównie m. pośladkowy średni. W ruchach obrotowych części przednie obu małych mm. pośladkowych wykonują na ogół słaby ruch obrotowy do wewnątrz (m. pośladkowy mały jest najsilniejszym mięśniem obracającym do wewnątrz), części tylne zaś – dość silny ruch obrotowy na zewnątrz, przy czym praca m. pośladkowego średniego jest trzykrotnie większa niż pośladkowego małego. Praca tych mięśni polega na odwodzeniu, one powodują rozkrok nóg. M. pośladkowy średni jest najsilniejszym odwodzicielem (m. naprężacz powięzi szerokiej jest nieznacznie tylko od niego słabszy), m. pośladkowy mały przeszło o połowę słabszy. Są one antagonistami przywodzicieli. Przy ustalonym udzie pochylają miednicę w stronę boczną. Oba małe mm. pośladkowe przy każdym kroku naprzemiennie nieznacznie pochylają miednicę bocznie to w jedną stronę, to w drugą, przy czym miednica pochyla się w stronę nogi postawnej (obciążonej). W przypadku porażenia obu mięśni chodzenie jest bardzo utrudnione. Jeżeli mięśnie te są osłabione, chód jest kaczkowaty. Obraz taki szczególnie zaznacza się w razie wrodzonego zwichnięcia stawu biodrowego.

Topografia. Mięsień jest położony na powierzchni pośladkowej talerza kości biodrowej powyżej stawu biodrowego i częściowo na torebce tego stawu; jest on przykryty m. pośladkowym średnim, z którym od przodu jest częściowo zrośnięty, oraz m. naprężaczem powięzi szerokiej uda. Do przodu mięsień graniczy z m. prostym uda, do tyłu z m. gruszkowatym, który nieco nań zachodzi. Mm. pośladkowe średni i mały tworzą razem kieszonkę mięśniową otwartą ku tyłowi, której szczelinowate światło jest wypełnione nieznaczną ilością tkanki łącznej i powróżkiem naczyniowo-nerwowym, przeznaczonym dla obu mięśni. Dno kieszonki stanowi wspólny brzeg przedni obu mięśni. Oba te mięśnie wypełniają biodra; właściwie nie są to mięśnie pośladkowe, lecz biodrowe.

Unaczynienie i unerwienie: jak obu poprzednich mięśni.

Kaletka maziowa (*bursa trochanterica m. glutei minimi*) występuje prawie stale między ścięgnem mięśnia a krętarzem większym.

Odmiany. M. pośladkowy mały może się łączyć w większym lub mniejszym stopniu z m. pośladkowym średnim lub m. gruszkowatym. Wzdłuż jego brzegu przedniego występuje czasem pęczek nadliczbowy dążący do krętarza większego. Występuje on stale u wielu ssaków wraz z małpami (*m. scansorius s. gluteus quartus*).

M. gruszkowaty (*m. piriformis*) jest mięśniem spłaszczonym, trójkątnym, rozpiętym między kością krzyżową a krętarzem większym.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni miednicznej kości krzyżowej w otoczeniu otworów krzyżowych miednicznych II do

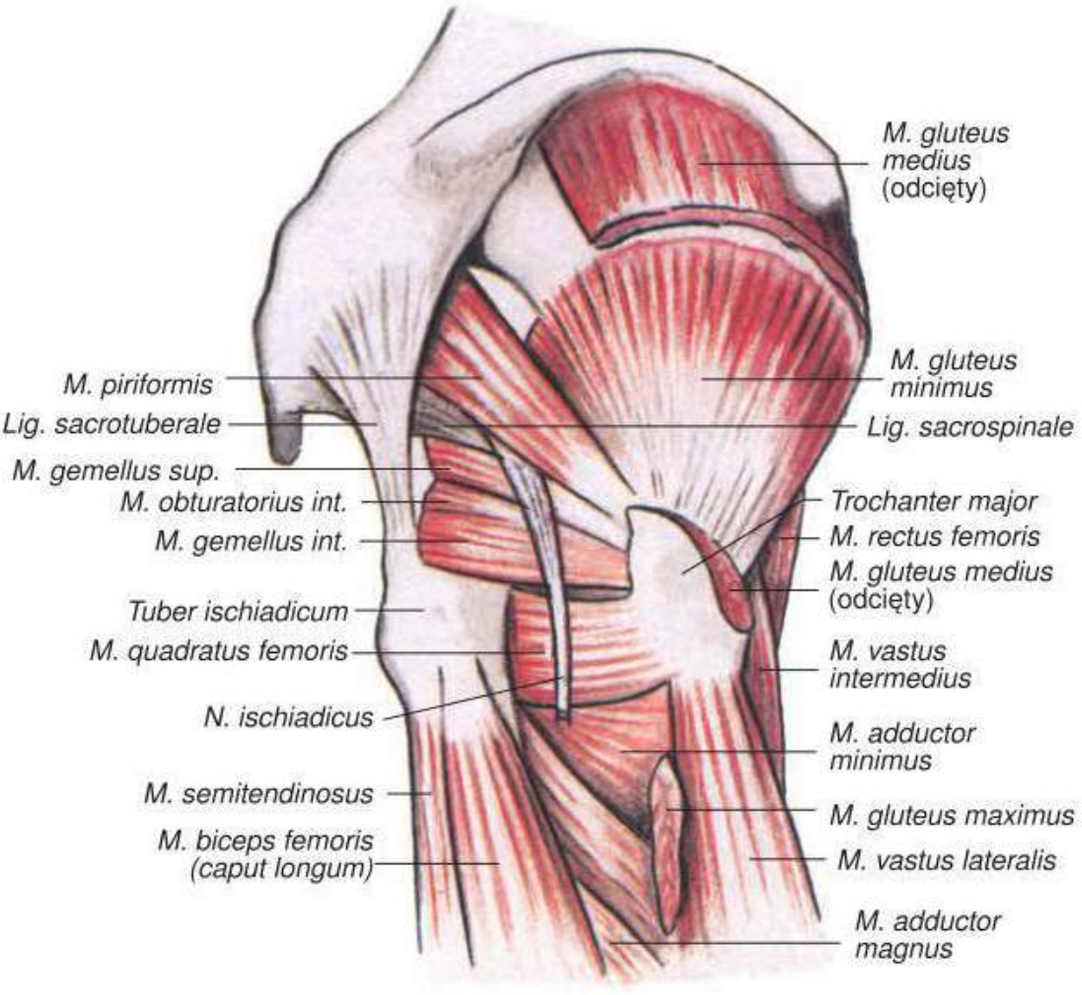
IV. Włókna biegną zbieżnie w kierunku bocznym przez otwór kulszowy większy, następnie przechodzą w ścięgno, które przyczepia się do strony przyśrodkowej wierzchołka krętarza większego.

Czynność. Działanie m. gruszkowatego jest wielostronne, choć na ogół słabe. Najsilniejszy jest ruch obrotowy na zewnątrz; słabszy – ruch odwodzenia, najsłabszy zaś – ruch prostowania. Przy ustalonej nodze pochyla on miednicę, a wraz z nią tułów, w swoją stronę z siłą wielokrotnie jednak mniejszą niż mm. pośladkowe małe.

Topografia. U zarodka ludzkiego m. gruszkowaty jest położony jeszcze całkowicie na zewnątrz miednicy i dopiero w ciągu rozwoju początek mięśnia wsuwa się przez otwór kulszowy większy na powierzchnię miedniczną kości krzyżowej. Nerwy krzyżowe, które wychodzą przez otwory krzyżowe miedniczne, żłobią w mięśniu szerokie rynienki. Początek mięśnia sięga często na torebkę stawową między kością krzyżową a biodrową i na brzeg górny wcięcia kulszowego większego. W otworze kulszowym większym powyżej i poniżej m. gruszkowatego pozostaje wolna szczelina dla przejścia naczyń i nerwów (*foramen supra- et infrapiriforme**, p. s. 532). Czasami mięsień jest przebity nerwem strzałkowym wspólnym, który jest jedną z dwóch składowych części nerwu kulszowego. W tych przypadkach nerw strzałkowy łączy się z nerwem piszczelowym dopiero na zewnątrz miednicy, zamiast wewnątrz niej.

Unaczynienie: t. pośladkowa górna i t. pośladkowa dolna od t. biodrowej wewnętrznej.

Unerwienie: gałązki splotu krzyżowego (L_5, S_{1-5}).



Ryc. 524. Mięśnie obręczy kończyny dolnej prawej po usunięciu mięśnia pośladkowego wielkiego; widok od zewnątrz.

Kaletka maziowa (*bursa m. piriformis*) występuje często między ścięgnem m. gruszkowatego, kością a m. bliźniaczym górnym.

Odmiany. Wspominaliśmy poprzednio o możliwości zlania się tego mięśnia z mm. pośladkowymi małymi. Może on mieć pasma nadliczbowe odchodzące od kości krzyżowej lub guzicznej. Początek mięśnia może sięgać do pierwszego lub aż do piątego kręgu krzyżowego, a nawet do kości guzicznej; może też odchodzić tylko od dwóch kręgów krzyżowych (drugiego i trzeciego lub trzeciego i czwartego). M. gruszkowaty może być przeszyty przez cały nerw kulszowy (w 25%), który zwykle przebiega pod nim, lub przez jego część (n. strzałkowy wspólny), jak zaznaczono wyżej, lub też nerw strzałkowy może przebiegać nad mięśniem.

Grupa mięśni brzusznych obręczy kończyny dolnej

M. zasłaniacz wewnętrzny (*m. obturator internus*) jest mięśniem spłaszczonym, trójkątnym, wachlarzowatym, położonym częściowo wewnątrz miednicy, częściowo w okolicy pośladkowej.

Przyczepy. Zasłaniacz wewnętrzny rozpoczyna się na powierzchni wewnętrznej błony zasłonowej i na kości miedniczej w otoczeniu otworu zasłonionego (ryc. 337). Włókna biegną zbieżnie do otworu kulszowego mniejszego, tutaj zawracają pod kątem prostym, kierują się bocznie i przechodzą w ścięgno, które dalej biegnie między obu mm. bliźniaczymi i kończy się w dole krętarzowym kości udowej.

Czynność. Główna praca mięśnia polega na obrocie uda na zewnątrz; pod względem siły jest on trzecim z rzędu mięśniem obracającym na zewnątrz, ustępując tylko mm. pośladkowym wielkiemu i średniemu. Poza tym jest on słabym przywodzicielem i bardzo słabym prostownikiem uda. Ponieważ dźwigacz odbytu rozpoczyna się na powięzi zasłonowej, więc obustronne zasłaniacze wewnętrzne w dogodnych warunkach (udo w położeniu nawróconym) mogą wspierać dźwigacz odbytu w jego pracy podczas oddawania stolca.

Topografia. Mięsień ten, podobnie jak m. gruszkowaty, w czasie rozwoju osobniczego wędruje częściowo przez otwór kulszowy mniejszy do miednicy mniejszej. Unerwienie mięśnia świadczy o tych przesunięciach rozwojowych, gdyż nerw dla zasłaniacza wewnętrznego wychodzi z miednicy przez otwór kulszowy większy i powraca przez otwór kulszowy mniejszy do wewnątrz miednicy. Tak samo jak m. gruszkowaty wyściela on od wewnątrz ścianę boczną miednicy mniejszej. Powierzchnia wewnętrzna części miedniczej mięśnia jest pokryta mocną powięzią zasłonową, która ku górze łączy się z powięzią m. biodrowego. Do wzmocnionego pasma tej powięzi (*arcus tendineus m. levatoris ani*; t. II) przyczepia się część dźwigacza odbytu, który tworzy mięśniowe dno miednicy mniejszej. Zasłaniacz wewnętrzny kieruje się górnym odcinkiem swej części miedniczej do światła miednicy mniejszej i ten odcinek jego powięzi jest pokryty otrzewną ścienną; natomiast odcinek dolny części miedniczej leży poniżej dna miednicy i tworzy ścianę boczną dołu kulszowo-odbytniczego (ryc. 520); ściana przyśrodkowa jest utworzona przez m. dźwigacz odbytu. Część pośladkowa mięśnia jest stosunkowo mała i przeważnie ścięgnista. W miejscu zagięcia się mięśnia na granicy części miedniczej i pośladkowej ociera się on o kostny brzeg wcięcia kulszowego mniejszego. Tarcie to zostaje wybitnie zmniejszone przez kaletkę maziową oraz dzięki temu, że brzeg kostny jest pokryty chrząstką włóknistą. Brzeg ten odgrywa rolę bloczka, dokoła którego owija się ścięgno mięśnia i wyłącznie kierunek ścięgna jest miarodajny dla działania mięśnia na udo. Na zewnątrz miednicy ścięgno zasłaniacza wewnętrznego biegnie między obu mm. bliźniaczymi. Ścięgno to pokrywa torebkę stawu biodrowego, a przykryte jest przez m. pośladkowy wielki.

Unaczynienie: tt. pośladkowa dolna, zasłonowa i sromowa wewnętrzna.

Unerwienie: splot krzyżowy (L_{4-5}, S_{1-2}).

Kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. obturatorii interni*). Między wcięciem kulszowym mniejszym a ścięgnem zasłaniacza wewnętrznego stale występuje duża kaletka maziowa.

Odmiany nie są liczne i bez większego znaczenia.

Mm. bliźniacze górny i dolny (*mm. gemelli superior et inferior*) są to dwa małe mięśnie z lekka spłaszczone, które biegną poprzecznie z obwodu wcięcia kulszowego mniejszego kości kulszowej do krętarza większego kości udowej.

Przyczepy. M. bliźniaczy górny rozpoczyna się na kolcu kulszowym; bliźniaczy dolny – na górnym brzegu guza kulszowego. Oba mięśnie wytwarzają rynienkę, w której przebiega ścięgno zasłaniacza wewnętrznego. Włókna biegną równolegle w kierunku bocznym i kończą się częściowo w ścięgnie zasłaniacza wewnętrznego, częściowo wraz z nim w dole krętarzowym kości udowej.

Czynność. Oba mm. bliźniacze nieznacznie wzmagają działanie m. zasłaniacza wewnętrznego.

Topografia. Oba mm. bliźniacze spoczywają na torebce stawu biodrowego; są one przykryte m. pośladkowym wielkim, oddzielonym od nich przez naczynia i nerwy wychodzące z miednicy przez otwór kulszowy większy pod m. gruszkowatym. Oba mm. bliźniacze i zasłaniacz wewnętrzny rozwojowo stanowią jeden wspólny m. trójgłowy miednicy (*m. triceps coxae**); mm. bliźniacze są głowami brzeżnymi; głowa środkowa, właściwy zasłaniacz wewnętrzny, stanowiłaby część, która w rozwoju osobniczym wwędrowała częściowo do wewnątrz miednicy.

Unaczynienie i unerwienie: jak mięśnia poprzedniego.

Odmiany. Jeden z obu mięśni może nie występować. M. bliźniaczego górnego brakuje w 8%. Może on łączyć się z m. gruszkowatym, lub też z m. pośladkowym małym, m. bliźniaczy dolny – z m. czworobocznym uda.

M. czworoboczny uda (*m. quadratus femoris*), kształtu czworokątnego, jest położony na stronie tylnej oraz dolnej stawu biodrowego i rozpięty między guzem kulszowym a kością udową.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na brzegu bocznym guza kulszowego. Włókna biegną poziomo i równolegle w kierunku bocznym i dochodzą do grzebienia międzykrętarzowego kości udowej.

Czynność. M. czworoboczny uda obraca je na zewnątrz, przywodzi i prostuje.

Topografia. M. czworoboczny uda graniczy do przodu z zasłaniaczem zewnętrznym, u dołu z m. przywodzicielem wielkim, do tyłu z mm. półbłoniastym, dwugłowym i pośladkowym wielkim, u góry z m. bliźniaczym dolnym. Na mięśniu leży wielki nerw kulszowy i żłobi w nim pionowo zstępującą bruzdę.

Unaczynienie: t. pośladkowa dolna i t. okalająca udo przyśrodkowa.

Unerwienie: gałązka części przedniej splotu krzyżowego (L_{4-5}, S_{1-2}).

Odmiany. Mięsień może zupełnie nie występować (1%). Czasem łączy się on z m. bliźniaczym dolnym lub przywodzicielem wielkim.

M. zasłaniacz zewnętrzny (*m. obturator externus*) jest mięśniem spłaszczonym, wachlarzowatym, położonym na powierzchni zewnętrznej błony zasłonowej (ryc. 336). Biegnie on od otworu zasłonionego do krętarza większego kości udowej.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni zewnętrznej błony zasłonowej i na brzegu przednim, dolnym, częściowo tylnym otworu zasłonionego. Włókna biegną zbieżnie w bok i kończą się krótkim ścięgnem w dole krętarzowym kości udowej.

Czynność. Rozwojowo zasłaniacz zewnętrzny należy do grupy przywodzicieli uda, jednak czynność jego jako przywodziciela jest słaba w stosunku do innych mięśni (np. prawie ośmiokrotnie mniejsza niż przywodziciela wielkiego); poza tym mięsień ten obraca udo na zewnątrz i nieznacznie prostuje. Główne jego znaczenie polega jednak przypuszczalnie na podtrzymywaniu głowy kości udowej w pionowej postawie ciała przy wysuwaniu się jej z panewki, ponieważ jest on rozpięty pod nią.

Topografia. Położenie m. zasłaniacza zewnętrznego jest najbardziej ukryte ze wszystkich mięśni ciała. Od przodu przykrywają go mm. biodrowo-lędźwiowy, grzebieniowy, przywodziciel krótki i wielki; od tyłu zasłaniacz wewnętrzny i czworoboczny uda. Między mięśniem a błoną zasłonową znajduje się obfita tkanka tłuszczowa, szczególnie w części dolnej i tylnej.

Unaczynienie: t. zasłonowa i t. okalająca udo przyśrodkowa.

Unerwienie: gałąź tylna n. zasłonowego (L_{3-4}).

Odmiany. Nerw zasłonowy i naczynia zasłonowe często dzielą mięsień na dwie części: górną mniejszą i dolną większą.

Streszczenie

Mięśnie obręczy kończyny dolnej. Grupa przednia mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej: 1, 2, 3. M. biodrowo-lędźwiowy (*m. iliopsoas*).

1. M. lędźwiowy większy (*m. psoas major*) rozpoczyna się od trzonów kręgów Th_{12}–L_4 i od wyrostków żebrowych wszystkich kręgów lędźwiowych. Warstwy rozpoczynające się od wymienionych przyczepów rozdziela część splotu lędźwiowego. Mięsień kończy się na krętarzu mniejszym.

2. M. lędźwiowy mniejszy (*m. psoas minor*), niestały, biegnie od kręgów Th_{12}–L_1 do powięzi biodrowej i wyniosłości biodrowo-łonowej.

3. M. biodrowy (*m. iliacus*) rozpoczyna się od grzebienia biodrowego aż do kresy granicznej; kończy się na krętarzu mniejszym k. udowej. Oba mm. lędźwiowe i m. biodrowy są składowymi m. biodrowo-lędźwiowego (*m. iliopsoas*). Mięsień ten zgina staw biodrowy, przywodzi udo i obraca je na zewnątrz. Działając jednostronnie zgina kręgosłup w odcinku lędźwiowym do boku. M. lędźwiowy mniejszy napina powięź biodrową i łuk biodrowo-łonowy. Unerwiony przez gałęzie splotu lędźwiowego i n. udowy.

Kaletki maziowe: 1) kaletka biodrowo-łonowa (*bursa iliopectinea*) występuje między mięśniem a łukiem biodrowo-łonowym, 2) kaletka biodrowa podścięgnowa (*bursa subtendinea iliaca*) leży między m. biodrowo-lędźwiowym a krętarzem mniejszym.

Grupa tylna mięśni grzbietowych obręczy kończyny dolnej:

4. M. pośladkowy wielki (*m. gluteus maximus*) rozpoczyna się od powięzi piersiowo-lędźwiowej, od talerza k. biodrowej, trzonu k. krzyżowej i guzicznej i od więzadła krzyżowo-guzowego; kończy się przechodząc w pasmo biodrowo-piszczelowe i przyczepem do guzowatości pośladkowej k. udowej. Mięsień utrzymuje pionową postawę ciała. Prostuje staw biodrowy, a tym samym tułów. Prostuje kolano. Obraca na zewnątrz i przywodzi udo. Jego przyczep powięziowy odwodzi udo. Zwęża karb odbytu. Podczas skurczu mięśnia skóra wytwarza dołek krętarzowy (*fovea trochanterica*). Brzeg dolny mięśnia krzyżuje bruzdę pośladkową (*sulcus glutealis*). Unerwiony przez n. pośladkowy dolny.

Kaletki maziowe: 1) kaletka kulszowa (*bursa ischiadica m. glutei maximi*) położona jest między guzem kulszowym a mięśniem, 2) kaletki podskórne krzyżowa i guziczna (*bursa subcutanea sacralis et coccygea*) położone są na rożkach krzyżowych i guzicz-

nych, 3) kaletka krętarzowa podskórna (*bursa trochanterica subcutanea*) na powierzchni bocznej krętarza większego – pod skórą, 4) kaletka krętarzowa m. pośladkowego wielkiego (*bursa trochanterica m. glutei maximi*) – między krętarzem większym a mięśniem, 5) kaletki pośladkowo-udowe (*bursae gluteofemorales*) leżą poniżej poprzedniej, między guzowatością pośladkową a ścięgnem przyczepu mięśnia.

5. M. napinacz powięzi szerokiej (*m. tensor fasciae latae*) rozpoczyna się na kolcu biodrowym przednim górnym i na powięzi pośladkowej, a kończy się przechodząc w pasmo biodrowo-piszczelowe (*tractus iliotibialis*). Mięsień ten napina powięź szeroką, ustala wyprostowany staw kolanowy, wzmacnia pionową postawę ciała; zgięty staw kolanowy zgina jeszcze silniej. Obraca do wewnątrz i odwodzi udo. Unerwiony przez n. pośladkowy górny.

6. M. pośladkowy średni (*m. gluteus medius*) rozpoczyna się na powierzchni pośladkowej talerza k. biodrowej. Przyczepia się do krętarza większego k. udowej. Czynność mięśnia – jak m. pośladkowego małego. Unerwiony przez n. pośladkowy górny.

Kaletki maziowe: przednia i tylna m. pośladkowego średniego (*bursa trochanterica m. glutei medii anterior et posterior*); pierwsza z nich leży między ścięgnem mięśnia a krętarzem większym, druga między nim a ścięgnem m. gruszkowatego.

7. M. pośladkowy mały (*m. gluteus minimus*) rozciąga się od powierzchni pośladkowej talerza k. biodrowej do krętarza większego. Części przednie obu mięśni pośladkowych „małych" unoszą (zginają) udo, części tylne silnie opuszczają (prostują) je. Części przednie obracają do wewnątrz, części tylne – na zewnątrz. Oba jednak głównie odwodzą uda (rozkrok). Przy ustalonym udzie pochylają miednicę w stronę boczną. Unerwiony przez n. pośladkowy górny.

Kaletka maziowa (*bursa trochanterica m. glutei minimi*) znajduje się między ścięgnem mięśnia a krętarzem większym.

8. M. gruszkowaty (*m. piriformis*) rozpoczyna się na k. krzyżowej w otoczeniu otworów krzyżowych miedniczych II—IV; przyczepia się do wierzchołka krętarza większego. Wykonuje ruch obrotowy na zewnątrz, a także słabo odwodzi i prostuje udo. Unerwiony przez gałązki splotu krzyżowego.

Kaletka maziowa (*bursa m. piriformis*) występuje między ścięgnem mięśnia, kością i m. bliźniaczym górnym.

Grupa mięśni brzusznych obręczy kończyny dolnej: 9. M. zasłaniacz wewnętrzny (*m. obturator internus*) rozpoczyna się na powierzchni wewnętrznej błony zasłonowej i w jej otoczeniu, kończy się w dole krętarzowym k. udowej. Obraca udo na zewnątrz i wspiera m. dźwigacz odbytu przy oddawaniu stolca. Unerwiony przez splot krzyżowy.

Kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. obturatoris interni*) położona jest między wcięciem kulszowym mniejszym a ścięgnem zasłaniacza wewnętrznego.

10. Mm. bliźniacze górny i dolny (*mm. gemelli superior et inferior*) biegną od kolca kulszowego (górny) i guza kulszowego (dolny) do dołu krętarzowego k. udowej. Wzmagają działanie zasłaniacza wewnętrznego. Unerwienie przez splot krzyżowy.

11. M. czworoboczny uda (*m. quadratus femoris*) rozpięty jest między guzem kulszowym a grzebieniem międzykrętarzowym k. udowej. Obraca na zewnątrz, przywodzi i prostuje udo. Unerwiony przez gałązki części przedniej splotu krzyżowego.

12. M. zasłaniacz zewnętrzny (*m. obturator externus*) rozpoczyna się na powierzchni zewnętrznej błony zasłonowej i w jej otoczeniu, kończy się w dole krętarzowym k. udowej. Podtrzymuje głowę k. udowej w pionowej postawie ciała, nieznacznie przywodzi, obraca na zewnątrz i prostuje udo. Unerwiony przez gałąź tylną n. zasłonowego.

Mięśnie uda

Na udzie, tak samo jak na goleni, strona grzbietowa jest skierowana do przodu, strona brzuszna ku tyłowi (ryc. 519). Wskutek tego mięśniówka grzbietowa jest położona do przodu kości udowej, mięśniówka zaś brzuszna do tyłu od niej. Obie te grupy są najważniejszymi mięśniami stawu kolanowego i tworzą grupę prostowników (mięśnie

przednie) i zginaczy (mięśnie tylne). Napinając się równocześnie, ustalają one kończynę.

W porównaniu z ramieniem masy mięśniowe obu tych przeciwniczych grup znajdują się w odwrotnym do siebie stosunku. Na udzie prostowniki mają znaczną przewagę nad zginaczami; stosunek wielkości ich przekroju wynosi 3:1, gdy tymczasem na ramieniu 2:3. Pomimo tego kość udowa nie przesuwa się w obręb uda ku tyłowi, lecz wielka masa prostowników obejmuje kość udową prawie dokoła i tylko wąskie pasmo kresy chropawej z tyłu jest od niej wolne. Już u czworonożnych mięśniówka prostowników kolana jest znacznie silniejsza od mięśniówki zginaczy. Służy ona do przesuwania ciała do przodu, w mniejszym zaś stopniu do dźwigania masy ciała, co wykonuje głównie mięśniówka kończyny przedniej. U człowieka wobec jego pionowej postawy kończyna dolna sprawuje i jedną, i drugą czynność. Toteż masa prostowników kolana jest u niego przeszło dwa razy większa niż np. u orangutana, u którego stanowi ona ok. 12% całej masy umięśnienia nogi, gdy tymczasem u człowieka ok. 25%.

Na udzie znajduje się więc dosyć miejsca dla trzeciej grupy mięśni, która przesunęła się ku dołowi z biodra aż do stawu kolanowego i wciska się klinowato między zginacze i prostowniki po stronie przyśrodkowej uda. Ta trzecia grupa, przywodziciele uda, jest znacznie większa od przyśrodkowej grupy ramienia, którą stanowi tylko m. kruczo-ramienny.

W przeciwieństwie do ramienia, które bocznie jest nieco spłaszczone, udo przez włączenie grupy przywodzicieli ma kształt równomiernie zaokrąglony. Ponieważ mięśnie uda ku dołowi przechodzą w ścięgna, zwęża się ono stopniowo w kierunku kolana. Po stronie tylnej okolica pośladkowa stanowi szerokie ogniwo łączące tułów z wolną kończyną, sięgając ku dołowi od bruzdy pośladkowej; strona przednia uda natomiast graniczy bezpośrednio z przednią ścianą brzucha wzdłuż bruzdy pachwinowej, z lekka wypukłej ku dołowi, która położeniem swym odpowiada więzadłu pachwinowemu.

Powyższe trzy grupy mięśniowe uda składają się z dziesięciu mięśni (ryc. 521—527).

Grupa przednia mięśni uda

Grupę przednią stanowi leżący powierzchownie m. krawiecki i głębiej położony m. czworogłowy uda. Mięśnie tej grupy są unerwione przez nerw udowy.

M. krawiecki (*m. sartorius*), zwany też m. najdłuższym uda, owija się jak esowata taśma dokoła przedniej, a następnie przyśrodkowej powierzchni uda, między kością biodrową a bliższym końcem k. piszczelowej. Jest to najdłuższy mięsień (ok. 50 cm) ciała ludzkiego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on krótkim ścięgnem na kolcu biodrowym przednim górnym. Włókna biegną równolegle i skośnie ku dołowi oraz przyśrodkowo, potem ku tyłowi od nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej, który wraz z głową przyśrodkową m. czworogłowego służy jako bloczek; stąd kierują się one skośnie do przodu i przechodzą w płaskie, rozbieżne ścięgno, które przyczepia się do kości nieco poniżej i przyśrodkowo od guzowatości piszczeli oraz do powięzi goleni. Ścięgno przykrywa przyczepy m. smukłego oraz m. półścięgnistego i zrasta się z nimi, wytwarzając tzw. gęsią stopę (p. niżej; ryc. 526).

Czynność. M. krawiecki jest mięśniem dwustawowym i jedynym mięśniem uda, który zgina zarówno staw biodrowy, jak i kolanowy. Działając na staw biodrowy zgina udo, odwodzi je i nieznacznie obraca na zewnątrz. W działaniu na staw kolanowy zgina go i w zgiętym poło-

żeniu obraca nieco goleń do wewnątrz. Działanie mięśnia wobec małej jego grubości jest słabe. Ruch zgięcia w stawie biodrowym jest najsilniejszy.

Topografia. Mięsień ten, o przekroju trójkątnym, przebiega w bruździe utworzonej z jednej strony przez m. czworogłowy, z drugiej zaś przez m. biodrowo-lędźwiowy, a następnie przez przywodziciele. W położeniu tym utrzymuje go powięź szeroka, która go dokoła obejmuje.

M. krawiecki w przebiegu swym towarzyszy tętnicy udowej. W swej górnej trzeciej części biegnie on bocznie od tętnicy; tworzy tutaj ramię boczne trójkąta udowego (*trigonum femorale*; p. dalej), którego ramię przyśrodkowe jest utworzone przez przywodziciel długi, podstawa zaś przez więzadło pachwinowe. Tętnica udowa przebiega pionowo przez ten trójkąt w linii łączącej wierzchołek trójkąta skierowany ku dołowi ze środkiem jego podstawy. W środkowej trzeciej części swego przebiegu mięsień przykrywa tętnicę, wzmacniając ścianę przednią kanału przywodzicieli (p. dalej), przez który tętnica przebiega, następnie zaś w dolnej trzeciej przechodzi na stronę przyśrodkową tętnicy.

Gęsia stopa ścięgnista (*pes anserinus**). Ścięgno końcowe m. krawieckiego wraz ze ścięgnami m. smukłego i m. półścięgnistego wachlarzowato rozszerzają się u swych końców i łączą się z powięzią goleni, tworząc płytkę ścięgnistą, zwaną gęsią stopą; przyczepia się ona na piszczeli poniżej i przyśrodkowo od jej guzowatości. Płytka ta składa się z dwóch warstw; powierzchownej, utworzonej przez ścięgno m. krawieckiego, i głębokiej, utworzonej przez ścięgna obu pozostałych mięśni. W okolicy tej znajdują się kaletki maziowe (p. dalej).

Unaczynienie: gałązki mięśniowe odchodzące bezpośrednio od t. udowej i jej gałęzi (t. okalającej udo bocznej i t. zstępującej kolana).

Unerwienie: n. udowy (L_{2-3}).

Kaletki maziowe. Jedna kaletka maziowa występuje między ścięgnem m. krawieckiego a ścięgnem mm. smukłego i półścięgnistego (*bursa subtendinea m. sartorii**); druga, często połączona z poprzednią, duża, stale występująca, jest położona między piszczelą i więzadłem pobocznym piszczelowym a ścięgnem mm. smukłego i półścięgnistego (*bursa anserina*).

Odmiany. Mięsień ten może nie występować. Obserwowano dwa brzuśce połączone ścięgnem pośrednim. Może się dzielić na dwie części wzdłuż przebiegu, lub też tylko wzdłuż górnego lub dolnego odcinka. Czasami zdarzają się nieznaczne odchylenia dotyczące jego początku i końca.

M. czworogłowy uda (*m. quadriceps femoris*), położony na powierzchni przedniej uda, jest to gruby mięsień podzielony na cztery głowy. Głowa przednia, dwustawowa, jest najbardziej niezależna; stanowi ona m. prosty uda. Inne głowy, jednostawowe, boczna, pośrednia i przyśrodkowa, zwane mm. obszernym bocznym, pośrednim i przyśrodkowym, w znacznej części są z sobą pozrastane. Wspólne ścięgno kończy się na rzepce i k. piszczelowej.

M. prosty uda (*m. rectus femoris*) jest to mięsień wrzecionowaty, gruby, położony na powierzchni przedniej uda, u góry tylko przykryty m. krawieckim i w małym stopniu m. napinaczem powięzi szerokiej. Brzusiec mięśnia jest wybitnie pierzasty, ma on liczne i krótkie włókna, dzięki czemu siła mięśnia oraz przekrój fizjologiczny są duże.

Przyczepy. Ścięgnisty początek mięśnia jest rozdwojony. Odnoga przednia rozpoczyna się na kolcu biodrowym przednim dolnym, bezpośrednio nad początkiem więzadła biodrowo-udowego (ryc. 336). Odnoga tylna odchodzi od górnego brzegu panewki i od torebki stawu

biodrowego. Oba początki wzmacniają więzadło biodrowo-udowe. Ścięgno to schodzi ku dołowi na przednią powierzchnię brzuśca. Poniżej połowy uda mięsień zwęża się, po czym mniej więcej w jednej trzeciej dolnej części uda przechodzi w grube ścięgno dolne rozpoczynające się na stronie tylnej brzuśca, które przechodzi następnie we wspólne ścięgno końcowe (p. dalej).

M. obszerny boczny (*m. vastus lateralis*), czyli **głowa boczna**, jest najsilniejszą częścią m. czworogłowego. Jest ona położona na powierzchni bocznej uda, przylegając do trzonu kości udowej, przykryta tylko m. napinaczem powięzi szerokiej i pasmem biodrowo-piszczelowym powięzi szerokiej.

Przyczepy. Głowa boczna rozpoczyna się na: 1) powierzchni bocznej krętarza większego, 2) kresie międzykrętarzowej, 3) wardze bocznej kresy chropawej kości udowej i 4) przegrodzie międzymięśniowej bocznej uda. Włókna biegną łukowato w kierunku przyśrodkowym, ku dołowi oraz do przodu i przechodzą częściowo w blaszkę ścięgnistą położoną po stronie przyśrodkowej mięśnia, częściowo zaś powyżej i bocznie od rzepki we wspólne ścięgno końcowe (ryc. 527).

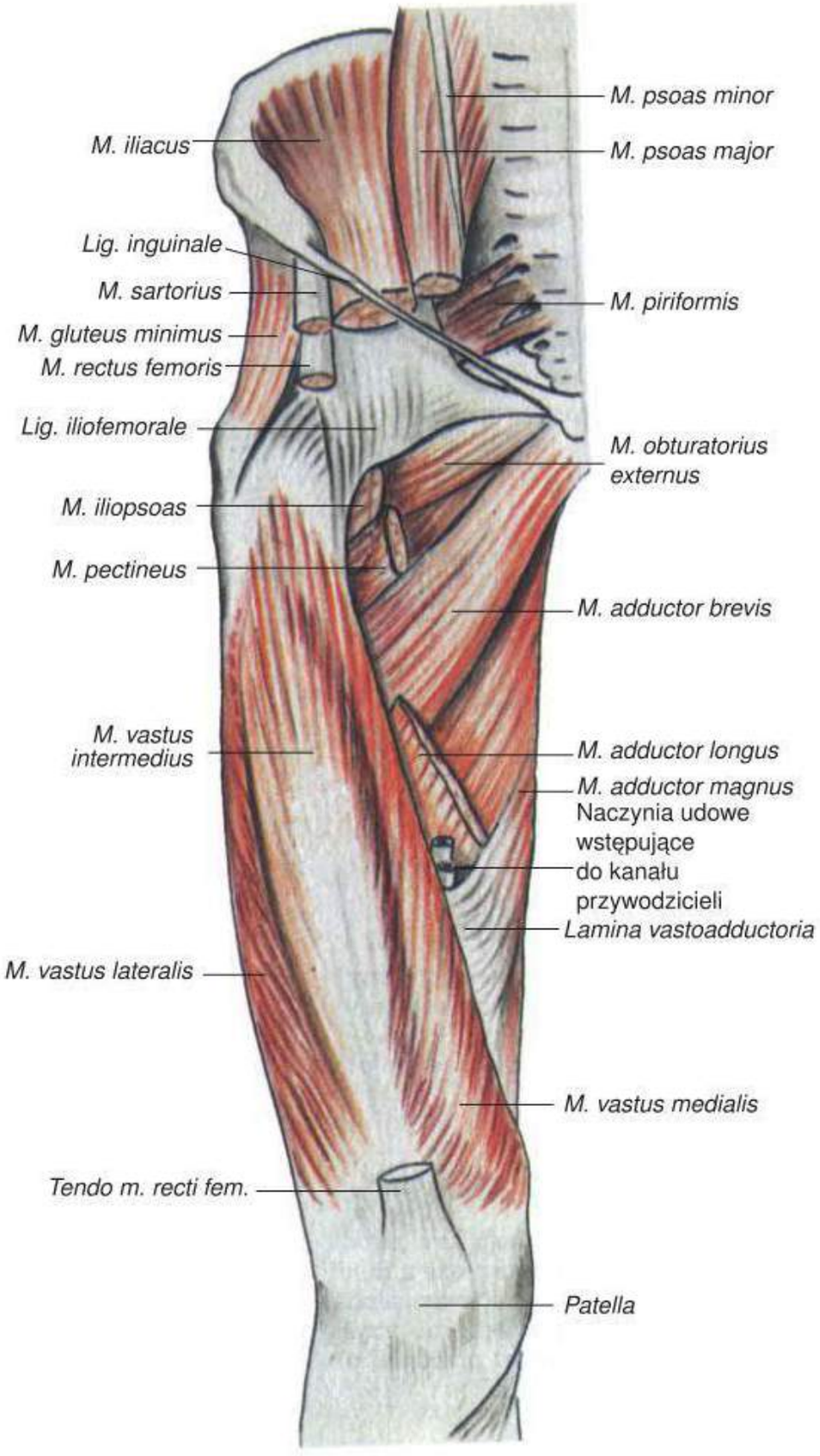
M. obszerny przyśrodkowy (*m. vastus medialis*), czyli **głowa przyśrodkowa**, jest położony po stronie przyśrodkowej i przedniej uda, powierzchownie, tylko u swego początku przykryty m. krawieckim. Przylega do powierzchni przyśrodkowej i przedniej kości udowej, jednak nie przyczepia się do tych powierzchni. Z przodu przeważnie ściśle złączony jest z głową pośrednią. Brzusiec mięśnia sięga ku dołowi do wysokości podstawy rzepki (ryc. 526), znacznie niżej niż brzusiec głowy bocznej.

Przyczepy. M. obszerny przyśrodkowy rozpoczyna się na wardze przyśrodkowej kresy chropawej i na końcowych ścięgnach przywodziciela długiego i wielkiego. Włókna biegną równolegle łukowato w kierunku bocznym, ku dołowi oraz do przodu, częściowo do przedniego ścięgna głowy pośredniej (p. dalej), częściowo zaś, powyżej i przyśrodkowo od rzepki, do wspólnego ścięgna końcowego. Dolna część włókien przebiega prawie poprzecznie w stosunku do przyśrodkowego brzegu rzepki; przeciwdziała ona przesuwaniu się rzepki w stronę boczną (ryc. 526).

M. obszerny pośredni (*m. vastus intermedius*), czyli **głowa pośrednia**, spoczywa na powierzchni przedniej i bocznej kości udowej, przykryty od przodu m. prostym uda, po obu bokach głową przyśrodkową oraz boczną częściowo z nimi zrośnięty.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na powierzchni przedniej i bocznej trzonu kości udowej począwszy od kresy międzykrętarzowej aż do jego dolnej trzeciej części. Włókna biegną równolegle ku dołowi, od przodu przykryte cienkim, płaskim ścięgnem; powyżej rzepki przechodzą we wspólne ścięgno końcowe.

Wspólne ścięgno końcowe m. czworogłowego przyczepia się do górnego i do bocznych brzegów rzepki oraz do przodu od niej przechodzi bezpośrednio w więzadło rzepki (*ligamentum patellae*),



Ryc. 525. Głębsza warstwa mięśni uda prawego; widok od przodu.

będące jego przedłużeniem i kończące się na guzowatości piszczeli. Część włókien ścięgnistych głowy przyśrodkowej i bocznej biegnie obok rzepki ku dołowi do powierzchni przedniej kłykci k. piszczelowej i wytwarza troczki rzepki (*retinacula patellae*), przyśrodkowe i boczne (ryc. 526, 527).

M. stawowy kolana (*m. articularis genus*) tworzy warstwę najgłębszą głowy pośredniej m. czworogłowego. Jest on położony na powierzchni przedniej kości udowej, przykryty powyższym mięśniem (ryc. 349).

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni przedniej dolnej trzeciej części trzonu kości udowej; włókna jego przyczepiają się do górnego wypuklenia torebki stawu kolanowego (do kaletki nadrzepkowej, p. s. 597).

Czynność. M. czworogłowy jest silnym i jedynym prostownikiem stawu kolanowego, trzykrotnie przewyższającym działanie wszystkich zginaczy razem wziętych. W położeniu stojącym mięsień ten jest zwykle rozluźniony.

Dwustawowy m. prosty uda poza prostowaniem kolana jest najsilniejszym zginaczem stawu biodrowego; podnosi on udo podczas chodzenia. Poza tym jest on stosunkowo silnym odwodzicielem, słabym natomiast supinatorem stawu biodrowego. Działanie mięśnia na staw kolanowy jest największe przy udzie wyprostowanym w stawie biodrowym; odwrotnie – działa on najsilniej na staw biodrowy przy zgiętym kolanie.

M. stawowy kolana napina torebkę stawu kolanowego i chroni ją przed wpukleniem między rzepkę a kość udową podczas prostowania kolana.

Topografia. M. prosty uda jest położony powierzchownie; jego tylna strona przykrywa u góry staw biodrowy; u dołu leży on w szerokiej bruździe utworzonej przez trzy pozostałe głowy m. czworogłowego. Ścięgno początkowe m. prostego uda leży w głębi trójkątnej szczeliny między m. napinaczem powięzi szerokiej a m. krawieckim; jest ona często widoczna również w postaci dołka udowego, położonego poniżej kolca biodrowego przedniego górnego. Głowy przyśrodkowa, boczna i pośrednia owijają się dokoła trzonu kości udowej, głowa przyśrodkowa od wewnątrz, głowa boczna od zewnątrz, głowa pośrednia od przodu. Powierzchnia wewnętrzna tych trzech głów przykrywa dokoła kość udową z wyjątkiem wąskiej przestrzeni, którą zajmuje kresa chropawa. Powierzchnię zewnętrzną przykrywają mm. napinacz powięzi szerokiej, krawiecki i prosty uda. Z tyłu i od zewnątrz graniczą one z m. dwugłowowym uda, z tyłu i od wewnątrz z przywodzicielami. Między głową boczną a pośrednią przebiega gałąź zstępująca tętnicy okalającej udo bocznej. Od powierzchni przyśrodkowej głowy przyśrodkowej odchodzi blaszka ścięgnista do powierzchni przedniej przywodziciela wielkiego (*lamina vasto-adductoria**); blaszka ta ogranicza od przodu kanał naczyniowo-nerwowy, kanał przywodzicieli (*canalis adductorius*) dla naczyń udowych i nerwu udowo-goleniowego, który biegnie skośnie ku dołowi i do tyłu, otwierając się (*hiatus tendineus adductorius*) do dołu podkolanowego (p. dalej).

Unaczynienie: m. czworogłowy unaczyniony jest głównie przez t. boczną okalającą udo.

Unerwienie: n. udowy (L_{2-4}).

Kaletki maziowe. Kaletka m. prostego uda (*bursa m. recti femoris**) często występuje między ścięgnem początkowym mięśnia a panewką kości miedniczej. Inne kaletki maziowe okolicy kolana p. s. 597.

Odmiany. M. prosty ma czasami pasma dodatkowe; nieraz powstają odmiany obu odnóg jego ścięgna początkowego. Głowy boczna i przyśrodkowa mogą być dwuwarstwowe. M. stawowy kolana jest bardzo zmienny pod względem wielkości i liczby pęczków, z których się wytwarza.

Grupa przyśrodkowa mięśni uda

Przywodziciele uda stanowią grupę przyśrodkową, która składa się z pięciu mięśni. Rozpoczyna się ona w otoczeniu otworu zasłonionego w kształcie dwóch koncentrycznych półkoli od grzebienia kości łonowej do guza kulszowego (ryc. 336) i biegnie skośnie do boku oraz ku dołowi do kresy chropawej, wchodząc klinem między prostowniki a zginacze. Grupa ta wypełnia obszerną przestrzeń, która przy zwartych nogach znajduje się między rozchodzącymi się ku górze kośćmi udowymi. Ze wszystkich wyższych ustrojów mięśniówka przywodzicieli jest najsilniej rozwinięta u człowieka; u niego też powierzchnie wewnętrzne ud stykają się, gdy tymczasem jeszcze u małp człekokształtnych znajduje się między nimi pewna wolna przestrzeń. Wszystkie te mięśnie są unerwione przez nerw zasłonowy i wszystkie z wyjątkiem m. smukłego są jednostawowe. Mięśnie przyśrodkowe uda są nie tylko przywodzicielami. Ponieważ ich przyczepy początkowe w otoczeniu otworu zasłonionego leżą zarówno do przodu, jak i do tyłu od poprzecznej osi stawów biodrowych, przyczyniają się więc one do utrzymywania miednicy w stanie równowagi.

Mięśnie przywodzące są ułożone w trzy warstwy poprzedzielane blaszkami tkanki łącznej, zawierającymi naczynia i nerwy. Warstwa przednia składa się z m. grzebieniowego, przywodziciela długiego i m. smukłego. Warstwa środkowa jest niekompletna; zawiera ona tylko przywodziciel krótki. Warstwa tylna składa się z przywodziciela wielkiego, stanowiącego jedną potężną płytę mięśniową.

M. grzebieniowy (*m. pectineus*), dawniej zwany łonowym, jest mięśniem spłaszczonym, podługowato-czworobocznym, położonym przyśrodkowo od m. biodrowo-lędźwiowego. Jest on rozpięty między kością łonową, a górną częścią trzonu kości udowej.

Przyczepy. M. grzebieniowy rozpoczyna się wzdłuż grzebienia kości łonowej, na guzku łonowym i na więzadle łonowym górnym. Włókna biegną skośnie w bok, ku dołowi i nieco do tyłu kończąc się na kresie grzebieniowej kości udowej, poniżej krętarza mniejszego i nieco do tyłu od niego (ryc. 350).

Czynność. M. grzebieniowy przywodzi udo, jednak w porównaniu z innymi mięśniami tej grupy, z wyjątkiem m. smukłego, jest on słabym przywodzicielem. Poza tym zgina udo i nieznacznie obraca je na zewnątrz. Może także zakładać nogę na nogę, jak to widzimy np. u krawców przy pracy w pozycji siedzącej.

Topografia. M. grzebieniowy wraz z m. biodrowo-lędźwiowym wytwarzają dół (*fossa iliopectinea**), który stanowi dno trójkąta udowego (*trigonum femorale*; p. dalej); wierzchołek dołu jest skierowany do krętarza mniejszego. Brzuśniec m. grzebieniowego leży między m. biodrowo-lędźwiowym a przywodzicielem długim; spoczywa on na

zasłaniaczu zewnętrznym oraz przywodzicielu krótkim i częściowo jest przykryty m. krawieckim. W stosunku do stawu biodrowego znajduje się on przyśrodkowo i poniżej niego.

Unaczynienie: t. przyśrodkowa okalająca udo i tt. sromowe zewnętrzne od t. udowej oraz t. zasłonowa od t. biodrowej wewnętrznej.

Unerwienie: gałąź przednia n. zasłonowego i n. udowy (L_{2-3}); pierwsza często nie występuje; wtedy mięsień jest unerwiony tylko przez n. udowy.

Kaletka maziowa (*bursa m. pectinei**) występuje bardzo często między m. grzebieniowym a biodrowo-lędźwiowym, tuż poniżej krętarza mniejszego.

Odmiany. M. grzebieniowy czasami może nie występować; bardzo rzadko składa się z dwóch warstw. Czasami występują dodatkowe wiązki wzmacniające, rozpoczynające się w najbliższym otoczeniu mięśnia. Znane jest dodatkowe pasmo, które krzyżuje tętnicę udową od tyłu, a przykrywa tętnicę głęboką uda.

M. smukły (*m. gracilis*) jest to mięsień cienki, płaski, długi, położony powierzchownie na przyśrodkowej stronie uda. U osób chudych jest on często widoczny na całej długości; jest to jedyny mięsień dwustawowy tej grupy, rozpięty między kością łonową a bliższym końcem kości piszczelowej.

Przyczepy. M. smukły rozpoczyna się szerokim i cienkim ścięgnem na gałęzi dolnej kości łonowej i gałęzi kości kulszowej (ryc. 336). Włókna biegną równolegle ku dołowi; w dolnej trzeciej części uda przechodzą one w długie, cienkie ścięgno, które owija się od tyłu dokoła nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej, kieruje się dalej do przodu i wspólnie z m. krawieckim i m. półścięgnistym wytwarza gęsią stopę; ścięgno kończy się poniżej i przyśrodkowo od guzowatości kości piszczelowej pod ścięgnem m. krawieckiego i nieco powyżej m. półścięgnistego (ryc. 526).

Czynność. M. smukły działając na staw biodrowy przy wyprostowanym kolanie przywodzi udo, nieco je prostuje i słabo obraca na zewnątrz; działając na staw kolanowy zgina kolano i słabo obraca je do wewnątrz.

Topografia. M. smukły, położony powierzchownie, jest przykryty powięzią szeroką i skórą, a tylko w dolnej części zachodzi na niego m. krawiecki. Żyła odpiszczelowa, biegnąca na powięzi szerokiej, krzyżuje go od tyłu do przodu i od dołu ku górze. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia spoczywa na wszystkich trzech przywodzicielach i na więzadle pobocznym piszczelowym.

Unaczynienie: tt. sromowe zewnętrzne i t. przyśrodkowa okalająca udo od t. udowej oraz t. zasłonowa od t. biodrowej wewnętrznej.

Unerwienie: gałąź przednia n. zasłonowego (L_{2-4}).

Odmiany. Zmienność wielkości i przyczepów mięśnia nie ma większego znaczenia. Poszczególne wiązki mogą się kończyć w powięzi szerokiej i w powięzi goleni.

M. przywodziciel długi (*m. adductor longus*), kształtu wydłużonego trójkąta, jest położony poniżej m. grzebieniowego w tej samej warstwie. Jest on rozpięty między kością łonową a środkową częścią kresy chropawej.

Przyczepy. Przywodziciel długi rozpoczyna się silnym ścięgnem na kości łonowej poniżej guzka łonowego. Włókna biegną rozbieżnie ku dołowi i bocznie, kończąc się na środkowej trzeciej części wargi przyśrodkowej kresy chropawej kości udowej.

Czynność. Jest silnym przywodzicielem, ustępującym tylko przywodzicielowi wielkiemu; poza tym unosi udo i nieco obraca je na zewnątrz.

Topografia. Mięsień jest położony między m. grzebieniowym a m. smukłym. Ścięgno końcowe jest przykryte m. krawieckim; poza tym mięsień leży powierzchownie pod powięzią szeroką i pod skórą uda. U samej góry ścięgno początkowe krzyżuje u mężczyzny powrózek nasienny, który na nim spoczywa i jest tu wyczuwalny. U dołu powierzchnię przednią mięśnia krzyżują naczynia udowe. Powierzchnia tylna spoczywa na przywodzicielach krótkim i wielkim.

Unaczynienie: t. głęboka uda i tt. sromowe zewnętrzne od t. udowej, t. zasłonowa od t. biodrowej wewnętrznej.

Unerwienie: gałąź przednia n. zasłonowego ($L_{2–3}$).

Odmiany. Przywodziciel długi może się składać z dwóch części przedzielonych naczyniami krwionośnymi. Znane są przypadki, w których mięsień ten sięgał aż do kolana.

M. przywodziciel krótki (*m. adductor brevis*). O ile trzy poprzednio opisane mięśnie tworzyły warstwę powierzchowną przyśrodkowej grupy mięśni uda, o tyle przywodziciel krótki stanowi warstwę środkową. Jest to mięsień gruby, trójkątny, rozpięty między kością łonową a górną połową trzonu kości udowej.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się włóknami mięśniowymi na powierzchni przedniej gałęzi dolnej kości łonowej między przyczepami przywodzicieli długiego i wielkiego (ryc. 336). Włókna biegną ku dołowi i bocznie, kończąc się na górnej trzeciej części wargi przyśrodkowej kresy chropawej (ryc. 350).

Czynność. Mięsień ten jest silnym przywodzicielem, choć słabszym od poprzedniego; poza tym obraca on udo na zewnątrz i zgina je. Wspólnie z przywodzicielem długim i m. grzebieniowym może zakładać nogę na nogę.

Topografia. Przywodziciel krótki jest przykryty m. grzebieniowym i przywodzicielem długim. Spoczywa on na przywodzicielu wielkim; u góry graniczy z m. zasłaniaczem zewnętrznym. Powierzchnię przednią mięśnia krzyżuje gałąź powierzchowna tętnicy okalającej udo przyśrodkowej. Ścięgno końcowe jest płaskie, zrośnięte z sąsiednimi. Zazwyczaj zawiera ono łukowaty otwór dla przejścia tętnicy przeszywającej pierwszej, która przez te wrota biegnie wzdłuż granicy między przywodzicielem wielkim a najmniejszym. Cechą charakterystyczną przywodziciela krótkiego w odróżnieniu od innych przywodzicieli jest to, że brzusiec jego jest położony w rozwidleniu nerwu zasłonowego; gałąź przednia tego nerwu biegnie skośnie na jego powierzchni przedniej, gałąź tylna – na powierzchni tylnej.

Unaczynienie: t. zasłonowa i tt. przeszywające.

Unerwienie: gałąź przednia n. zasłonowego ($L_{2–4}$).

Odmiany. Tętnica przeszywająca pierwsza, która zwykle przebija ścięgno końcowe mięśnia, czasami może dzielić go na dwie części.

M. przywodziciel wielki (*m. adductor magnus*) jest najgłębiej położonym przywodzicielem i jednym z największych mięśni ciała; pod względem masy nieznacznie tylko ustępuje m. pośladkowemu wielkiemu. Ma on kształt szerokiego trójkąta, którego ścięty wierzchołek jest skierowany do kości kulszowej i łonowej, szeroka podstawa zaś biegnie wzdłuż całej długości kresy chropawej aż do nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchni przedniej gałęzi dolnej kości łonowej i gałęzi kości kulszowej oraz na stronie bocznej guza kulszowego. Linia przyczepów początkowych tworzy łuk otaczający od dołu otwór zasłoniony (ryc. 336): 1) jego włókna górne przebiegają prawie poziomo od kości łonowej do górnej trzeciej części wargi przyśrodkowej kresy chropawej kości udowej; bardzo często oddzielają się one od reszty mięśnia i tworzą osobną część, zwaną m. przywodzicielem najmniejszym (*m. adductor minimus**); 2) włókna środkowe biegną skośnie ku dołowi i przyśrodkowo, przyczepiając się do wargi przyśrodkowej kresy chropawej poniżej poprzednich; 3) włókna dolne, stopniowo coraz bardziej stromo zstępujące, tworzą samodzielny brzusiec, który przechodzi w silne, okrągłe ścięgno (ścięgno przywodziciela), wyczuwalne przez skórę, które przyczepia się do guzka przywodziciela tuż powyżej nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej (ryc. 350).

Czynność. Jest on najsilniejszym przywodzicielem; działanie jego jest przeszło dwukrotnie silniejsze niż przywodziciela długiego i trzykrotnie większe niż przywodziciela krótkiego.

Poza tym wykonuje on ruchy obrotowe, a mianowicie: część mięśnia przyczepiająca się do kresy chropawej obraca udo na zewnątrz tak samo jak wszystkie mięśnie tej grupy, część zaś przyczepiająca się do nadkłykcia przyśrodkowego z położenia odwróconego obraca udo do wewnątrz. W tym ostatnim ruchu jest on wspomagany przez blaszkę ścięgnistą kanału przywodzicieli (*lamina vastoadductoria**), łącząca go z głową przyśrodkową m. czworogłowego uda. Przywodziciel wielki wraz z małymi mm. pośladkowymi należy więc do nielicznych pronatorów stawu biodrowego.

Przywodziciel wielki jest również bardzo silnym prostownikiem stawu biodrowego; pod względem siły działania przewyższa wszystkie inne prostowniki z wyjątkiem m. pośladkowego wielkiego. Natomiast część mięśnia rozpoczynająca się do przodu od poprzecznej osi stawów biodrowych nieznacznie zgina staw biodrowy.

Wielkie znaczenie wszystkich przywodzicieli, szczególnie zaś wielkiego, poza powyższym, polega na utrzymywaniu równowagi ciała. Mięśnie te rozpoczynając się do przodu i do tyłu od poprzecznej osi stawów biodrowych równoważą chwiejną postawę stojącego człowieka.

Topografia. Powierzchnia przednia mięśnia jest przykryta przywodzicielami krótkim i długim oraz m. krawieckim; wytwarza ona ścianę przyśrodkową kanału przywodzicieli (p. dalej). Powierzchnia tylna graniczy z grupą mięśni tylnych uda. Gruby pień n. kulszowego biegnie bezpośrednio na powierzchni tylnej m. przywodziciela wielkiego, przykryty tylną grupą mięśni. Tylko u góry na dolnym brzegu m. pośladkowego wielkiego znajduje się on na nieznacznej przestrzeni (1–2 cm) często zupełnie powierzchownie pod powięzią szeroką. W razie zapalenia nerwu (*ischias*) miejsce to jest szczególnie bolesne. Między ścięgnem przywodziciela a kością udową znajduje się duża szczelina; jest to dolny otwór kanału przywodzicieli (*hiatus tendineus adductorius*, p. dalej), przez który naczynia udowe przechodzą na tylną stronę kończyny do dołu podkolanowego. W ścięgnie końcowym, w którym mięsień przyczepia się do kresy chropawej, widzimy powyżej tego rozworu kilka mniejszych otworów, przez które przebiegają naczynia

krwionośne (tt. przeszywające) z przedniej strony uda na tylną. Cała tylna strona uda otrzymuje więc naczynia ze strony przedniej.

Unaczynienie: t. zasłonowa i tt. przeszywające.

Unerwienie: część mięśnia przyczepiająca się do kresy chropawej (również przywodziciel najmniejszy) jest unerwiona przez gałąź tylną n. zasłonowego (L_{3-4}), część dochodząca do nadkłykcia przyśrodkowego kości udowej – przez n. piszczelowy (gałąź końcowa n. kulszowego; L_{4-5}).

Odmiany. Część górna mięśnia może stanowić zupełnie odrębną jednostkę (*m. adductor minimus* s. adductor quartus**), lub też może zlewać się z pozostałą częścią w jedną niepodzielną całość. Również część mięśnia biegnąca od guza kulszowego do nadkłykcia przyśrodkowego może się w całości lub częściowo oddzielić od pozostałych części mięśnia (*m. ischiocondyloideus**). Ten samodzielny pęczek mięśniowy występuje u większości małp. Przywodziciel wielki w większym lub mniejszym stopniu może łączyć się z przywodzicielem krótkim, rzadko kiedy również z m. półbłoniastym.

Grupa tylna mięśni uda

Grupę tę stanowią trzy mięśnie: półścięgnisty, półbłoniasty i dwugłowy uda. Z wyjątkiem głowy krótkiej m. dwugłowego rozpoczynają się one na guzie kulszowym, biegną wzdłuż tylnej powierzchni uda w kierunku dołu podkolanowego, dzielą się na grupę przyśrodkową (mm. półścięgnisty i półbłoniasty) oraz na grupę boczną (m. dwugłowy) i przyczepiają się na goleni. Z wyjątkiem krótkiej głowy m. dwugłowego są to mięśnie dwustawowe, które zginają staw kolanowy i prostują staw biodrowy. Grupa ta jest więc przeciwniczą m. czworogłowego uda. Jest ona unerwiona przez nerw piszczelowy, tylko głowa krótka m. dwugłowego jest unerwiona przez drugą gałąź końcową nerwu kulszowego – przez nerw strzałkowy wspólny.

M. półścięgnisty (*m. semitendinosus*) zajmuje część przyśrodkową i powierzchowną tylnej okolicy uda. Jest to mięsień długi i wysmukły; brzusiec mięśnia w połowie długości kości udowej przechodzi w cienkie, okrągławe, długie ścięgno.

Przyczepy. Rozpoczyna się on krótkimi włóknami ścięgnistymi na powierzchni tylnej guza kulszowego wspólnie z głową długą m. dwugłowego. Włókna biegną zbieżnie ku dołowi i przechodzą w wąskie ścięgno, które leży w bruździe utworzonej przez m. półbłoniasty; dalej kieruje się ono w stronę przyśrodkową, do tyłu od ścięgna m. smukłego i kończy się na kości piszczelowej, przyśrodkowo i poniżej guzowatości kości piszczelowej oraz na powięzi goleni. Ścięgno to bierze udział w utworzeniu gęsiej stopy ścięgnistej, stanowiąc jej dolny odcinek.

Czynność. M. półścięgnisty jest prostownikiem i słabym przywodzicielem stawu biodrowego. W działaniu na staw kolanowy jest zginaczem, lecz wskutek małej długości brzuśca zakres ruchu nie przekracza 50°. Poza tym wykonuje on słaby ruch obrotowy w stawie kolanowym do wewnątrz.

Topografia. M. półścięgnisty leży powierzchownie, u góry przykryty tylko m. pośladkowym wielkim; bocznie graniczy on z głową długą m. dwugłowego, przyśrodkowo i do przodu – z przywodzicielem wielkim i m. półbłoniastym. Przy zgiętym kolanie ścięgno mięśnia jest widoczne i wyczuwalne przez skórę w przyśrodkowym ograniczeniu

dołu podkolanowego. Poniżej m. pośladkowego wielkiego brzusiec mięśnia zawiera smugę ścięgnistą przebiegającą w kierunku włókien m. pośladkowego wielkiego.

Unaczynienie: tt. przeszywające od t. głębokiej uda.

Unerwienie: n. piszczelowy (L_{4-5}, S_{1-2}).

Kaletki maziowe. Jedna kaletka (*bursa m. bicipitis femoris superior*), niestała, leży między ścięgnami początkowymi m. dwugłowego i m. półścięgnistego z jednej strony a ścięgnem m. półbłoniastego z drugiej; kaletka druga (*bursa anserina*) była opisana poprzednio (p. s. 870).

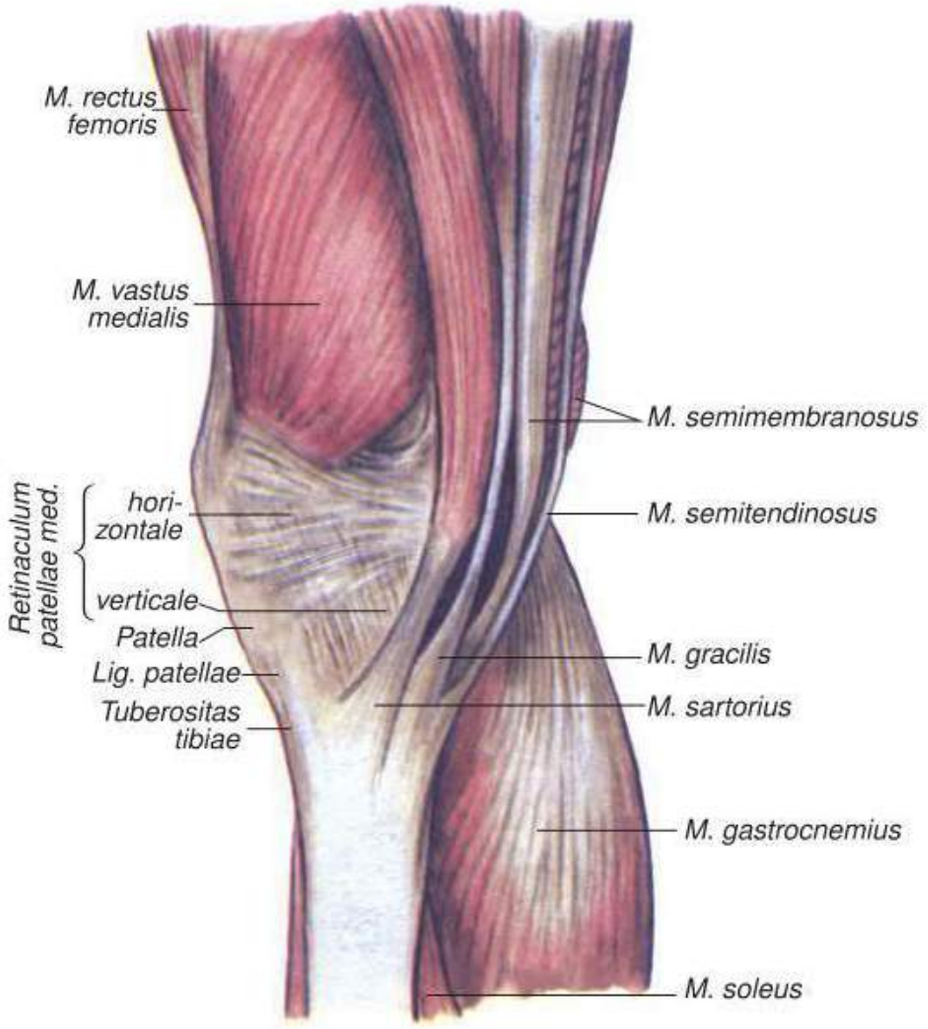
Odmiany. Mięsień może samodzielnie rozpoczynać się na guzie kulszowym. Smuga ścięgnista może być niecałkowita lub podwójna. Czasami występują pęczki nadliczbowe, rozpoczynające się w sąsiedztwie mięśnia.

M. półbłoniasty (*m. semimembranosus*), jak nazwa wskazuje, składa się w połowie z płaskiego, szerokiego ścięgna; leży on przeważnie pod m. półścięgnistym, rozpięty tak jak on między guzem kulszowym a kością piszczelową.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się długim, płaskim i silnym ścięgnem na guzie kulszowym, bocznie i nieco powyżej od m. półścięgnistego, między początkiem ścięgna m. dwugłowego a początkiem m. czworobocznego uda (ryc. 336). Ścięgno początkowe sięga mniej więcej aż do połowy długości mięśnia, po czym przechodzi stopniowo w szeroki brzusiec; w brzuścu tym jest wyżłobiony rowek dla ścięgna m. półścięgnistego. Również w kierunku przyczepu końcowego mięsień przechodzi w ścięgno; powstaje on po stronie przyśrodkowej znacznie wcześniej i jest silniej rozwinięty niż po stronie bocznej. Tutaj brzusiec mięśnia schodzi niżej i ogranicza dół podkolanowy od strony górnej i przyśrodkowej (ryc. 533). Wreszcie ścięgno końcowe, kierując się ku dołowi, biegnie do tyłu od nadkłykcia przyśrodkowego między ścięgnami mm. smukłego i półścięgnistego do kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej i dzieli się, jak trzy przednie palce u ptaka, na trzy odnogi. Niektórzy autorzy mówią o gęsiej stopie głębokiej (*pes anserinus profundus**) w odróżnieniu od poprzednio omówionej gęsiej stopy powierzchownej (*pes anserinus superficialis**); jedna odnoga zagina się do przodu i przyczepia się do kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej, jest ona częściowo przykryta więzadłem pobocznym piszczelowym; druga zagina się ku tyłowi i przechodzi w więzadło podkolanowe skośne; odnoga trzecia wreszcie, środkowa, kieruje się ku dołowi i przechodzi w tę część powięzi goleni, która pokrywa m. podkolanowy.

Czynność. Działanie m. półbłoniastego jest podobne do działania m. półścięgnistego, tylko znacznie silniejsze. Jest to najsilniejszy mięsień tylnej grupy. Jest on silnym prostownikiem i silnym przywodzicielem stawu biodrowego. W działaniu na staw kolanowy silnie zgina goleń i obraca ją do wewnątrz.

Topografia. Powierzchnia tylna, czyli zewnętrzna mięśnia jest przykryta od góry ku dołowi m. pośladkowym wielkim, m. półścięgnistym i powięzią szeroką. Powierzchnia przednia, czyli wewnętrzna, pokrywa u góry m. czworoboczny uda, poniżej – przywodziciel wielki. Brzeg boczny mięśnia częściowo biegnie wzdłuż m. dwugłowego, ku dołowi odchodzi od niego w kierunku przyśrodkowym i, jak już wspomniano, ogranicza dół podkolanowy od góry i od strony przyśrodkowej.



Ryc. 526. Mięśnie kolana prawego widziane od strony przyśrodkowej.

Unaczynienie: tt. przeszywające od t. głębokiej uda i gałęzie t. podkolanowej.

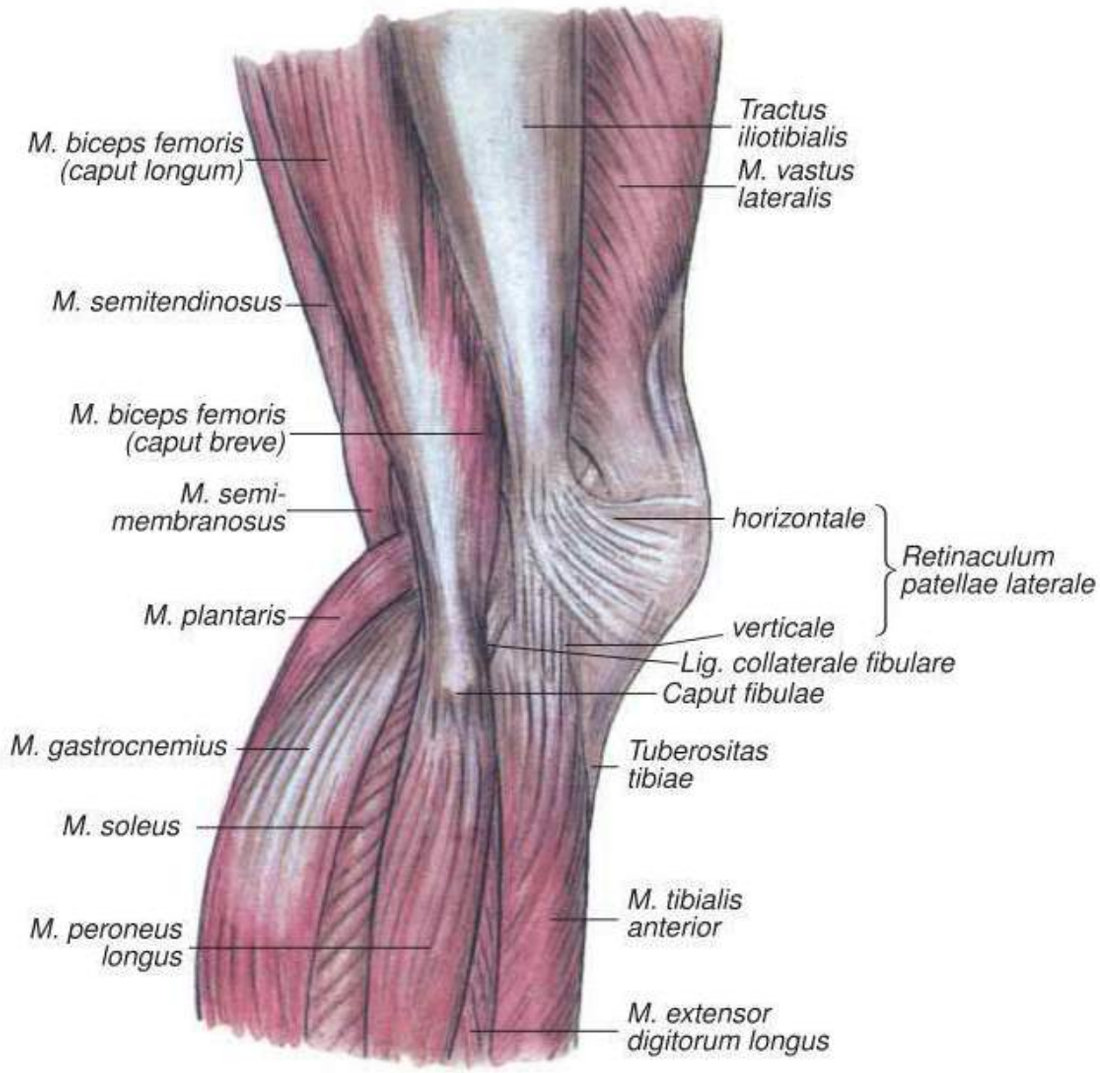
Unerwienie: gałąź n. piszczelowego (L_{4-5}, S_1).

Kaletka maziowa m. półbłoniastego (*bursa m. semimembranosi*) jest duża, stale występująca, podwójna; jedna jej część jest położona między ścięgnem końcowym m. półbłoniastego a głową przyśrodkową m. brzuchatego łydki, przylegając do torebki stawu kolanowego, z którego jamą może się łączyć, druga leży między ścięgnem m. półbłoniastego a kłykciem przyśrodkowym kości piszczelowej.

Odmiany. Znane są przypadki zarówno zupełnego braku, jak i podwójnego występowania mięśnia. Czasami łączy się on w większym lub mniejszym stopniu z m. półścięgnistym. Stosunek brzuśca do ścięgna bywa bardzo różny. Mięsień może się składać prawie wyłącznie z włókien mięśniowych, jak również może występować w postaci pasma ścięgnistego. Początek mięśnia może zachodzić na więzadło krzyżowo-guzowe. Bardzo rzadko odnoga środkowa ścięgna końcowego przedłuża się w pasmo mięśniowe (*m. tensor fasciae cruris**), które kończy się w powięzi goleni.

M. dwugłowy uda (*m. biceps femoris*) jest mięśniem długim, położonym po stronie bocznej na powierzchni tylnej uda między guzem kulszowym a strzałką.

Przyczepy. Głowa długa rozpoczyna się krótkim i silnym ścięgnem na powierzchni tylnej guza kulszowego wspólnie z m. półścięgnistym. Kierując się ku dołowi, stopniowo oddziela się od obu wy-



Ryc. 527. Mięśnie kolana prawego widziane od strony bocznej.

żej omówionych zginaczy i ogranicza górną część dołu podkolanowego od strony bocznej, łącząc się tutaj z głową krótką. Głowa krótka jest ustawiona w płaszczyźnie strzałkowej i rozpoczyna się włóknami mięśniowymi na środkowej trzeciej części wargi bocznej kresy chropawej (na tym samym poziomie co przywodziciel długi) i na przegrodzie międzymięśniowej bocznej uda; włókna biegną ku dołowi i do tyłu, łącząc się ze ścięgnem głowy długiej. Dolna, wspólna część biegnie do tyłu od nadkłykcia bocznego kości udowej i kończy się bardzo silnym, okrągłym ścięgnem na głowie strzałki; ścięgno to otacza więzadło poboczne strzałkowe od tyłu i od strony bocznej.

Czynność. Głowa długa mięśnia przebiega nad stawem biodrowym i kolanowym, głowa krótka – tylko nad tym ostatnim. W działaniu na staw biodrowy głowa długa jest prostownikiem uda, lub też przy ustalonym udzie unosi miednicę (pochyla do tyłu; p. s. 586, ryc. 347), poza tym przywodzi i słabo obraca udo; zależnie od położenia stawu może nieco obracać zarówno do wewnątrz, jak i trochę silniej na zewnątrz. W działaniu na staw kolanowy m. dwugłowy jest silnym zginaczem, a poza tym silnym supinatorem. Ponieważ głowa krótka przyczepia się do kresy chropawej na tej samej wysokości, co przywodziciel długi,

kresa chropawa odgrywa tu rolę smugi kostnej między obu mięśniami i pociąganie głowy krótkiej przenosi się na przywodziciel długi. Dzięki temu połączeniu powstaje łańcuch mięśniowy, w którym głowa krótka obniża miednicę, natomiast głowa długa ją unosi.

Topografia. Mięsień jest przykryty u góry m. pośladkowym wielkim, poniżej leży on powierzchownie pod powięzią szeroką i skórą. Powierzchnia wewnętrzna mięśnia przykrywa przywodziciel wielki. Między nim a głową długą mięśnia przebiega nerw kulszowy. Brzeg przyśrodkowy mięśnia w części górnej styka się z m. półścięgnistym, w dolnej trzeciej części oddziela się od niego, tworząc granicę górną i boczną dołu podkolanowego. W tej dolnej części mięśnia, wzdłuż jego brzegu przyśrodkowego, biegnie nerw strzałkowy wspólny, gałąź końcowa nerwu kulszowego. Ścięgno końcowe m. dwugłowego jest wyraźnie wyczuwalne przez skórę.

Unaczynienie: t. okalająca udo przyśrodkowa, tt. przeszywające i gałązki t. podkolanowej.

Unerwienie: głowa długa jest unerwiona przez n. piszczelowy (L_5, S_{1-2}) stanowiący część przednią n. kulszowego, głowa krótka – przez n. strzałkowy wspólny (L_{4-5}, S_1), będący częścią tylną tego nerwu.

Kaletki maziowe. Kaletka górna m. dwugłowego uda (*bursa m. bicipitis femoris superior*), położona między ścięgnami początkowymi trzech tylnych mięśni uda, była omówiona poprzednio. Druga kaletka (*bursa bicipitogastrocnemialis**) występuje rzadko; leży ona między ścięgnem m. dwugłowego a głową boczną m. brzuchatego i m. podeszwowym. Trzecia, kaletka podścięgnowa dolna m. dwugłowego uda (*bursa subtendinea m. bicipitis femoris inferior*) występuje prawie stale na głowie strzałki między ścięgnem m. dwugłowego uda a więzadłem pobocznym strzałkowym.

Odmiany. Głowa krótka może nie występować. Obie głowy mogą być niezależne od siebie i przyczepiać się samodzielnymi ścięgnami do głowy strzałki. Obie głowy mogą mieć nadliczbowe pęczki, które rozpoczynają się w różnych miejscach okolicy przyczepów początkowych.

Pod względem genetycznym obie głowy są zupełnie różne, na co wskazuje ich unerwienie. Głowa długa stanowi część zginaczy goleni, zaś głowa krótka pochodzi z mięśniówki pośladków. U czworonogich występuje w postaci samodzielnego długiego i wąskiego mięśnia (*m. tenuissimus*). U człekokształtnych dostrzegamy stopniowe połączenie obu pierwotnie samodzielnych jednostek (Vallois), u człowieka najsilniej wykształcone. Jeszcze u płodu ludzkiego obie głowy są połączone na znacznie mniejszej przestrzeni niż u dorosłego.

Powięzie biodra i uda

Powięź biodrowa (*fascia iliaca*) pokrywa przednią powierzchnię m. biodrowo-lędźwiowego. Rozpoczyna się ona u góry na więzadle łukowatym przyśrodkowym przepony, na kręgach lędźwiowych i na grzebieniu biodrowym; u góry bardzo cienka, ku dołowi na m. biodrowym staje się znacznie grubsza. Pod częścią boczną więzadła pachwinowego, z którym się zrasta, biegnie ona ku dołowi razem z m. biodrowo-lędźwiowym i teraz nosi nazwę powięzi biodrowo-łonowej (*fascia iliopectinea**). Jest ona jednocześnie blaszką głęboką powięzi szerokiej (p. s. 884). Pasmo ścięgniste biegnące od strony dolnej więzadła pachwinowego do wyniosłości biodrowo-łonowej kości łonowej, tzw. łuk biodrowo-łonowy (*arcus iliopectineus*[1]), dzieli przestrzeń (*la-*

[1] więzadło biodrowo-łonowe (*ligamentum iliopectineum*)

*cuna communis**) położoną między więzadłem pachwinowym a brzegiem przednim miednicy (*incisura iliopubica**) na dwa przedziały (ryc. 470): na przedział większy, boczny (rozstęp mięśni, *lacuna musculorum*) i na przedział mniejszy, przyśrodkowy (rozstęp naczyń, *lacuna vasorum*). Przez rozstęp mięśni przechodzi m. biodrowo-lędźwiowy i nerw udowy. Rozstęp naczyń zawiera po stronie bocznej tętnicę udową (przed nią leży gałąź udowa n. płciowo-udowego), po stronie przyśrodkowej żyłę udową, a między nią i wklęsłym bocznym brzegiem więzadła rozstępowego, rozpiętym między końcem przyśrodkowym więzadła pachwinowego a grzebieniem kości łonowej, znajduje się okrągła przestrzeń tzw. pierścień udowy (*annulus femoralis*), dawniej zwany głębokim (*profundus*). Przez pierścień ten przechodzą większe naczynia chłonne odprowadzające limfę z węzłów okolicy pachwinowej; do tych węzłów uchodzą naczynia chłonne kończyny dolnej, pośladków, narządów płciowych zewnętrznych i okolicy podbrzusza. Tętnica udowa leży pośrodku więzadła pachwinowego, nad wyniosłością biodrowo-łonową; w przypadkach zranienia kończyny w miejscu tym może więc być uciśnięta do kostnego podłoża w celu zatamowania krwawienia. Pierścień udowy (głęboki) od strony jamy brzusznej jest zamknięty częścią powięzi poprzecznej, zlepionej od strony jamy brzusznej z otrzewną ścienną, zwanej tu przegrodą udową (*septum femorale*; ryc. 530). Pierścień udowy głęboki często wypełnia większy węzeł chłonny pachwinowy głęboki[1].

Poniżej więzadła pachwinowego powięź biodrowo-łonowa wyściela dno dołu biodrowo-łonowego; odpowiada ona tutaj głębokiej blaszce powięzi szerokiej uda, z którą się łączy. Powięź biodrowa pokrywa więc cały m. biodrowo-lędźwiowy, a wraz z kostnym podłożem wytwarza dlań komorę kostno-włóknistą. Ropnie opadowe w gruźlicy kręgosłupa w odcinku piersiowym mogą się przedostawać pod więzadłem łukowatym przyśrodkowym przepony w obręb tej komory i przez rozstęp mięśni kierować się dalej na udo, gdzie mogą być wyczuwalne w dole biodrowo-łonowym.

Powięź pośladkowa (*fascia glutea**). Jest to powięź pokrywająca mm. pośladkowe na całej ich powierzchni. Właściwie jest ona przedłużeniem powięzi szerokiej uda ku górze aż do grzebienia biodrowego, do którego się przyczepia, ku tyłowi od niego sięgając do przyczepu m. pośladkowego wielkiego wzdłuż kości krzyżowej i guzicznej. Powięź pokrywająca m. pośladkowy wielki stanowi cienką blaszkę; natomiast na wolnej powierzchni m. pośladkowego średniego jest ona gruba, wzmocniona włóknami ścięgnistymi (*pars aponeurotica**) i służy tutaj za miejsce przyczepu powierzchownych włókien m. pośladkowego średniego. W części przedniej obejmuje ona m. napinacz powięzi szerokiej. Ku tyłowi również składa się z dwóch blaszek, które obejmują gruby brzuściec m. pośladkowego wielkiego. Pomimo to przestrzeń objęta powięzią nie tworzy jednolitej komory, ponieważ głównie od powięzi powierzchownej wnikają w głąb silne przegrody łączno-tkankowe między pęczki włókien mięśniowych i dzielą brzuściec na szereg komór wtórnych. Zapalenia i wylewy krwawe szerzą się więc tylko w wąskich komorach, napinając ich ściany i wywołując bóle. Natomiast gruba część środkowa powięzi pośladkowej, pokrywająca m. pośladkowy średni, wraz z kostnym podłożem albo z jego okostną wytwarza mocny, niepodzielny worek łącznotkankowy.

W swej dolnej części powięź pośladkowa jest znacznie wzmocniona pasmem poprzecznym biegnącym od krętarza większego przyśrodkowo i nieco ku dołowi do okolicy guza kulszowego. Przebiegiem swym odpowiada ono bruździe pośladkowej skóry

[1] Rosenmüllera, Cloqueti

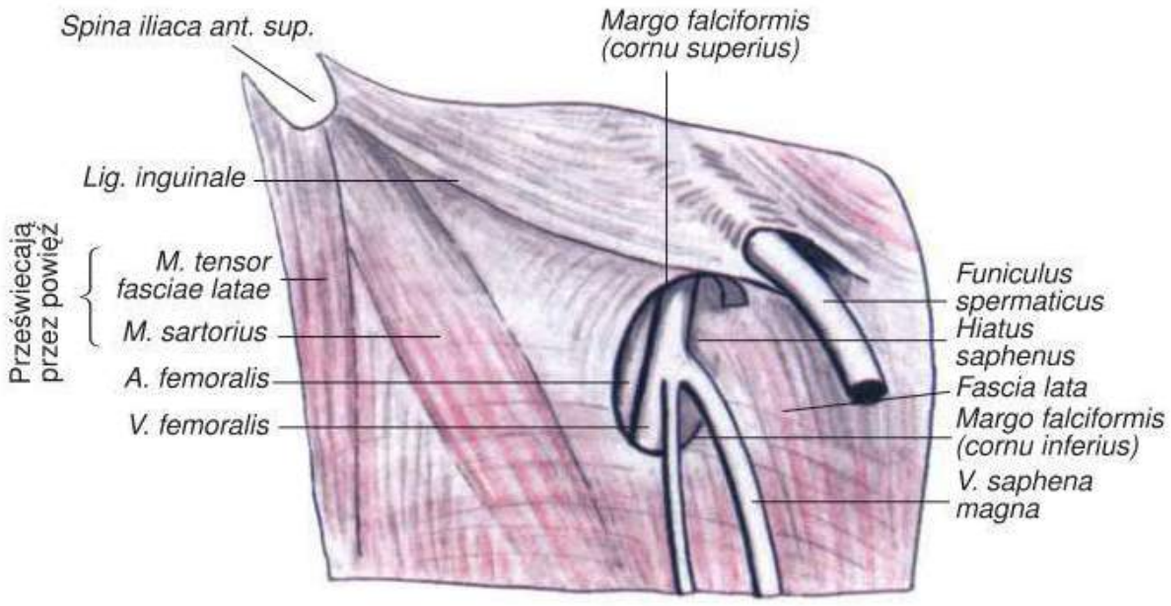
(ryc. 523), z którą jest silnie złączone. Pasmo to obejmuje i dźwiga dolny brzeg m. pośladkowego wielkiego; napina się ono podczas siadania i współdziała w zsuwaniu się mięśnia z guza kulszowego, dzięki czemu chroni mięsień przed uciskiem.

Powięź szeroka (*fascia lata*). Powięź ta obejmuje ściśle mięśnie uda. W przeciwieństwie do powięzi ramienia ma ona szczególnie mocne, ścięgniste utkanie, ponieważ służy nie tylko jako osłona mięśni, ale spełnia również ważne zadanie w mechanice stawu kolanowego (p. m. napinacz powięzi szerokiej). Przyczepia się ona do części kostnych wszędzie tam, gdzie występują one pod powierzchnią (a więc do kolca biodrowego przedniego górnego, do podstawy rzepki, do kłykci kości piszczelowej) i łączy się z więzadłem pachwinowym. Z tyłu przechodzi ku górze w powięź pośladkową (którą niektórzy autorzy zaliczają do powięzi szerokiej), ku dołowi w powięź podkolanową i w powięź goleni. Od przyczepów kostnych powięzi odchodzą do niej ścięgniste pasma wzmacniające. Na stronie zewnętrznej uda jest ona szczególnie gruba; tutaj ma utkanie podłużne, na powierzchni przedniej i tylnej natomiast, w okolicy nadkolanowej i podkolanowej, jest wzmocniona przez pasma okrężne włókien.

Na powierzchni przedniej uda, bocznie od m. krawieckiego, powięź jest mocna i jednolita. Dochodząc do tego mięśnia dzieli się na dwie blaszki, powierzchowną i głęboką, które obejmują m. krawiecki i wzdłuż jego brzegu przyśrodkowego znowu łączą się w pojedynczą blaszkę powięziową. W dolnych dwóch trzecich częściach powierzchni przedniej uda powięź szeroka biegnie od brzegu przyśrodkowego m. krawieckiego w dalszym ciągu jako blaszka pojedyncza. W obrębie górnej trzeciej części powierzchni przedniej uda natomiast w pewnej odległości od przyśrodkowego brzegu m. krawieckiego powięź dzieli się znowu na blaszkę powierzchowną i głęboką. Blaszka głęboka biegnie do tyłu od naczyń udowych, które pod więzadłem pachwinowym przez rozstęp naczyń przedostały się do dołu biodrowo-łonowego, i wyściela dno tego dołu; odpowiada ona powięzi biodrowo-łonowej. Blaszka powierzchowna przyczepia się u góry do więzadła pachwinowego, kieruje się przyśrodkowo, przykrywając wielkie naczynia, łączy się na m. grzebieniowym znowu z blaszką głęboką i stąd biegnie dalej jako pojedyncza powięź na powierzchnię tylną uda. Z powyższego widzimy, że w obrębie dołu biodrowo-łonowego tętnica i żyła udowa od przodu i od tyłu są objęte przez obie blaszki powięzi szerokiej w ten sam sposób jak m. krawiecki.

Utkanie blaszki powierzchownej w odcinku leżącym przyśrodkowo od m. krawieckiego przedstawia znaczne różnice. W niewielkiej odległości od brzegu przyśrodkowego tego mięśnia utkanie zbite ustępuje miejsca tkance luźnej, poprzerastanej obficie tłuszczem, przeszytej w wielu miejscach naczyniami krwionośnymi i chłonnymi (ż. odpiszczelowa, naczynia nadbrzuszne powierzchowne i sromowe zewnętrzne); tę część nazywamy powięzią sitowatą (*fascia cribrosa*); ostry brzeg, którym utkanie zbite blaszki powierzchownej przechodzi w powięź sitowatą, ma kształt sierpowaty, wklęsłością skierowany przyśrod-

kowo – brzeg sierpowaty (*margo falciformis*); kończy się on rogiem górnym (*cornu superius*) i rogiem dolnym (*cornu inferius*; ryc. 528). Przestrzeń objęta brzegiem sierpowatym wraz z obu rogami i wypełniona grubą warstwą powięzi sitowatej ma kształt owalny; po odpreparowaniu powięzi sitowatej w powierzchownej blaszce powięzi szerokiej powstaje rozwór odpiszczelowy (*hiatus saphenus*[1]), w głębi którego są widoczne naczynia udowe. Przez rozwór ten przechodzi żyła odpiszczelowa (*v. saphena magna*), która w obrębie rozworu uchodzi do żyły udowej. U człowieka żywego często jest ona widoczna przez skórę. W miejscu tym wyczuwamy również tętno tętnicy udowej, a u osobników chudych tętnienie to jest nieraz nawet widoczne przez skórę. Rozwór odpiszczelowy, nawet przy zachowanej powięzi sitowatej, stanowi miejsce zmniejszonego oporu (p. kanał udowy).



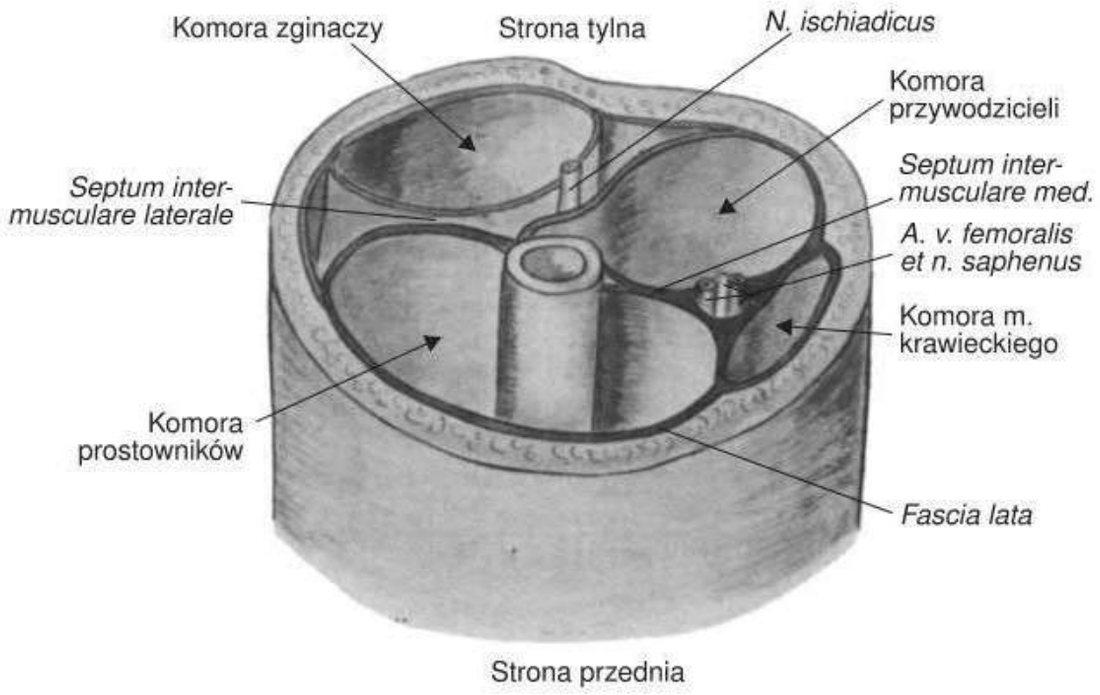
Ryc. 528. Prawy rozwór odpiszczelowy i powięź szeroka widziana od przodu. Powięź sitowata usunięta.

Na powierzchni tylnej, tak samo jak na przyśrodkowej, powięź szeroka jest na ogół cieńsza niż na powierzchni przedniej. Na powierzchni bocznej natomiast jest ona znowu bardzo gruba. Przebiega tu bowiem pionowo ku dołowi grube, ścięgniste pasmo biodrowo-piszczelowe (*tractus iliotibialis*) ok. 6 cm szerokie, które u dołu przyczepia się do kłykcia bocznego kości piszczelowej. U góry powstaje ono ze zlania się trzech pasm ścięgnistych, o czym była mowa poprzednio (ryc. 522), a mianowicie z pasma przednio-górnego w przedłużeniu włókien ścięgnistych m. napinacza powięzi szerokiej, z pasma tylno-górnego w przedłużeniu głębokich włókien ścięgnistych m. pośladkowego wielkiego i z pasma środkowego w przedłużeniu grubej, ścięgnistej powięzi m. pośladkowego średniego. Pasmo biodrowo-piszczelowe hamuje

[1] dół owalny (*fossa ovalis*)

ruchy przywodzenia i usztywnia staw kolanowy w położeniu wyprostowanym.

Od powięzi szerokiej między poszczególne mięśnie i grupy mięśniowe wnikają przegrody łącznotkankowe. Najsilniejsze z nich biegną do tyłu od głowy przyśrodkowej i głowy bocznej m. czworogłowego uda do wargi przyśrodkowej i do wargi bocznej kresy chropawej, wytwarzając przegrodę międzymięśniową przyśrodkową uda (*septum intermusculare femoris mediale*) i przegrodę międzymięśniową boczną uda (*septum intermusculare femoris laterale*; ryc. 529). Przegrody te służą częściowo do przyczepów mięśni. Przegroda międzymięśniowa boczna jest szersza i dłuższa od przyśrodkowej; jest ona zrośnięta z pasmem biodrowo-piszczelowym; ku górze sięga do guzowatości pośladkowej, ku dołowi do nadkłykcia bocznego; z zewnątrz jest ona uwidoczniona pionową bruzdą skórną. Oddziela ona grupę prostowników od zginaczy. Przegroda międzymięśniowa przyśrodkowa jest krótsza i węższa; oddziela ona prostowniki od przywodzicieli. Przegroda międzymięśniowa między zginaczami a przywodzicielami występuje w postaci luźnej warstwy tkanki łącznej, która ku górze łączy się z tkanką między powierzchowną i środkową warstwą mm. pośladkowych, ku dołowi przechodzi w tkankę tłuszczową i tkankę łączną dołu podkolanowego. Ryc. 529 przedstawia schematycznie



Ryc. 529. Przekrój poprzeczny prawego uda. Odcinek dalszy. Schemat wzorowany na Corningu.

komory mięśniowe uda, przedzielone przegrodami, na przekroju poprzecznym. Widzimy na nim trzy wielkie komory: prostowników, zginaczy i przywodzicieli. Z przodu i przyśrodkowo widzimy poza tym przedział dla m. krawieckiego, który przykrywa wielkie naczynia uda

(t. i ż. udową). Nerw kulszowy, otoczony luźną tkanką łączną, biegnie między przedziałem przywodzicieli i zginaczy.

Mocna, ścięgnista budowa powięzi szerokiej jest właściwością charakterystyczną dla człowieka; u innych Naczelnych nie osiąga ona tego stopnia rozwoju. W związku bowiem z pionową postawą ciała kolano daje się całkowicie wyprostować i w położeniu tym, usztywnionym przez powięź szeroką, górna część ciała łatwiej zachowuje równowagę.

Topografia uda

Trójkąt udowy (*trigonum femorale*). Nazwą trójkąta udowego obejmujemy okolicę skierowaną podstawą ku górze, a wierzchołkiem ku dołowi. Brzeg górny trójkąta, czyli jego podstawa, jest utworzony przez więzadło pachwinowe, brzeg boczny tworzy kraniec przyśrodkowy m. krawieckiego, brzeg przyśrodkowy – kraniec przyśrodkowy przywodziciela długiego. Wierzchołek trójkąta odpowiada wejściu do kanału przywodzicieli i jest położony ok. 20 cm poniżej więzadła pachwinowego (ryc. 521).

W obrębie tego trójkąta (zwanego też większym) możemy wydzielić trójkąt udowy mniejszy, którego podstawę stanowi również więzadło pachwinowe, natomiast oba ramiona są utworzone ze strony przyśrodkowej przez m. grzebieniowy, ze strony bocznej przez m. biodrowo-lędźwiowy. Wierzchołek trójkąta leży na krętarzu mniejszym.

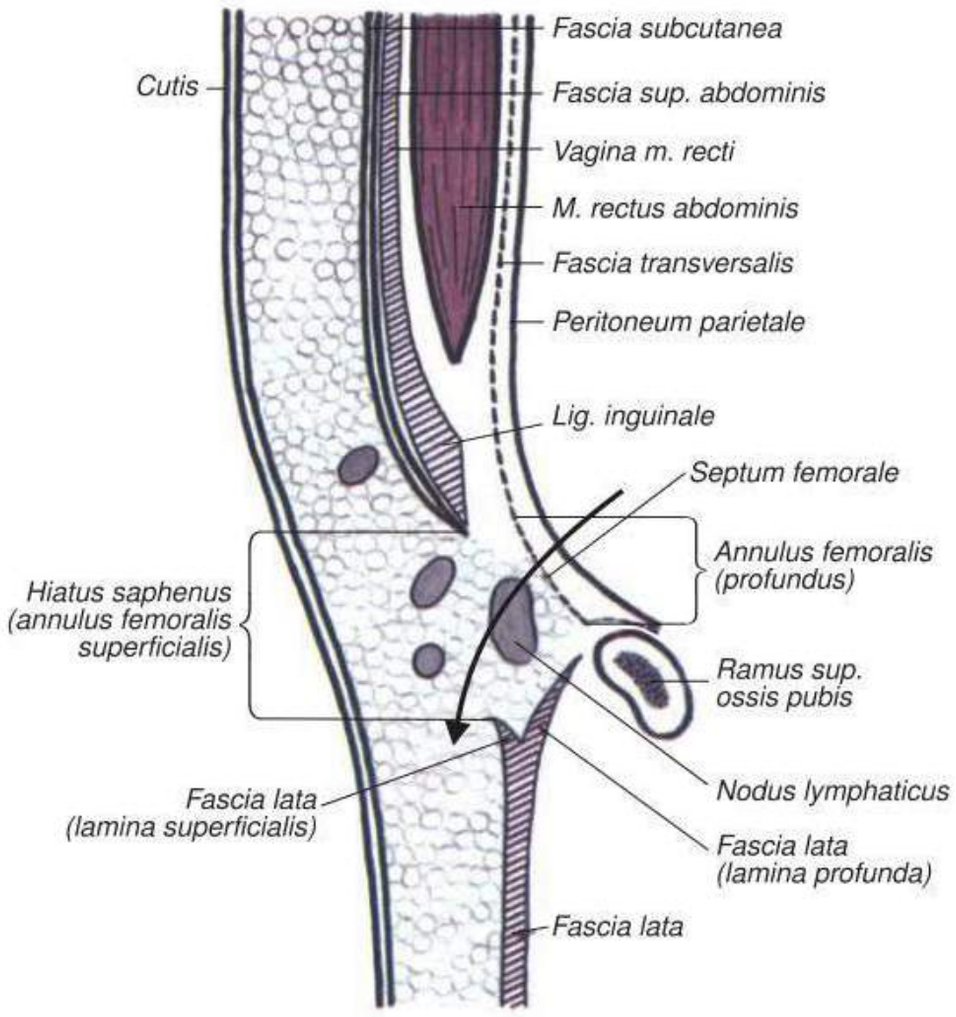
Dół biodrowo-łonowy (*fossa iliopectinea**). Trójkąt udowy obejmuje zagłębienie znajdujące się między m. biodrowo-lędźwiowym a m. grzebieniowym; stanowi ono dół biodrowo-łonowy. Oba te mięśnie, pochylone jeden w stosunku do drugiego, tworzą bruzdę podłużną, szeroką u góry, zwężającą się ku dołowi, w której biegnie tętnica udowa. Dół biodrowo-łonowy jest wysłany powięzią biodrowo-łonową, czyli blaszką głęboką powięzi szerokiej, blaszka zaś powierzchowna (wraz z powięzią sitowatą) jest rozpięta nad dołem. Stanowi on przestrzeń łącznotkankową, która w różnych kierunkach łączy się z przestrzeniami sąsiednimi. Dół biodrowo-łonowy zawiera: 1) tętnicę udową i jej główne gałęzie, 2) żyłę udową i jej główne dopływy, 3) zmienną liczbę naczyń i węzłów chłonnych, tzw. węzłów pachwinowych głębokich, 4) gałąź udową nerwu płciowo-udowego, która następnie przechodzi przez powięź sitowatą, kierując się do skóry, wreszcie 5) nerw udowy i jego gałęzie. Wszystkie te twory spoczywają na blaszce głębokiej powięzi szerokiej i wszystkie one wchodzą do miednicy lub z niej wychodzą przez rozstęp naczyń z wyjątkiem nerwu udowego, który przechodzi przez rozstęp mięśni oddzielony od poprzedniego łukiem biodrowo-łonowym.

Kanał przywodzicieli (*canalis adductorius*). Kanał przywodzicieli (ryc. 525) ma 5–9 cm długości i prowadzi z przestrzeni podpowięziowej trójkąta udowego do dołu podkolanowego. Ma on przekrój trójkątny. Odróżniamy w nim ściany: przyśrodkową, boczną i przednią. Ściana przyśrodkowa i boczna odpowiadają dolnej części bruzdy leżącej między prostownikami i przywodzicielami, a mianowicie ściana boczna jest utworzona przez głowę przyśrodkową m. czworogłowego, ściana przyśrodkowa – przez przywodziciel wielki. Ścianę przednią kanału tworzy blaszka ścięgnista (*lamina vastoadductoria**), rozpięta między głową przyśrodkową m. czworogłowego uda a przywodzicielem wielkim; jest ona przykryta m. krawieckim. Kanał przywodzicieli ma otwór górny, przez który wchodzą tętnica i żyła udowa wraz z nerwem udowo-goleniowym (gałęzią n. udowego), i otwór dolny, rozwór ścięgnisty przywodzicieli (*hiatus tendineus adductorius**), położony między kością udową a ścięgnem przywodziciela wielkiego, przez który naczynia udowe przechodzą na tylną stronę kończyny do dołu podkolanowego. W kanale przywodzicieli tętnica udowa leży przed żyłą. Bocznie i nieco do przodu od tętnicy leży nerw udowo-goleniowy (*n. saphenus*), który wspólnie z tętnicą zstępującą kolana (gałęzią t. udowej) przebija przednią ścianę kanału i zstępuje w kierunku stawu kolanowego.

Kanał udowy (*canalis femoralis*, ryc. 530). Jest to przestrzeń wypełniona luźną tkanką łączną ciągnącą się od pierścienia udowego (głębokiego) do rozworu odpiszczelowego, zwanego dawniej pierścieniem udowym powierzchownym.

Pierścieniem udowym (głębokim) (*annulus femoralis profundus*) nazywamy, jak poprzednio wspomniano, otwór będący odcinkiem przyśrodkowym rozstępu naczyń (ryc. 470), ograniczony od przodu więzadłem pachwinowym, od tyłu grzebieniem kości łonowej, z boku żyłą udową i przyśrodkowo brzegiem bocznym więzadła rozstępowego (*ligamentum lacunare*). Od góry jest on zamknięty niewielkim odcinkiem powięzi poprzecznej brzucha, noszącej w tym miejscu nazwę przegrody udowej (*septum femorale*[1]), i otrzewną, złączoną z nią warstwą luźnej tkanki podotrzewnowej.

Rozwór odpiszczelowy (*hiatus saphenus*) powięzi szerokiej stanowi tzw. dawniej pierścień udowy powierzchowny (*annulus femoralis superficialis**).



Ryc. 530. Schemat kanału udowego w przekroju strzałkowym. Droga kanału oznaczona strzałką.

Kanał udowy jest ograniczony z boku żyłą udową, od tyłu blaszką głęboką powięzi szerokiej (powięź biodrowo-łonowa), od przodu blaszką powierzchowną powięzi szerokiej. Długość kanału wynosi ok. 3–4 cm. Jest on miejscem zmniejszonego oporu (*locus minoris resistentiae*).

Przepuklina udowa (*hernia femoralis*). Pod wpływem zwiększonego ciśnienia wewnątrzbrzusznego jelito lub inny narząd jamy brzusznej wypycha przed sobą otrzewną oraz przegrodę udową i przedostaje się przez pierścień udowy (głęboki) do kanału udowego, w którym może pozostawać, lub też idzie dalej i niszcząc powięź sitowatą przechodzi przez rozwór odpiszczelowy (pierścień udowy powierzchowny), kierując się pod skórę górnej i przyśrodkowej powierzchni uda. Wytworzony worek przepuklinowy właściwy składa się z dwóch warstw: otrzewnej i powięzi poprzecznej brzucha (przegrody udowej).

[1] *s. Cloqueti*

Przepuklina udowa rzadko osiąga tak wielkie rozmiary jak przepuklina pachwinowa. U kobiet występuje częściej niż u mężczyzn w związku ze stosunkowo szerszą miednicą kobiecą. Ze względów diagnostycznych należy zaznaczyć, że przepukliny pachwinowe występują powyżej więzadła pachwinowego oraz powyżej i przyśrodkowo od guzka łonowego, natomiast przepukliny udowe leżą poniżej więzadła pachwinowego oraz poniżej i bocznie od guzka łonowego.

Zarówno kanał udowy, jak i pachwinowy w ścisłym tego słowa znaczeniu nie zasługują na nazwę kanałów, ponieważ nie mają światła. W warunkach prawidłowych są one kanałami tylko *in potentia*. Pionowa postawa człowieka była przyczyną, że te potencjalne kanały, które powstały niezależnie od niej, stały się miejscami zmniejszonego oporu, a w przypadkach chorobowych rzeczywistymi kanałami.

Kanał zasłonowy (*canalis obturatorius*; ryc. 343) leży w przednim kącie otworu zasłonionego i prowadzi z podotrzewnowej przestrzeni łącznotkankowej miednicy mniejszej skośnie w kierunku do przodu, przyśrodkowo i ku dołowi do podstawy komory przywodzicieli. Ten kostno-włóknisty kanał ma 20–30 mm długości, szerokość zaś jego może mieścić mniej więcej koniuszek małego palca. Sklepienie kanału jest utworzone przez bruzdę zasłonową kości łonowej, dno przez brzeg przedni błony zasłonowej, która wachlarzowato przyczepia się do brzegów bruzdy (do guzków zasłonowych przedniego i tylnego); górne brzegi zasłaniaczy wewnętrznego i zewnętrznego, przylegające z obu stron do błony zasłonowej, przedłużają kanał i wzmacniają jego ściany. Zawartość kanału stanowią: nerw zasłonowy, tętnica zasłonowa i towarzyszące jej żyły oraz naczynia limfatyczne; nerw jest położony nad naczyniami. Twory te w obrębie kanału otoczone są luźną tkanką tłuszczową, łączącą się ku górze (w miednicy) z tkanką łączną podotrzewnową, ku dołowi z luźną tkanką łączną położoną między warstwami przywodzicieli.

Kanał zasłonowy jest miejscem zmniejszonego oporu i mogą tu występować przepukliny, choć są one znacznie rzadsze od pachwinowych czy udowych; w większości przypadków występują u kobiet. Otrzewna zostaje wypuklona przez wewnętrzne ujście kanału i przepuklina kieruje się przez kanał zasłonowy do komory przywodzicieli skośnie od góry i boku ku dołowi i przyśrodkowo, zwykle przykryta m. grzebieniowym. Biegnie ona przyśrodkowo od naczyń i nieraz może boleśnie uciskać nerw zasłonowy.

Streszczenie

Mięśnie uda. Grupa przednia mięśni uda: l. M. krawiecki (*m. sartorius*) rozpoczyna się na kolcu biodrowym przednim górnym, a przyczepia się przyśrodkowo od guzowatości kości piszczelowej i do powięzi goleni. Wraz ze ścięgnami mm. smukłego i półścięgnistego tworzy „gęsią stopę". Zgina staw biodrowy i kolanowy. W stawie biodrowym również odwodzi i nieznacznie obraca na zewnątrz udo: przy zgiętym stawie kolanowym nieznacznie obraca goleń do wewnątrz. Ogranicza od boku trójkąt udowy; wzmacnia ścianę przednią kanału przywodzicieli. Unerwiony przez n. udowy.

Kaletki maziowe: 1) między ścięgnem mięśnia krawieckiego a ścięgnem m. smukłego i półścięgnistego (*bursa subtendinea m. sartorii*), 2) między kością piszczelową i więzadłem pobocznym piszczelowym a ścięgnem m. smukłego i półścięgnistego (*bursa anserina*).

2. Mięsień czworogłowy uda (*m. quadriceps femoris*). a: M. prosty uda (*m. rectus femoris*) rozpoczyna się na kolcu biodrowym przednim dolnym i stawie biodrowym i kończy wspólnym ścięgnem jako więzadło rzepki. b: M. obszerny boczny (*m. vastus lateralis*) rozpoczyna się na krętarzu większym i kresie międzykrętarzowej, wardze bocznej kresy chropawej i przegrodzie międzymięśniowej bocznej uda. Przyczepia się tworząc więzadło rzepki. c: M. obszerny przyśrodkowy (*m. vastus medialis*) biegnie od wargi przyśrodkowej kresy chropawej i końcowych ścięgien przywodzicieli do wspólnego ścięgna końcowego. d: M. obszerny pośredni (*m. vastus intermedius*) rozpoczyna się na powierzchni przedniej i bocznej trzonu k. udowej, kończy – wspólnym ścięgnem końcowym, więzadłem rzepki (*ligamentum patellae*). Ścięgno to przyczepia się do guzowatości kości piszczelowej. Część jego włókien biegnie z obu stron rzepki, do kłykci kości piszczelowej jako troczki rzepki (*retinacula patellae*) przyśrodkowe i boczne i e: M. stawowy kolana (*m. articularis genus*) tworzy najgłębszą warstwę głowy pośredniej m. czworogło-

wego. Biegnie od przedniej powierzchni trzonu k. udowej do torebki stawu kolanowego. M. czworogłowy jest silnym prostownikiem stawu kolanowego. M. prosty uda poza tym zgina staw biodrowy i odwodzi udo. M. stawowy kolana napina torebkę stawu kolanowego. Od m. obszernego przyśrodkowego do przywodziciela wielkiego biegnie blaszka ścięgnista (*lamina vastoadductoria*) ograniczająca od przodu kanał przywodzicieli. Unerwiony przez n. udowy.

Kaletka m. prostego uda (*bursa m. recti femoris*) leży między ścięgnem początkowym mięśnia a panewką k. miednicznej.

Grupa przyśrodkowa mięśni uda: 3. M. grzebieniowy (*m. pectineus*) rozpoczyna się na grzebieniu k. łonowej, guzku łonowym i więzadle łonowym górnym; kończy się na kresie grzebieniowej k. udowej. Przywodzi udo, zgina je i nieznacznie obraca na zewnątrz. Wraz z m. biodrowo-lędźwiowym wytwarza dół (*fossa iliopectinea*), który stanowi dno trójkąta udowego. Unerwiony przez gałąź przednią n. zasłonowego i n. udowy.

Kaletka maziowa (*bursa m. pectinei*) leży między m. grzebieniowym a m. biodrowo-lędźwiowym, poniżej krętarza mniejszego.

4. M. smukły (*m. gracilis*) biegnie od gałęzi dolnej k. łonowej i gałęzi k. kulszowej, kończy się gęsią stopą poniżej i przyśrodkowo od guzowatości kości piszczelowej. Działając na staw biodrowy przywodzi, prostuje i obraca na zewnątrz udo; działając na staw kolanowy zgina kolano. Unerwiony przez gałąź przednią n. zasłonowego.

5. M. przywodziciel długi (*m. adductor longus*) przebiega od okolicy guzka łonowego do wargi przyśrodkowej kresy chropawej k. udowej. Silnie przywodzi i nieco podnosi udo. Unerwiony przez gałąź przednią n. zasłonowego.

6. M. przywodziciel krótki (*m. adductor brevis*) przebiega między gałęzią dolną k. łonowej a wargą przyśrodkową kresy chropawej k. udowej. Przywodzi udo, obraca na zewnątrz i zgina je. Unerwiony przez gałąź przednią n. zasłonowego.

7. M. przywodziciel wielki (*m. adductor magnus*) rozpoczyna się na gałęzi dolnej k. łonowej, gałęzi i guzie k. kulszowej, a kończy na wardze przyśrodkowej kresy chropawej k. udowej. Część najniższa mięśnia przechodzi w ścięgno przywodziciela, przyczepiające się do guzka przywodziciela k. udowej. Najwyższa, pozioma część mięśnia często oddziela się jako m. przywodziciel najmniejszy (*m. adductor minimus*). Jeden z największych mięśni człowieka, najsilniejszy przywodziciel; obraca również udo na zewnątrz, część dolna – udo odwrócone obraca do wewnątrz. Prostuje również silnie staw biodrowy, jego część nieznacznie zgina ten staw. Utrzymuje równowagę ciała. Wytwarza ścianę przyśrodkową kanału przywodzicieli. Między ścięgnem mięśnia a k. udową znajduje się dolny otwór kanału przywodzicieli (*hiatus tendineus adductorius*). Unerwiony przez gałąź tylną n. zasłonowego, część dolna przez n. piszczelowy.

Grupa tylna mięśni uda: 8. M. półścięgnisty (*m. semitendinosus*) biegnie od guza kulszowego do k. piszczelowej, gdzie przyczepia się poniżej guzowatości tej kości („gęsia stopa") i do powięzi goleni. Prostuje i słabo przywodzi staw biodrowy. Zgina staw kolanowy i nieznacznie obraca do wewnątrz. Unerwiony przez n. piszczelowy.

Niestała kaletka maziowa (*bursa m. bicipitis femoris superior*) leży między ścięgnami początkowymi m. dwugłowego i m. półścięgnistego. Drugą (*bursa anserina*) opisano wraz z m. krawieckim.

9. M. półbłoniasty (*m. semimembranosus*) rozpoczyna się na guzie kulszowym. Ogranicza dół podkolanowy od strony górno-przyśrodkowej. Jego ścięgno końcowe dzieli się na trzy odnogi (*pes anserinus profundus*). Przyczepiają się one: jedna do kłykcia przyśrodkowego kości piszczelowej, druga przechodzi w więzadło podkolanowe skośne, trzecia przechodzi w powięź goleni pokrywającą dół podkolanowy. Jest silnym prostownikiem i przywodzicielem stawu biodrowego. Zgina goleń i obraca ją do wewnątrz. Unerwiony przez n. piszczelowy.

Kaletka maziowa m. półbłoniastego (*bursa m. semimembranosi*) występuje między ścięgnem końcowym m. półbłoniastego a głową przyśrodkową m. brzuchatego łydki, jej druga część między ścięgnem m. półbłoniastego a kłykciem przyśrodkowym kości piszczelowej.

10. M. dwugłowy uda (*m. biceps femoris*) rozpoczyna się głową długą od guza kulszowego i głową krótką od wargi bocznej kresy chropawej i przegrody międzymięśniowej bocznej uda. Ogranicza od góry i boku dół podkolanowy i przyczepia się do głowy

strzałki. Głowa długa jest dwustawowa, głowa krótka przebiega tylko nad stawem kolanowym. Głowa długa jest prostownikiem uda, może też pochylać miednicę do tyłu; również przywodzi i zależnie od położenia obraca udo do wewnątrz lub na zewnątrz. Działając na staw kolanowy jest zginaczem i supinatorem. Głowę długą mięśnia zaopatruje n. piszczelowy, głowę krótką n. strzałkowy wspólny.

Kaletka górna m. dwugłowego uda (*bursa m. bicipitis femoris superior*) położona jest między ścięgnami początkowymi trzech mięśni przyczepiających się do guza kulszowego. Kaletka podścięgnowa dolna m. dwugłowego uda (*bursa subtendinea m. bicipitis femoris inferior*) leży na głowie strzałki między ścięgnem m. dwugłowego uda a więzadłem pobocznym strzałkowym.

Powięzie biodra i uda. Powięź biodrowa (*fascia iliaca*) pokrywa przednią powierzchnię m. biodrowo-lędźwiowego. Poniżej więzadła pachwinowego przechodzi w powięź biodrowo-łonową (*fascia iliopectinea*). Łuk biodrowo-łonowy (*arcus iliopectineus*), łączący więzadło pachwinowe z wyniosłością biodrowo-łonową, dzieli przestrzeń między więzadłem a brzegiem przednim miednicy na rozstęp wspólny (*lacuna communis*), rozstęp mięśni (*lacuna musculorum*) i rozstęp naczyń (*lacuna vasorum*). Przez pierwszy przechodzi m. biodrowo-lędźwiowy i n. udowy. Przez drugi, przyśrodkowy, tętnica i żyła udowa. Przestrzeń między żyłą udową a więzadłem rozstępowym stanowi pierścień udowy głęboki (*annulus femoralis profundus*). Pierścień udowy od strony jamy brzusznej zamknięty jest przegrodą udową (*septum femorale*) i otrzewną.

Powięź pośladkowa (*fascia glutea*) pokrywa mm. pośladkowe. Stanowi tylne przedłużenie ku górze powięzi szerokiej aż do grzebienia biodrowego. Do m. pośladkowego wielkiego wysyła przegrody dzielące mięsień na szereg komór. Silna na powierzchni m. pośladkowego średniego, stanowi dla niego komorę włóknistą. Powięź szeroka (*fascia lata*) obejmuje mankietem mięśnie uda. Ku dołowi przechodzi w powięź podkolanową i w powięź goleni. Obejmuje m. krawiecki. W górnej części uda blaszka głęboka biegnie do tyłu od naczyń udowych i wyściela dno dołu biodrowo-łonowego (powięź biodrowo-łonowa). Blaszka powierzchowna przykrywa naczynia udowe. Część powierzchownej blaszki, o luźnym utkaniu, przebita licznymi naczyniami, nosi nazwę powięzi sitowatej (*fascia cribrosa*). Granicę między utkaniem zbitym a luźnym blaszki powierzchownej stanowi brzeg sierpowaty (*margo falciformis*) zakończony u góry i u dołu rogami (*cornu sup. et inf.*). Po zdjęciu powięzi sitowatej między brzegiem sierpowatym a jego rogami powstaje w blaszce powierzchownej rozwór odpiszczelowy (*hiatus saphenus*), przez który ż. odpiszczelowa uchodzi do ż. udowej. Rozwór odpiszczelowy jest pierścieniem udowym powierzchownym. Na powierzchni bocznej jednolita powięź szeroka grubieje, tworząc pasmo biodrowo-piszczelowe (*tractus iliotibialis*), stanowiące rozcięgno mięśni: napinacza powięzi szerokiej, pośladkowych wielkiego i średniego. Powięź szeroka wysyła do kresy chropawej k. udowej dwie przegrody międzymięśniowe, przyśrodkową i boczną (*septum intermusculare femoris mediale et laterale*); służą one jako miejsca przyczepów mięśni i oddzielają grupy mięśniowe uda.

Trójkąt udowy (*trigonum femorale*) zakreślają: więzadło pachwinowe, m. krawiecki i przywodziciel długi. Wierzchołek trójkąta odpowiada wejściu do kanału przywodzicieli. Trójkąt udowy mniejszy ograniczają: więzadło pachwinowe, m. grzebieniowy i m. biodrowo-lędźwiowy. Jego wierzchołek leży na krętarzu mniejszym.

Dół biodrowo-łonowy (*fossa iliopectinea*) jest zagłębieniem w obrębie trójkąta udowego. Jego dno tworzą m. biodrowo-lędźwiowy i m. grzebieniowy, wysłane powięzią biodrowo-łonową (czyli blaszką głęboką powięzi szerokiej). Dół ten zawiera naczynia udowe, naczynia chłonne i węzły chłonne pachwinowe głębokie, gałąź udową n. płciowo-udowego i n. udowy. Pokrywa je blaszka powierzchowna powięzi szerokiej.

Kanał przywodzicieli (*canalis adductorius*) prowadzi z przestrzeni podpowięziowej trójkąta udowego do dołu podkolanowego. Jego ścianę boczną stanowi głowa przyśrodkowa m. czworogłowego, ścianę przyśrodkową – przywodziciel wielki, ścianę przednią blaszka ścięgnista (*lamina vastoadductoria*) rozpięta między tymi mięśniami. Przez otwór górny kanału wchodzą doń naczynia udowe i n. udowo-goleniowy. Przez otwór dolny kanału, czyli rozwór ścięgnisty przywodzicieli (*hiatus tendineus adductorius*), położony między k. udową a ścięgnem przywodziciela wielkiego, naczynia udowe przechodzą w naczynia podkolanowe. Nerw udowo-goleniowy wraz z t. zstępującą kolana nie przebiegają przez cały kanał, lecz opuszczają go przebiwszy blaszkę ścięgnistą.

Kanał udowy (*canalis femoralis*) ciągnie się od pierścienia udowego (*annulus femoralis*) do rozworu odpiszczelowego (*hiatus saphenus*). Pierścień udowy jest przyśrodkowym odcinkiem rozworu naczyń. Ograniczają go: ż. udowa, więzadło pachwinowe, grzebień k. łonowej i więzadło rozstępowe. Od jamy brzusznej oddziela go przegroda udowa (*septum femorale*) i otrzewna. Kanał udowy ogranicza ż. udowa i obie blaszki powięzi szerokiej. Przepukliny udowe (*herniae femorales*) przepychają się przez kanał udowy i ukazują się w rozworze odpiszczelowym. Ich worek przepuklinowy składa się z dwu warstw, otrzewnej i (na zewnątrz) przegrody udowej.

Kanał zasłonowy (*canalis obturatorius*) leży w przednim kącie otworu zasłonionego; wiedzie z podotrzewnowej przestrzeni łącznotkankowej miednicy do komory przywodzicieli. Sklepienie kanału tworzy bruzda zasłonowa k. łonowej, dno – brzeg przedni błony zasłonowej, do której przylegają oba mięśnie zasłaniacze (zewn. i wewn.), przedłużając kanał. Zawartość kanału stanowią naczynia i n. zasłonowy oraz naczynia limfatyczne.

Mięśnie goleni

Na ukształtowanie kolana wpływają przede wszystkim części kostne: kłykcie kości udowej i kości piszczelowej oraz rzepka, widoczna i wyczuwalna przez skórę. Powyżej rzepki skórę modelują w czasie skurczu brzuśce głowy bocznej i przyśrodkowej m. czworogłowego. Poniżej rzepki występuje wyraźnie więzadło rzepki. Przy zgiętym kolanie na powierzchni tylnej tej okolicy zaznacza się głęboki, romboidalny dół podkolanowy (*fossa poplitea*).

Podobnie do przedramienia, również na goleni większość mięśni w dolnej trzeciej części przechodzi w ścięgna. Z tego powodu goleń zwęża się stożkowato ku dołowi. Po stronie przyśrodkowej jest spłaszczona, ponieważ kształtuje ją powierzchnia przyśrodkowa i przedni brzeg k. piszczelowej, położone bezpośrednio pod skórą. U góry modeluje skórę guzowatość k. piszczelowej i głowa strzałki, u dołu obie kostki. Na powierzchni tylnej goleni m. trójgłowy wywołuje uwypuklenie łydki; ku dołowi widocznie odgranicza się ono od ścięgna Achillesa, w które przechodzi. Ścięgno to podąża do guza kości piętowej i skóra wpukla się po obu jego stronach między ścięgnem a kostkami, wytwarzając głębokie doły (*fossa retromalleolaris medialis et lateralis**). Przy obrzęku kończyn doły te mogą zanikać.

Pierwotny podział umięśnienia na dwie główne grupy: grzbietową i brzuszną, występuje wyraźnie na goleni. Kość piszczelowa i strzałka oraz błona międzykostna oddzielają jedną grupę od drugiej. Wskutek obrotu kończyny dolnej (ryc. 519) grupa grzbietowa leży na stronie przedniej, grupa brzuszna na stronie tylnej goleni. Pod tym względem stosunki są zgodne ze stosunkami na udzie, tylko główna masa mięśniowa nie rozwija się tak jak tam, na stronie przedniej, lecz na stronie tylnej. Grupa przywodzicieli na goleni nie występuje, natomiast obie główne grupy dzielą się na mniejsze grupy i warstwy. Główna grupa przednia dzieli się na grupę przednią i boczną, a główna grupa tylna na warstwę powierzchowną i głęboką (ryc. 531–538).

Grupa przednia mięśni goleni

Cztery mięśnie należące do tej grupy zaopatruje nerw strzałkowy głęboki, który pochodzi z warstwy tylnej splotu krzyżowego. Mięśnie te wypełniają komorę kostno-włóknistą, która od wewnątrz jest ograniczona przez k. piszczelową, błonę międzykostną i strzałkę, od zewnątrz

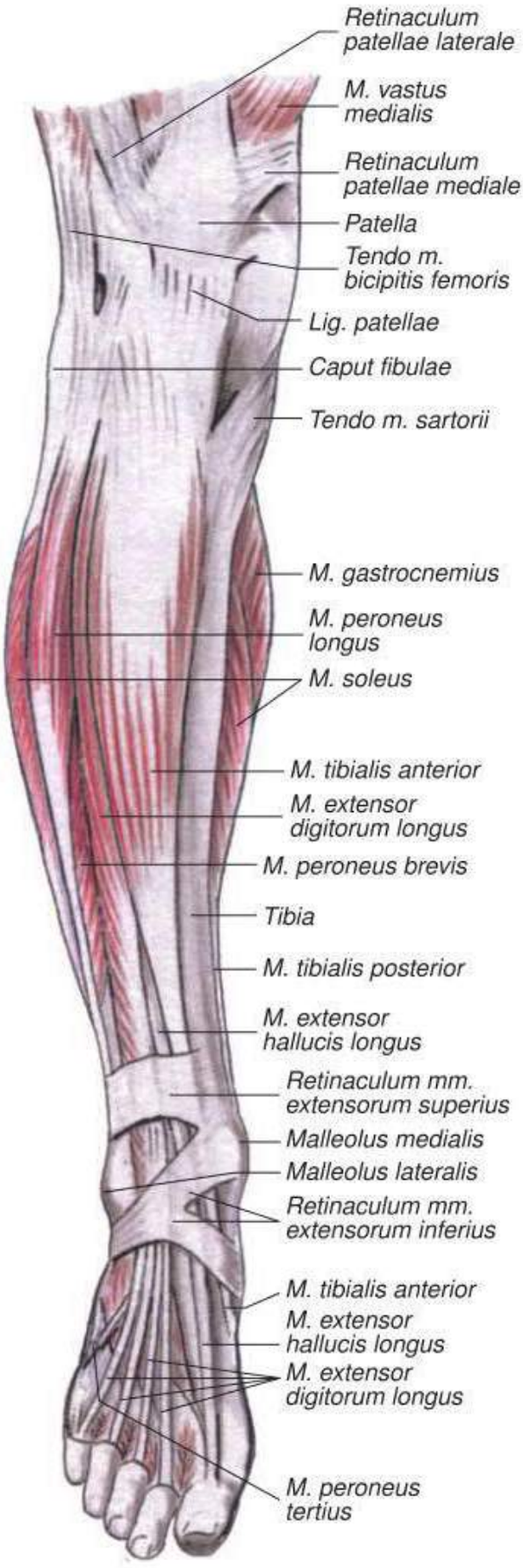
przez przegrodę międzymięśniową przednią goleni i od przodu przez powięź goleni, która uzupełnia komorę (ryc. 538).

M. piszczelowy przedni (*m. tibialis anterior*) jest mięśniem najbardziej przyśrodkowo położonym, dużym, trójgraniastym, rozpiętym między końcem górnym k. piszczelowej a brzegiem przyśrodkowym stopy.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się 1) na kłykciu bocznym i górnych dwóch trzecich częściach powierzchni bocznej k. piszczelowej (ryc. 360), 2) na górnych dwóch trzecich częściach błony międzykostnej i 3) na powięzi goleni. Włókna kierują się zbieżnie ku dołowi i w dolnej połowie goleni przechodzą w mocne ścięgno, które u dołu biegnie po stronie przedniej k. piszczelowej i obu stawów skokowych przez przedział przyśrodkowy troczków prostowników – górnego i dolnego – objęte obszerną pochewką maziową (ryc. 539).

Ścięgno kończy się na powierzchni podeszwowej kości klinowatej przyśrodkowej i na powierzchni podeszwowej podstawy I kości śródstopia (ryc. 383).

Czynność. Działanie mięśnia na stopę polega głównie na silnym zgięciu grzbietowym; mięsień jest silniejszym prostownikiem od wszystkich pozostałych razem wziętych. W czystym ruchu prostowania ścięgno biegnie w kierunku osi strzałkowej dolnego stawu skokowego. Jeżeli ścięgno przesuwa się nieco przyśrodkowo (obszerna pochewka ścięgna na to pozwala), wtedy pracuje on rów-



Ryc. 531. Mięśnie goleni prawej widziane od przodu.

nież jako odwracacz i wspólnie z m. piszczelowym tylnym jest antagonistą mm. strzałkowych, które nawracają stopę (ryc. 537). W ruchu tym przeciwdziała on wytwarzaniu się płaskostopia. W razie nieznacznego przesunięcia się ścięgna w kierunku bocznym, do ruchu unoszenia palców dołącza się nieznaczny ruch nawracania stopy (unoszenie brzegu bocznego stopy); w ruchu tym wraz z mm. strzałkowymi przyczynia się do wytwarzania płaskostopia. Tak samo więc jak m. ramienno-promieniowy w działaniu na staw łokciowy, również m. piszczelowy przedni w działaniu na staw skokowy dolny jest zarówno supinatorem, jak i pronatorem.

Przy ustalonej stopie m. piszczelowy przedni zbliża goleń do grzbietu stopy. Stąd pochodzi zmęczenie i bolesność mięśnia podczas szybkiego chodzenia lub jazdy na nartach itp.

Topografia. M. piszczelowy przedni jest położony powierzchownie. Na goleni graniczy on do przodu z powięzią goleni i skórą, przyśrodkowo z k. piszczelową, bocznie u góry z prostownikiem długim palców, u dołu z prostownikiem długim palucha. Na stopie ścięgno m. piszczelowego przedniego kieruje się skośnie ku dołowi i przyśrodkowo. Od przodu jest przykryte powięzią i skórą, do tyłu spoczywa na kości cu stopy. Wzdłuż brzegu tylnego i bocznego mięśnia na błonie międzykostnej biegnie tętnica piszczelowa przednia wraz z towarzyszącymi jej żyłami i nerw strzałkowy głęboki. W czasie skurczu mięśnia ścięgno się unosi i jest wyraźnie wyczuwalne oraz widoczne przez skórę.

Unaczynienie: t. piszczelowa przednia, t. wsteczna piszczelowa przednia.

Unerwienie: n. strzałkowy głęboki (L_{4-5}, S_1).

Kaletki maziowe. Między ścięgnem końcowym a kością klinowatą przyśrodkową znajduje się prawie stale kaletka podścięgnowa (*bursa subtendinea m. tibialis anterioris*). Zapobiega ona ocieraniu się ścięgna o kość. Poza tym biegnąc pod troczkami prostowników górnym i dolnym ścięgno jest objęte obszerną pochewką maziową (*vagina synovialis tendinis m. tibialis anterioris**).

Odmiany. Ścięgno końcowe może się dzielić na dwie odnogi, jedną dla kości I śródstopia, drugą dla kości klinowatej przyśrodkowej. Podział ten może sięgać aż do brzuśca, a nawet w obręb niego. Podział mięśnia na dwie części odpowiadałby stosunkom z reguły spotykanym u większości małp. Czasami występuje pasmo ścięgniste lub mięśniowe do troczka dolnego prostowników (*m. tensor fasciae dorsalis pedis**); znane są również pasma dodatkowe, które przyczepiają się do różnych miejsc na stopie.

M. prostownik długi palców (*m. extensor digitorum longus*) i **m. strzałkowy trzeci** (*m. peroneus tertius s. fibularis tertius*). Prostownik długi palców jest położony bocznie od poprzedniego; jest on spłaszczony z boków i rozpięty między końcem górnym goleni a czterema ostatnimi palcami stopy.

Przyczepy. Prostownik długi palców rozpoczyna się włóknami mięśniowymi: 1) na kłykciu bocznym k. piszczelowej, 2) na głowie i brzegu przednim strzałki aż do jej dolnej czwartej części (ryc. 360), 3) na przegrodzie międzymięśniowej przedniej goleni, 4) na błonie międzykostnej i 5) na powierzchni wewnętrznej powięzi goleni. Włókna biegną ku dołowi oraz do przodu i w połowie goleni przechodzą w silne ścięgno po stronie przyśrodkowej brzuśca. Ścięgno to biegnie przez boczny przedział troczków prostowników górnego i dolnego do przodu oraz ku dołowi i dzieli się na grzbiecie stopy na cztery ścięgna dla czterech ostatnich palców. Ścięgna te wspólnie z odpowiednimi ścięgnami

prostownika krótkiego palców przechodzą w rozcięgna grzbietowe II do V palca, podobnie jak ścięgna prostownika palców ręki. Na grzbiecie stopy są one objęte pochewką maziową.

M. strzałkowy trzeci (*m. peroneus tertius s. fibularis tertius*[1, 2]). Nazwą tą obejmujemy odszczepioną część boczną prostownika długiego palców, która kończy się na powierzchni grzbietowej podstawy V, a często również i IV kości śródstopia. Mięsień ten może się składać z zupełnie samodzielnego brzuśca, lub też od niepodzielonego prostownika wspólnego odchodzić może odrębne ścięgno, przyczepiające się do powyższych punktów. Często pasmo ścięgniste dochodzi do rozcięgna grzbietowego V palca.

Czynność. Przy obciążonej stopie prostownik długi palców i m. strzałkowy trzeci działają tak samo jak m. piszczelowy przedni. Działanie długiego prostownika na palce jest nieznaczne, silne natomiast przy odciążonej stopie na oba stawy skokowe, choć znacznie mniejsze niż m. piszczelowego przedniego. W stawie skokowym górnym wykonuje on zgięcie grzbietowe, w dolnym – nawracanie. M. strzałkowy trzeci jest czynny jako nawracacz i odwodziciel stopy.

Topografia. Prostownik długi palców leży bezpośrednio pod skórą. Na goleni graniczy on przyśrodkowo u góry z m. piszczelowym przednim, u dołu z prostownikiem długim palucha, bocznie u góry z m. strzałkowym długim, u dołu z m. strzałkowym krótkim. Na stopie cztery ścięgna tego mięśnia i ścięgno m. strzałkowego trzeciego biegną na prostowniku krótkim palców i na członkach palców. Na goleni powrózek naczyniowo-nerwowy (t. i żż. piszczelowe przednie, n. strzałkowy głęboki) biegnie z początku wzdłuż brzegu tylnego i przyśrodkowego prostownika długiego palców, następnie oddala się od tego mięśnia i biegnie po stronie przyśrodkowej prostownika długiego palucha, między nim a m. piszczelowym przednim.

Unaczynienie: t. piszczelowa przednia.

Unerwienie: oba mięśnie są unerwione przez gałązki n. strzałkowego głębokiego (L_{4-5}, S_1).

Pochewka maziowa. Wspólna pochewka obejmuje ścięgna prostownika długiego palców i m. strzałkowego trzeciego (p. dalej).

Odmiany. Jedno lub nawet kilka ścięgien końcowych prostownika długiego mogą być podwójne. Jedno z nich zachowuje wtedy swój zwykły przyczep, drugie może mieć ten sam przyczep, lub też może przyczepiać się do sąsiedniego palca lub gdzie indziej na grzbiecie stopy. Bardzo rzadko dodatkowe ścięgno biegnie do palucha; rzadko również ścięgna są połączone między sobą pasmami ścięgnistymi, jak to widzimy na ręce. Bardzo rzadko prostownik bywa podzielony na oddzielne brzuśce.

M. strzałkowy trzeci nie występuje w 8%. Między krańcowymi formami zupełnego odszczepienia się tego mięśnia od prostownika długiego a całkowitego zlania się z nim istnieją wszelkie postacie pośrednie. M. strzałkowy trzeci jest odpowiednikiem m. strzałkowego małego (*m. peroneus parvus*) małp niższych. U świni natomiast i przeżuwaczy jest normalnie rozwiniętym mięśniem (Krysiak) z wyraźnym brzuścem leżącym powierzchownie na goleni. Jest u nich prostownikiem stawu kolanowego i zginaczem stępu. Według Przystasza m. strzałkowy trzeci stanowi samodzielny mięsień w 18,2%, odszczepioną część boczną prostownika długiego palców w 62,6%, a tylko ścięgno odchodzące od prostownika długiego palców w 19,2%.

---

[1] Przystasz T., Biul. WAM, XV, 4, 1972

[2] Sokołowska-Pituchowa J., Miaśkiewicz Cz., Skawina A., Makoś K., Folia Morph. (Warsz.) XXXIII, 2, 1974

M. prostownik długi palucha (*m. extensor hallucis longus*) położony jest w głębi między m. piszczelowym przednim a prostownikiem długim palców. Jest on przykryty obu tymi mięśniami u swego początku i występuje na powierzchnię dopiero w części dolnej goleni.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na środkowej części powierzchni przyśrodkowej strzałki i na przylegającym odcinku błony międzykostnej. Włókna biegną równolegle ku dołowi oraz do przodu i w dolnej trzeciej części brzegu przedniego strzałki przechodzą w płaskie ścięgno. Ścięgno to biegnie przez przedział boczny troczka górnego prostowników i przez przedział środkowy troczka dolnego prostowników, kieruje się do przodu oraz przyśrodkowo i kończy się na powierzchni grzbietowej podstawy dalszego paliczka palucha.

Czynność. Mięsień jest silnym prostownikiem palucha, poza tym zgina grzbietowo stopę. W zależności od położenia ścięgna w stosunku do osi dolnego stawu skokowego może on w słabym stopniu nawracać lub odwracać stopę.

Topografia. Na goleni prostownik długi palucha graniczy od strony przyśrodkowej z m. piszczelowym przednim, od strony bocznej z prostownikiem długim palców. Na stopie biegnie powierzchownie na kościach stępu, śródstopia i palucha wzdłuż brzegu przyśrodkowego prostownika krótkiego palucha. Tętnica piszczelowa przednia jest położona na goleni po stronie przyśrodkowej prostownika długiego palucha; na poziomie stawu skokowego górnego biegnie pod mięśniem, krzyżuje go skośnie od góry i od strony przyśrodkowej ku dołowi oraz ku stronie bocznej i dalej jako tętnica grzbietowa stopy leży po stronie bocznej ścięgna prostownika długiego palucha. Nerw strzałkowy głęboki kieruje się tą samą drogą, co naczynia. Na grzbiecie stopy ścięgno mięśnia widoczne jest przez skórę przy energicznym unoszeniu palucha.

Unaczynienie: t. piszczelowa przednia.

Unerwienie: n. strzałkowy głęboki (L_{4-5}, S_1).

Pochewka maziowa. Na grzbiecie stopy znajduje się długa pochewka maziowa, która obejmuje ścięgno (p. dalej).

Odmiany. Czasami mięsień wysyła pasmo ścięgniste lub mięśniowe do I kości śródstopia (*m. extensor hallucis longus accessorius**). Brzusiec mięśniowy może rozpoczynać się wtedy na m. piszczelowym przednim lub prostowniku długim palców.

Grupa boczna mięśni goleni

Grupa boczna mięśni goleni składa się tylko z dwóch mięśni rozpoczynających się na strzałce, mm. strzałkowych długiego i krótkiego (ryc. 360). Oba leżą we wspólnej komorze kostno-włóknistej. Ściany komory tworzą w głębi powierzchnię boczną strzałki i przegrody międzymięśniowe goleni, przednią i tylną, od zewnątrz zaś komora jest zamknięta powięzią goleni. Przegrody międzymięśniowe odchodzą po stronie bocznej goleni od powięzi goleni i kierują się w głąb do strzałki (ryc. 538); przednia przyczepia się wzdłuż brzegu przedniego, tylna wzdłuż brzegu tylnego strzałki.

M. strzałkowy długi (*m. peroneus s. fibularis longus*) jest bardziej powierzchownie położony i dłuższy od krótkiego; jest on rozpięty między częścią górną i boczną goleni a kością I śródstopia.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się dwiema częściami: jedna, górna, odchodzi od: 1) kłykcia bocznego k. piszczelowej, 2) torebki

stawu piszczelowo-strzałkowego i 3) głowy strzałki; druga, dolna rozpoczyna się: 4) poniżej głowy od górnego odcinka powierzchni bocznej strzałki, 5) od odpowiednich części przegrody międzymięśniowej goleni przedniej i 6) tylnej oraz 7) od powięzi goleni. Przez szczelinę między obu częściami, położoną poniżej głowy strzałki, przechodzi nerw strzałkowy wspólny. Włókna mięśniowe, o układzie pierzastym, kierują się ku dołowi i na połowie wysokości goleni przechodzą w płaskie ścięgno, które przebiega w podłużnym wyżłobieniu ścięgna m. strzałkowego krótkiego.

Oba ścięgna biegną dalej razem ku dołowi i do tyłu; w bruździe po stronie tylnej kostki bocznej są one objęte wspólną pochewką maziową ścięgna i przytwierdzone zgrubiałym pasmem powięzi goleni, tzw. troczkiem górnym mm. strzałkowych (*retinaculum mm. peroneorum superius*). Następnie oba ścięgna owijają się dokoła kostki jak dokoła bloczka, przebiegają poniżej kostki na więzadle piętowo-strzałkowym i kierują się na powierzchnię boczną kości piętowej. Tutaj oba ścięgna rozchodzą się; dolne ścięgno m. strzałkowego długiego układa się w rowku kostnym pod bloczkiem strzałkowym kości piętowej, umocowane przez zgrubiałe pasmo powięzi grzbietowej stopy, tzw. troczek dolny mm. strzałkowych (*retinaculum mm. peroneorum inferius*, p. dalej), i podąża do brzegu bocznego stopy. Teraz ścięgno przebiega wzdłuż chrzęstnej powierzchni bruzdy ścięgna m. strzałkowego długiego kości sześciennej służącego za bloczek i wstępuje na podeszwę stopy, zataczając drugi, bardziej ostry łuk niż poprzednio dokoła kostki. W przebiegu przez ten rowek ścięgno objęte jest pochewką maziową podeszwową i umocowane więzadłem podeszwowym długim, które przebiega pod nim. Po skośnym przebiegu pod poprzecznym sklepieniem stopy ścięgno kończy się obok przyczepu m. piszczelowego przedniego na kości klinowatej przyśrodkowej i na guzowatości I kości śródstopia.

Czynność. M. strzałkowy długi jest najsilniejszym mięśniem nawrotnym stopy, unosi brzeg boczny i opuszcza brzeg przyśrodkowy; z ruchem tym łączy się ruch odwodzenia stopy. Działanie m. piszczelowego przedniego i m. strzałkowego długiego, dwóch przeciwniczych mięśni, usztywnia sklepienie stopy, a nawet może je zwiększyć.

Ponieważ oba mm. strzałkowe, długi i krótki, biegną do tyłu od kostki bocznej, nie są więc one zginaczami grzbietowymi stopy, jak pozostałe przednie mięśnie goleni, lecz współpracując z grupą tylną zginają stopę w kierunku podeszwowym. Zginacze podeszwowe są też kilkakrotnie silniejsze od zginaczy grzbietowych (unoszenie się na koniuszki palców przeciw masie ciała). Przypuszczalnie pionowa postawa ciała i dwunożny chód były przyczyną przekształcenia się mm. strzałkowych w zginacze podeszwowe, jak również silnego rozwoju kostki bocznej. Jeszcze u wielu ssaków ścięgna mm. strzałkowych biegną do przodu od słabo rozwiniętej kostki bocznej.

Topografia. M. strzałkowy długi jest położony powierzchownie po stronie bocznej goleni, u góry na strzałce, u dołu na m. strzałkowym krótkim; do przodu graniczy on

z prostownikiem długim palców, do tyłu z m. płaszczkowatym. U góry i w głębi, poniżej głowy strzałki, część górna mięśnia przykrywa nerw strzałkowy wspólny, który dzieli się tu na swe dwie gałęzie końcowe. Nerw strzałkowy głęboki krzyżuje poprzecznie komorę mm. strzałkowych, opuszcza ją przez przegrodę międzymięśniową przednią i wchodzi do komory prostowników. Nerw strzałkowy powierzchowny biegnie natomiast w brzuścu m. strzałkowego długiego ku dołowi i pozostaje w komorze mm. strzałkowych aż do jej dolnej trzeciej części; tutaj przebija powięź goleni i podąża dalej jako nerw skórny goleni i grzbietu stopy. M. strzałkowy długi widoczny jest wyraźnie na osobie żywej przez skórę przy czynnym opuszczaniu stopy, jak np. przy nacisku na pedał czy przy podnoszeniu się na końce palców.

Unaczynienie: t. strzałkowa i t. piszczelowa przednia.

Unerwienie: n. strzałkowy powierzchowny (L_{4-5}, S_1).

Pochewki ścięgien: p. dalej.

Odmiany dotyczą głównie ścięgna mięśnia. Odcinek podeszwowy ścięgna końcowego może wysyłać dodatkowy przyczep do podstawy V kości śródstopia; wtedy jest on miejscem odejścia zginacza krótkiego palca małego. Głowa dodatkowa (*m. peroneus accessorius s. m. fibularis accessorius**) rozpoczynać się może na strzałce między m. strzałkowym długim a krótkim; jej ścięgno zlewa się ze ścięgnem m. strzałkowego długiego. Na kości sześciennej ścięgno może zawierać małą trzeszczkę; występuje ona mniej więcej po 25 roku życia. Ścięgno może również zawierać trzeszczkę na wysokości bloczka strzałkowego kości piętowej.

M. strzałkowy krótki (*m. peroneus brevis s. m. fibularis brevis*) jest położony poniżej poprzedniego; jest on znacznie krótszy od niego i biegnie od połowy wysokości goleni do brzegu bocznego stopy.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na środkowej trzeciej części powierzchni bocznej strzałki i na przegrodach międzymięśniowych, przedniej i tylnej. Brzusiec mięśnia sięga ku dołowi aż do okolicy kostki bocznej, powierzchnia jego jest ścięgnista; wzdłuż niej ślizga się ścięgno m. strzałkowego długiego. Przebieg ścięgna do tyłu od kostki bocznej opisany był powyżej. Następnie ścięgno kieruje się do przodu na stronę boczną kości piętowej, biegnie nad jej bloczkiem strzałkowym, objęte pochewką maziową i umocowane troczkiem dolnym mm. strzałkowych. Kończy się ono na guzowatości kości V śródstopia; przeważnie również wysyła delikatne ścięgno do palca V.

Czynność. Działanie m. strzałkowego krótkiego jest podobne do działania m. strzałkowego długiego, tylko słabsze. Mięsień ten zgina stopę w kierunku podeszwowym, nawraca ją i odwodzi. Oba mięśnie strzałkowe wraz z m. strzałkowym trzecim są mięśniami płaskostopia, ponieważ w działaniu na staw skokowy dolny powodują nawracanie i odwodzenie stopy; ustawiają więc stopę w położenie takie, w jakim kość skokowa mogłaby się obsunąć z kości piętowej (p. s. 607). W ruchu nawracania mm. strzałkowe są antagonistami mm. piszczelowych przedniego i tylnego oraz m. trójgłowego łydki.

Topografia. Mięsień ten położony jest na powierzchni bocznej goleni na strzałce, częściowo powierzchownie, częściowo przykryty m. strzałkowym długim. Do przodu graniczy on z prostownikiem długim palców i m. strzałkowym trzecim, do tyłu ze zginaczem długim palucha.

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.

Pochewki ścięgien: p. dalej.

Odmiany. Nadliczbowe pasma ścięgniste kończyć się mogą w różnych miejscach, jak np. na podstawie paliczka bliższego palca małego lub na jego rozcięgnie grzbieto-

wym, na głowie kości V śródstopia lub kości sześciennej. Rzadko występuje tzw. m. strzałkowy czwarty (*m. peroneus quartus s. m. fibularis quartus**), który rozpoczyna się na strzałce między m. strzałkowym krótkim i zginaczem długim palucha, a kończy się na powierzchni bocznej kości piętowej lub na kości sześciennej, czy też łączy się ze ścięgnem prostownika długiego palców, zdążającym do palca małego.

Grupa tylna mięśni goleni

Grupa tylna składa się z siedmiu mięśni ułożonych w dwie warstwy. Warstwę powierzchowną stanowią trzy mięśnie, których brzuśce tworzą uwypuklenie łydki: brzuchaty łydki, płaszczkowaty i podeszwowy. Dwa pierwsze z nich noszą wspólną nazwę m. trójgłowego łydki (*m. triceps surae*). Warstwę głęboką stanowią cztery mięśnie: podkolanowy, piszczelowy tylny, zginacz długi palców i zginacz długi palucha, pokryte mięśniami warstwy powierzchownej. Wszystkie mięśnie grupy tylnej goleni unerwione są przez gałązki nerwu piszczelowego.

Warstwa powierzchowna

Jeżeli grupa tylna, zginacze stopy, jest przeszło czterokrotnie silniejsza od grupy przedniej, prostowników, to tak wielka przewaga polega na silnym rozwoju m. trójgłowego łydki. Wraz z m. pośladkowym wielkim i m. czworogłowym uda rozwija się ona potężnie w związku ze zdobyciem pionowej postawy ciała. Mięśnie te hamują załamywanie się kończyn dolnych w stawach skokowych, kolanowych i biodrowych (ryc. 532). Wielki brzusiec m. trójgłowego ma silne ścięgno Achillesa, które przyczepia się do guza kości piętowej, jako do krótkiego ramienia dźwigni, natomiast długie ramię dźwigni, utworzone przez całą przednią część stopy, służy za miejsce przyczepu wielu innych mięśni.



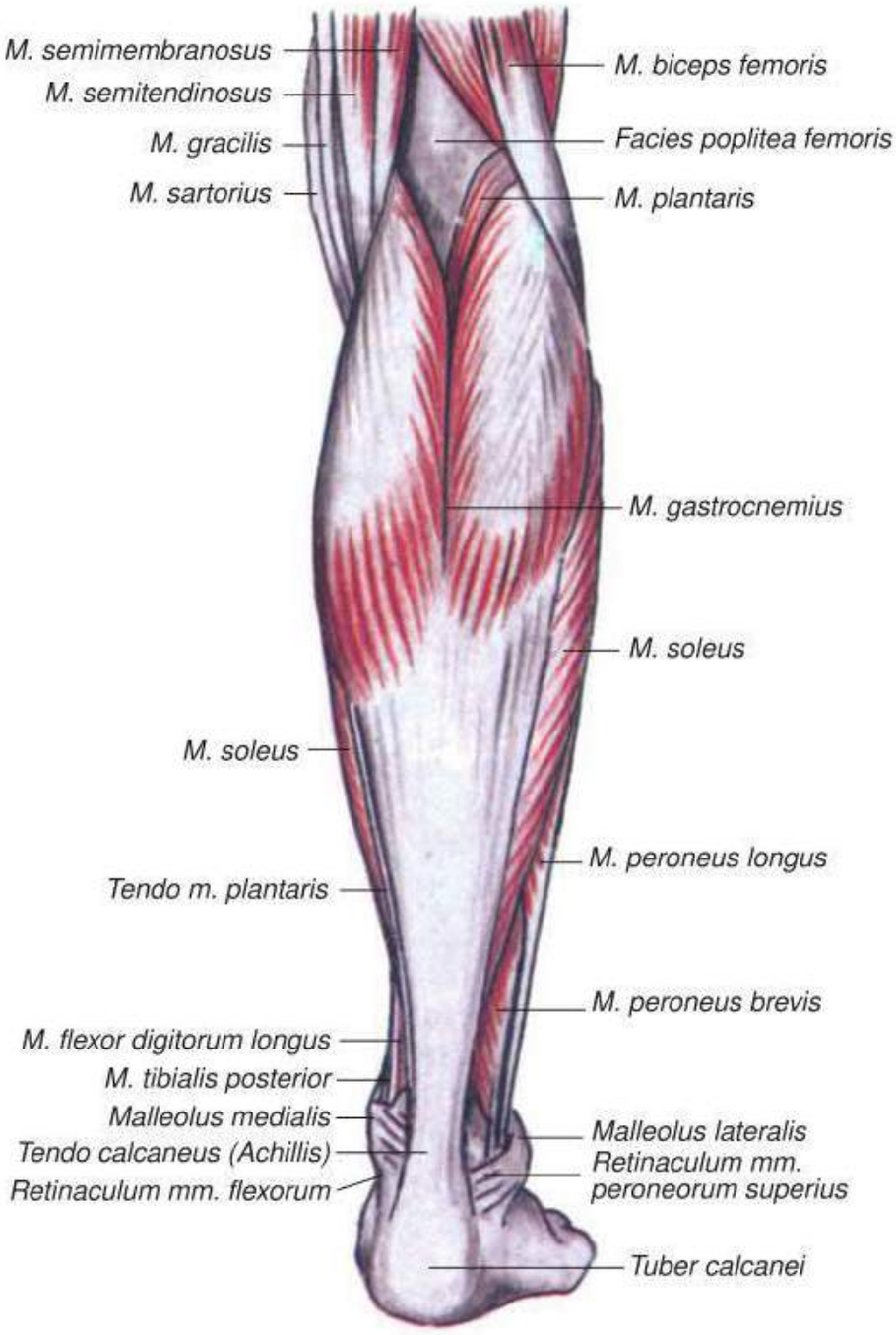
Ryc. 532. Mięśnie pośladkowy wielki, czworogłowy uda i trójgłowy łydki. Schemat wg Benninghoffa.

Mięśnie łydki leżą w komorze kostno-włóknistej (ryc. 538), ograniczonej od zewnątrz blaszką powierzchowną powięzi goleni, od wewnątrz zaś k. piszczelową, blaszką głęboką powięzi goleni, przegrodą międzymięśniową tylną i strzałką.

M. brzuchaty łydki (m. *gastrocnemius*; *gaster* = brzuch, *kneme* = goleń) jest mięśniem dwugłowym, który rozpoczyna się na dalszym końcu uda (ryc. 350); obie głowy łączą się nieco poniżej ich początku i kończą się wspólnym ścięgnem na tylnej części kości piętowej).

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na powierzchni podkolanowej kości udowej i na to-

rebce stawowej; głowa boczna (*caput laterale*) powyżej kłykcia bocznego, głowa przyśrodkowa (*caput mediale*) powyżej kłykcia przyśrodkowego. Każda głowa na powierzchni tylnej ma powierzchowną blaszkę ścięgnistą. Obie głowy łączą się w płaszczyźnie pośrodkowej goleni, wytwarzając podłużną bruzdę. Na połowie wysokości goleni wspólny brzusiec linią zazębioną przechodzi w płaskie i szerokie ścięgno, które łączy się ze ścięgnem m. płaszczkowatego, wytwarzając ścięgno piętowe (*tendo calcaneus s. Achillis*). Ścięgno to, u góry szerokie i płaskie, ku dołowi stopniowo zwęża się i grubieje; kończy się ono na guzie piętowym, znowu wyraźnie poszerzając się. Przyczep ścięgna zajmuje tylko dolną, chropowatą część tylnej powierzchni guza



Ryc. 533. Mięśnie goleni prawej widziane od tyłu.

piętowego; między górną częścią a ścięgnem znajduje się obszerna kaletka maziowa.

Topografia. Mięsień ten leży powierzchownie na stronie tylnej goleni; tworzy on główną masę łydki. Obie głowy (głowa boczna wspólnie z m. podeszwowym) ograniczają obustronnie ściany dolne dołu podkolanowego. Głowa przyśrodkowa jest silniejsza, sięga wyżej ku górze i przeważnie również niżej ku dołowi. W czasie skurczu mięśnia (np. podczas unoszenia się na koniuszki palców) obie głowy i ich dolna granica między brzuścem a ścięgnem Achillesa są przeważnie wyraźnie widoczne przez skórę (ryc. 534). W bruździe między obu głowami biegnie skórna żyła odstrzałkowa (*v. saphena parva*) i nerw skórny przyśrodkowy łydki (*n. cutaneus surae medialis*) między zdwojeniem blaszki powierzchownej powięzi goleni, lub też pod nią. Powierzchnia wewnętrzna obu brzuśców jest ścięgnista; ślizga się ona po powierzchni m. płaszczkowatego. Również blaszki ścięgniste na powierzchni zewnętrznej obu brzuśców służą u góry jako powierzchnie ślizgowe, po stronie bocznej dla ścięgna m. dwugłowego, po stronie przyśrodkowej dla ścięgien m. półścięgnistego i półbłoniastego; między blaszki ścięgniste a te ścięgna są włączone obustronnie kaletki maziowe, które chronią je przed ocieraniem się. Ścięgno piętowe, najsilniejsze ścięgno całego ustroju, zstępując ku dołowi, stopniowo oddala się od głębokiej warstwy zginaczy; przestrzeń między nimi wypełnia tkanka tłuszczowa.

W ścięgnie początkowym głowy bocznej m. brzuchatego leży często (10%) trzeszczka (*fabella*; s. 577), która swą wolną powierzchnią ślizga się po kłykciu bocznym. W głowie przyśrodkowej trzeszczka występuje znacznie rzadziej. U małp niższych i człekokształtnych są one częste.

Unaczynienie: tt. łydkowe, gałęzie t. podkolanowej.

Unerwienie: gałązki n. piszczelowego (L_{4-5}, S_{1-2}).

Kaletki maziowe. Kaletka podścięgnowa przyśrodkowa m. brzuchatego (*bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis*) występuje prawie stale między górną częścią torebki stawu kolanowego, kością udową a głową przyśrodkową m. brzuchatego; bardzo często łączy się ona z jamą stawową. Kaletka podścięgnowa boczna m. brzuchatego (*bursa subtendinea m. gastrocnemii lateralis*) często występuje między górną częścią torebki stawu kolanowego a głową boczną m. brzuchatego; również i ona łączy się często z jamą stawową. Kaletka ścięgna piętowego (*bursa tendinis calcanei*) występuje stale; jest to duża kaletka położona między powierzchnią tylną guza piętowego a ścięgnem piętowym.

Odmiany. Pierwotną część mięśnia stanowi głowa boczna m. brzuchatego. Odpowiada ona mięśniowi, który występuje u niższych ssaków. Głowa przyśrodkowa, jak również mm. podeszwowy i płaszczkowaty powstają przez odszczepienie od części bocznej. U zarodka ludzkiego mięśniówka łydki zawiązuje się po stronie bocznej (strzałkowej) goleni i dopiero następnie przesuwa się również na stronę przyśrodkową (piszczelową).

Głowa boczna może zupełnie nie występować lub występować tylko w postaci zanikowej jako pasmo ścięgniste. Obie głowy mogą być samodzielne aż do dalszej części goleni. Trzecia głowa m. brzuchatego (*m. gastrocnemius tertius**) może występować między głową boczną a przyśrodkową. Jest to pozostałość materiału mięśniowego na drodze, którą kierowała się głowa przyśrodkowa po odszczepieniu się od głowy bocznej w kierunku k. piszczelowej. W znacznej większości przypadków (89%) głowa przyśrodkowa schodzi niżej od głowy bocznej, tylko w 8% znajdują się one na równym poziomie, a w 3% głowa boczna zstępuje niżej od przyśrodkowej, jak to wykazały badania na osobach żywych[1]. Widzimy również dużą zmienność osobniczą i grupową pod względem budowy łydki: brzusiec mięśniowy może być bardziej równomiernie ukształtowany, dłuższy i mniej wydatny, lub też odwrotnie; w zależności od tego praca mięśnia może być różna przy tej samej liczbie włókien.

M. płaszczkowaty (*m. soleus*; *solea* = sandał, podeszwa), przykryty m. brzuchatym, jest mięśniem szerokim i grubym; swym kształtem przypomina rybę płaszczkę, stąd też pochodzi jego polska nazwa.

[1] Duchniewski W., Folia Morph., t. IV, 1933

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się: 1) na powierzchni tylnej głowy strzałki, 2) na górnej czwartej części powierzchni tylnej tej kości (ryc. 361), 3) na łuku ścięgnistym (*arcus tendineus m. solei*), biegnącym skośnie ku dołowi i przyśrodkowo, a rozpiętym między k. piszczelową i strzałką, dalej 4) na kresie m. płaszczkowatego k. piszczelowej, wreszcie 5) nieco poniżej niej na powierzchni tylnej k. piszczelowej. Brzusiec mięśnia schodzi nisko ku dołowi, przechodząc w ścięgno piętowe dopiero kilka centymetrów powyżej kości piętowej. Na stronie tylnej brzuśca znajduje się powierzchowna blaszka ścięgnista, która ku dołowi zwęża się i grubieje; również i ona przechodzi w ścięgno piętowe; na niej ślizga się m. brzuchaty.

Topografia. Powierzchnia tylna mięśnia jest pokryta m. brzuchatym, tylko brzegi boczne wystają spod niego. Powierzchnia przednia przykrywa głęboką warstwę zginaczy, nerw piszczelowy oraz tętnicę piszczelową tylną i strzałkową wraz z towarzyszącymi im żyłami. Ku górze mięsień graniczy z m. podkolanowym. Łuk ścięgnisty (*arcus tendineus m. solei*) obejmuje wspomniany powrózek naczyniowo-nerwowy, który pod łukiem z dołu podkolanowego przechodzi na goleń.

Unaczynienie: t. piszczelowa tylna i t. strzałkowa.

Unerwienie: gałązki n. piszczelowego (L_{4-5}, S_{1-2}).

Odmiany. M. płaszczkowaty może zupełnie nie występować, lub też jego część piszczelowa może być zredukowana do małego pasma. Część ta w ogóle nie występuje u wielu małp. U większości małp m. płaszczkowaty jest niezależny od m. brzuchatego; samodzielny m. płaszczkowaty spotyka się czasami również u człowieka jako odmianę; wtedy przyczepia się bezpośrednio do kości piętowej. Czasami może występować podwójnie. Nieraz włókna mięśniowe zstępują bardzo nisko, sięgając nawet do kości piętowej. Bardzo rzadko występuje dodatkowe pasmo mięśniowe (*m. tensor fasciae plantaris**), które rozpoczyna się poniżej kresy m. płaszczkowatego k. piszczelowej; ścięgno jego kończy się albo w troczku zginaczy, albo w rozcięgnie podeszwowym, albo też przechodzi w m. czworoboczny podeszwy.

M. podeszwowy (*m. plantaris*) jest to mięsień mały, spłaszczony i wrzecionowaty, położony w okolicy tylnej kolana, nieco powyżej i przyśrodkowo od głowy bocznej m. brzuchatego.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni podkolanowej kości udowej powyżej kłykcia bocznego (ryc. 350) i na torebce stawowej. Krótki brzusiec kieruje się ku dołowi oraz przyśrodkowo i przechodzi w długie i wąskie ścięgno, które, otoczone tkanką łączną i tłuszczową, biegnie między m. brzuchatym a m. płaszczkowatym; następnie układa się ono wzdłuż brzegu przyśrodkowego ścięgna Achillesa i kończy się albo łącząc się ze ścięgnem piętowym, albo obok niego na guzie piętowym; część włókien dochodzi do powięzi goleni, a nieraz do rozcięgna podeszwowego.

Topografia. Położony na powierzchni tylnej goleni, m. podeszwowy graniczy bocznie z głową boczną m. brzuchatego, do przodu z torebką stawową i m. podkolanowym. Wraz z głową boczną m. brzuchatego wytwarza ścianę dolno-boczną dołu podkolanowego.

Unaczynienie: gałęzie t. podkolanowej.

Unerwienie: n. piszczelowy (L_{4-5}, S_1).

Odmiany. U człowieka mięsień ten występuje w postaci szczątkowej i jest bardzo zmienny. Brakuje go w 8% przypadków. U małpiatek odgrywa dużą rolę jako zginacz

goleni, u małp niższych oddziela się od części dalszej ścięgna, które następnie wytwarza rozcięgno podeszwowe[1]. W dalszym rozwoju historycznym ulega uwstecznieniu. Brakuje go zwykle u goryla i gibona. Rozpoczyna się rzadko na strzałce. Może mieć dodatkowe pęczki od kości udowej, więzadła pobocznego strzałkowego, od torebki stawu kolanowego. Szczególnie zmienny jest przyczep końcowy; przyczep do rozcięgna podeszwowego wskazuje na podobieństwo do m. dłoniowego długiego.

Czynność. M. brzuchaty wraz z m. płaszczkowatym są najsilniejszymi mięśniami zginającymi stopę w kierunku podeszwowym. Przyciskają one stopę do podłoża, podnoszą ciało na końce palców oraz odrywają piętę od podłoża podczas chodzenia, biegu czy skoków. W razie porażenia mięśni łydki chodzenie jest utrudnione, siła pozostałych zginaczy nie wystarcza bowiem do podnoszenia masy ciała na palce.

Oprócz ruchu zgięcia oba te mięśnie odwracają i przywodzą stopę. Są to najsilniejsze odwracacze; praca odwracaczy jest prawie dwukrotnie większa niż mięśni nawrotnych. Składowa supinacyjna przeciwdziała masie ciała, która stara się ustawić stopę w położeniu pronacji.

M. płaszczkowaty ogranicza się do działania na stawy skokowe. Mięsień ten głównie przeciwdziała pochylaniu goleni do przodu, współdziała więc w ustalaniu pionowej postawy ciała. M. brzuchaty łydki działa również na staw kolanowy. Zgina on kolano, a poza tym przy zgiętym kolanie głowa boczna obraca goleń do wewnątrz, przyśrodkowa na zewnątrz.

M. podeszwowy współdziała z m. trójgłowym, ale w bardzo małym stopniu; w szczególności napina torebkę stawu kolanowego. Jeżeli łączy się z rozcięgnem podeszwowym, napina je tak samo, jak m. dłoniowy długi napina rozcięgno dłoniowe.

Warstwa głęboka

Warstwa głęboka tylnej grupy mięśni goleni składa się z czterech mięśni: jednego krótkiego m. podkolanowego i trzech długich, które pokrywają tylną stronę kości goleni i błony międzykostnej. Zginacz długi palców i zginacz długi palucha leżą po obu bokach, pierwszy rozpoczyna się na k. piszczelowej, drugi na strzałce. Między oboma na błonie międzykostnej położony jest m. piszczelowy tylny. Te trzy długie mięśnie wypełniają komorę kostno-włóknistą, utworzoną z jednej strony przez k. piszczelową, strzałkę i błonę międzykostną, z drugiej przez blaszkę głęboką powięzi goleni. Mięśnie te działają na stawy skokowe, wykonując zgięcie podeszwowe, odwracanie i przywodzenie, są więc przeciwnikami mm. strzałkowych w odniesieniu do obu ostatnich ruchów. U człowieka, chociaż odwracacze są znacznie silniejsze niż mięśnie nawrotne, stopa jest ustawiona całą szerokością na podłożu, tak jak u zwierząt czworonożnych, natomiast u człekokształtnych stopa chwytna, ustawiona brzegiem bocznym na podłożu, znajduje się w krańcowym położeniu supinacyjnym; to położenie stopy ma również noworodek ludzki. Pionowa postawa ciała i pionowy chód wywołały, jak wiemy, wiele skojarzo-

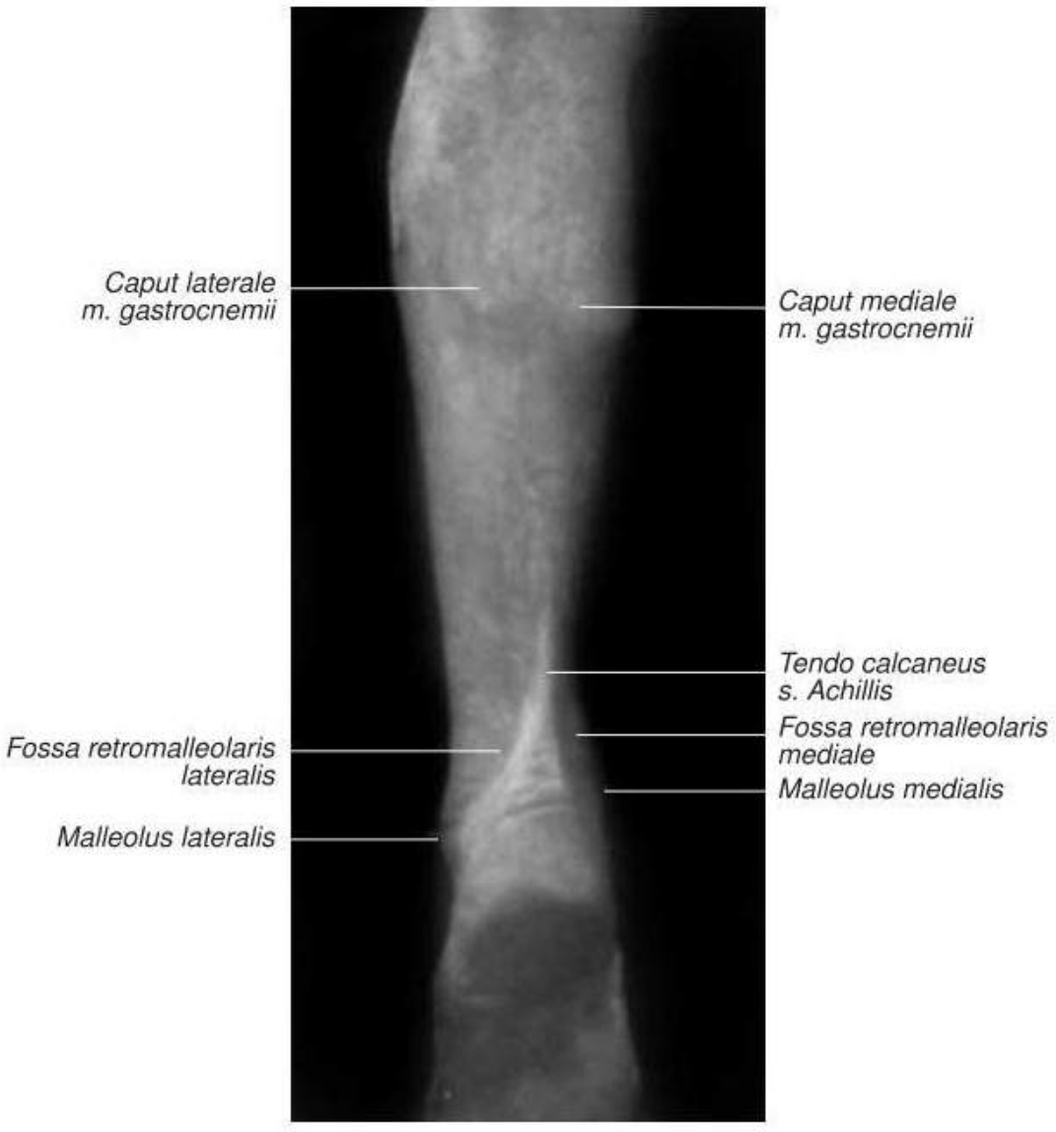
[1] Loth E.: Morpholog. Jahrbuch, 1908

nych zmian i właściwości. W odniesieniu do kośćca stopy uwidoczniły one wśród wielu cech korzystnych również miejsce zmniejszonego oporu, jakim jest położenie nawrócone kości piętowej (p. s. 610), które sprzyja powstawaniu stopy płaskiej. W warunkach normalnych znakomicie przeciwstawia się temu aparat więzadłowy i mięśniowy.

Szczególne znaczenie ma rozwój umięśnienia dla ruchów ciała przeciw jego masie w pionowej postawie, jak np. przy stawaniu na końcach palców.

M. podkolanowy (*m. popliteus*) jest mięśniem krótkim, spłaszczonym, trójkątnym; jest on położony po stronie tylnej kolana, pod m. brzuchatym łydki i m. podeszwowym.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się wąskim ścięgnem przyczepiającym się w bruździe podkolanowej (*sulcus popliteus**; ryc. 352) między nadkłykciem bocznym kości udowej i chrząstką stawową, a poza tym na ścianie tylnej torebki stawu kolanowego. Włókna kierują się rozbieżnie przyśrodkowo i ku dołowi oraz kończą się na powierzch-



Ryc. 534. Lewy mięsień brzuchaty łydki u młodego mężczyzny; widok od tyłu.

ni tylnej k. piszczelowej powyżej kresy m. płaszczkowatego (ryc. 361). Ścięgno początkowe przechodzi przez szczelinę między więzadłem pobocznym strzałkowym a powierzchnią boczną kłykcia bocznego. Przy zgiętym kolanie ścięgno biegnie w poziomej bruździe na stronie bocznej kłykcia bocznego; w położeniu wyprostowanym zaś na powierzchni tej żłobi bruzdę zstępującą pionowo ku dołowi.

Czynność. M. podkolanowy działa na staw kolanowy. Ma rozpoczynać zgięcie stawu kolanowego odblokowując go. Potwierdzają to badania elektromiograficzne. Zgina on goleń i przy zgiętym kolanie obraca ją do wewnątrz; poza tym napina torebkę stawową i chroni ją przed wpukleniem się do stawu.

Topografia. M. podkolanowy jest przykryty po stronie tylnej m. brzuchatym łydki, m. podeszwowym, naczyniami podkolanowymi i nerwem piszczelowym. Ścięgno początkowe jest pokryte więzadłem pobocznym strzałkowym. Do przodu spoczywa na torebce stawowej. Brzeg dolny graniczy z m. płaszczkowatym.

Unaczynienie: bezpośrednie gałęzie od t. podkolanowej.

Unerwienie: n. piszczelowy ($L_{4–5}$, S_1).

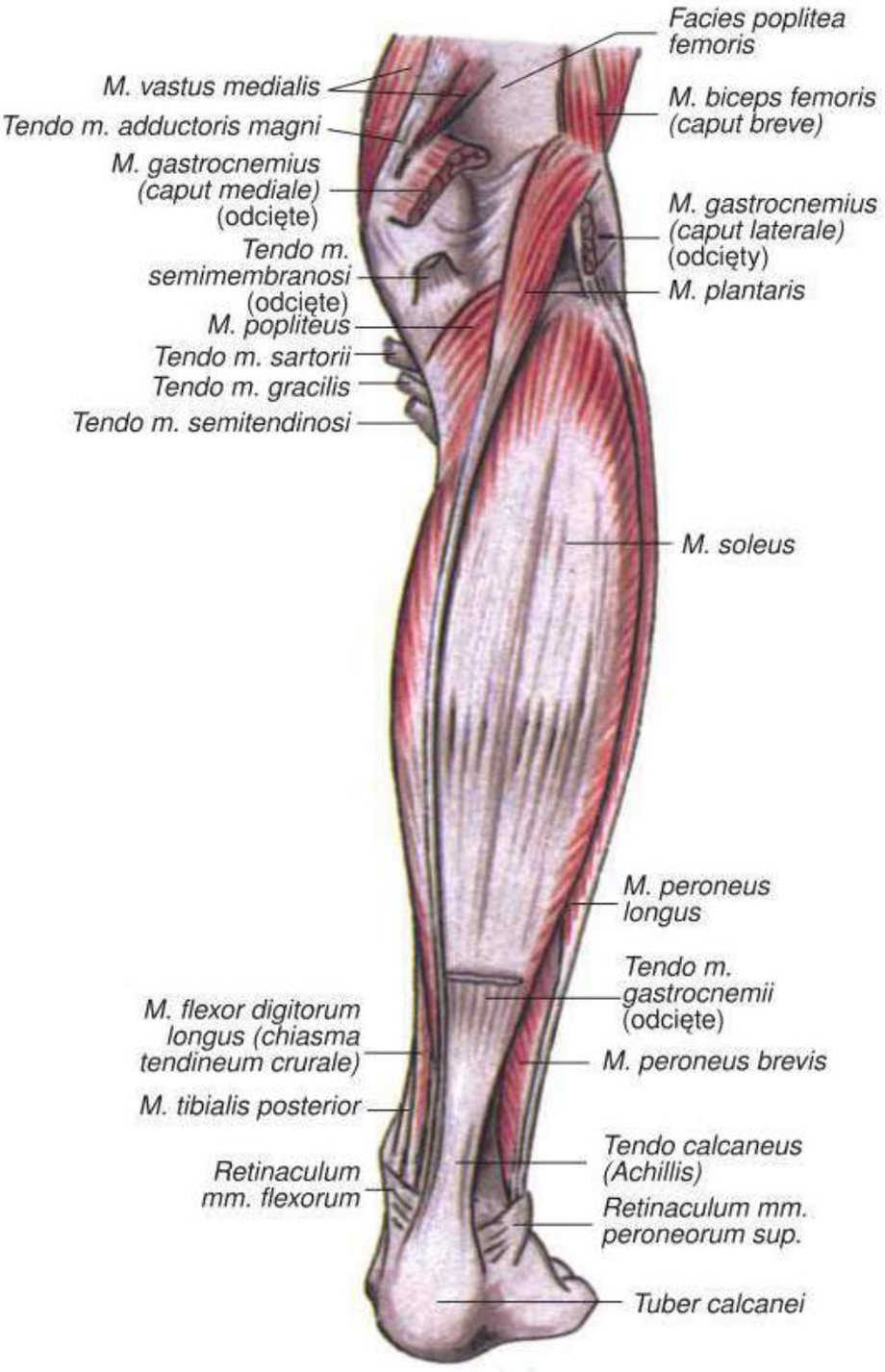
Kaletka maziowa, tzw. zachyłek podkolanowy (*recessus subpopliteus*); p. s. 597.

Odmiany. Czasem mięsień może nie występować. W jednym przypadku znaleziono trzeszczkę w ścięgnie początkowym. Bardzo rzadko zdarza się dodatkowa głowa na nadkłykciu bocznym. Jako mięsień nadliczbowy występuje czasami tzw. m. strzałkowo-piszczelowy (*m. peroneotibialis*); biegnie on poniżej m. podkolanowego od głowy strzałki poprzecznie do kresy m. płaszczkowatego k. piszczelowej; występuje stale u małp niższych; uważany jest za odpowiednik m. nawrotnego czworobocznego.

M. zginacz długi palców (*m. flexor digitorum longus*), położony najbardziej przyśrodkowo z głębokich mięśni, biegnie od k. piszczelowej do czterech ostatnich palców. Jest to mięsień podłużny, płaski, pierzasty.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się: 1) na tylnej powierzchni k. piszczelowej poniżej kresy m. płaszczkowatego (ryc. 361), 2) od blaszki głębokiej powięzi goleni pokrywającej m. piszczelowy tylny, oraz 3) od łuku ścięgnistego włączonego w tę powięź, rozpiętego skośnie ku dołowi od k. piszczelowej do strzałki. W dolnej trzeciej części goleni brzusiec mięśnia przechodzi w ścięgno; krzyżuje ono szerokie ścięgno m. piszczelowego tylnego (*chiasma crurale**) leżąc bardziej powierzchownie od niego.

Następnie przebiega w rowku na stronie tylnej kostki przyśrodkowej; ścięgno to daje się tutaj łatwo odróżnić od szerokiego i płaskiego ścięgna m. piszczelowego tylnego z powodu swego wysmukłego kształtu i bardziej bocznego położenia. Dalej ścięgno biegnie po stronie przyśrodkowej więzadła skokowo-piszczelowego tylnego, zawraca dokoła kostki przyśrodkowej i kieruje się wzdłuż brzegu bocznego podpórki skokowej kości piętowej (ryc. 541). Poniżej kostki jest ono przytrzymane przez warstwę głęboką troczka zginaczy, będącego zgrubieniem powięzi goleni; ma ono tutaj własną pochewkę maziową. Na stopie ścięgno krzyżuje stronę podeszwową ścięgna zginacza długiego palucha (*chiasma plantare**; ryc. 545), otrzymuje od niego ścięgniste wzmocnienie, łączy się z m. czworobocznym podeszwy (p. dalej) i dzieli się na



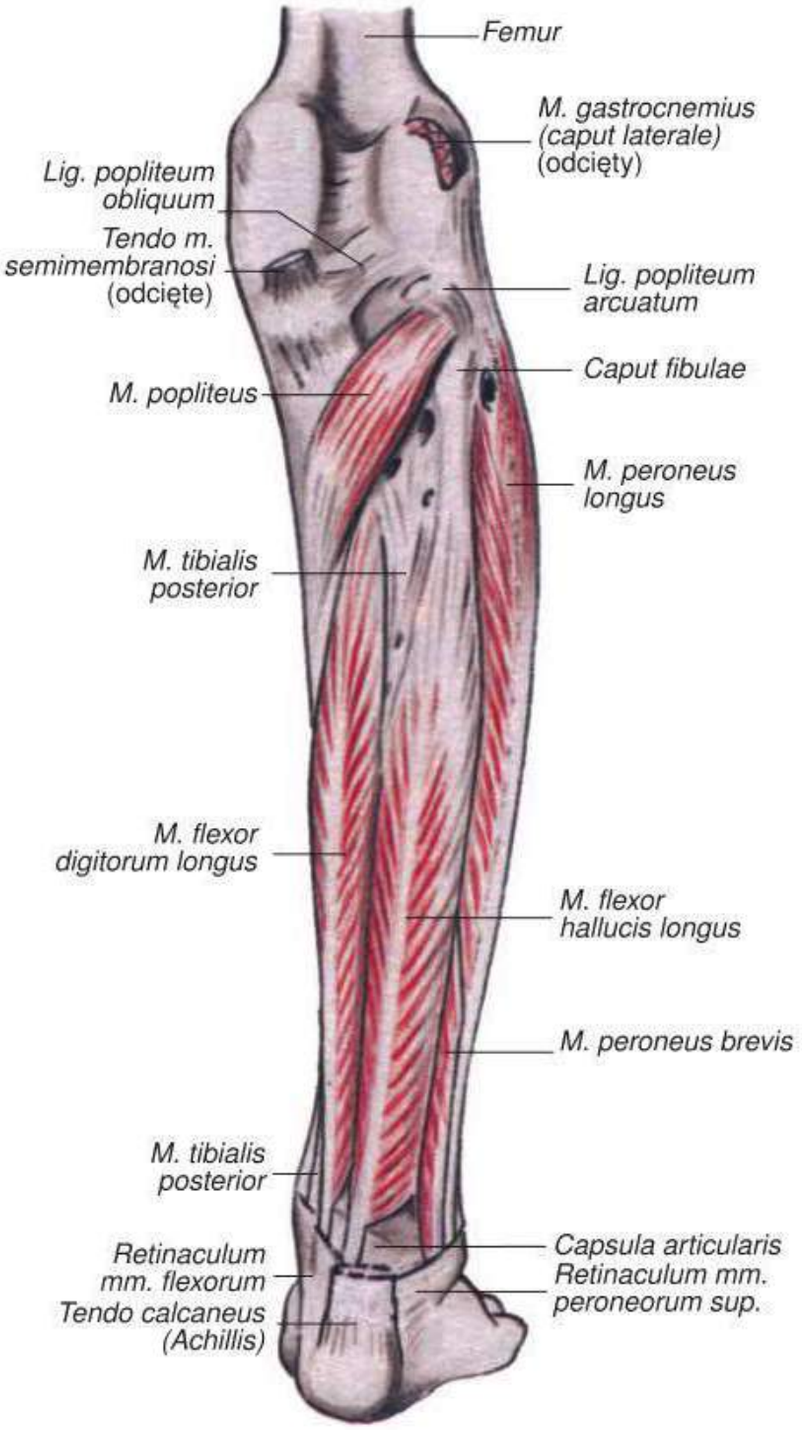
Ryc. 535. Mięśnie goleni prawej widziane od tyłu po usunięciu mięśnia brzuchatego.

cztery odnogi dla II–V palca. Ścięgna te zachowują się tak jak ścięgna głębokiego zginacza palców ręki, tzn. odchodzą od nich mm. glistowate, a dalej na wysokości bliższego paliczka przeszywają one ścięgna krótkiego zginacza palców i doszedłszy na paliczek dalszy na nim się kończą.

Czynność. Zginacz długi palców w mniejszym stopniu działa na palce, które zgina, niż na całą stopę. W działaniu na nogę odciążoną powoduje on zgięcie podeszwowe stopy, odwracanie i przywodzenie, przy czym ruch supinacyjny jest najsilniejszy, zgięcie podeszwowe najsłabsze. Ważniejsze jest jego działanie na nogę postawną (obciążoną);

wzmacnia on sklepienie stopy, a poza tym zbliża piętę do goleni przy podnoszeniu się ciała na palce (np. podczas tańca). Na podeszwie ścięgno mięśnia włączone jest między dwie płyty mięśniowe; płytę tylną stanowi m. czworoboczny podeszwy, przednią mm. glistowate. M. czworoboczny, pociągając ścięgno, wachlarzowato rozstawia jego cztery odnogi i promienisto kieruje do właściwych palców.

Topografia. Na goleni zginacz długi palców jest przykryty m. płaszczkowatym; leży on tu na piszczeli oraz częściowo na m. piszczelowym tylnym. Powrózek naczyniowo-nerwowy (naczynia piszczelowe tylne i nerw piszczelowy) biegnie na goleni pionowo ku dołowi między zginaczem długim palców a m. piszczelowym tylnym, przykryty blaszką głęboką powięzi goleni. Do tyłu od kostki przyśrodkowej biegną od przodu do tyłu (ryc.



Ryc. 536. Mięśnie goleni prawej widziane od tyłu. Warstwa głęboka.

541): 1) ścięgno m. piszczelowego tylnego, 2) ścięgno zginacza długiego palców, 3) naczynia piszczelowe tylne i nerw piszczelowy, wreszcie 4) najbardziej do tyłu ścięgno zginacza długiego palucha. Wszystkie powyższe twory objęte są troczkiem zginaczy, który przytwierdza je do kości. Na stopie zginacz długi palców przykryty jest odwodzicielem palucha oraz zginaczem krótkim palców i spoczywa na przywodzicielu palucha.

Unaczynienie: t. piszczelowa tylna.

Unerwienie: n. piszczelowy (L_5, S_{1-2}).

Pochewki maziowe. Ścięgno ma oddzielną pochewkę maziową objętą troczkiem zginaczy; poza tym każde ze ścięgien końcowych ma na palcach swoją odrębną pochewkę (p. dalej).

Odmiany. Czasami występuje dodatkowa głowa, która rozpoczyna się na k. piszczelowej i łączy się ze ścięgnem długiego zginacza lub m. czworobocznym podeszwy.

M. piszczelowy tylny (*m. tibialis posterior*) położony jest głęboko między obu długimi zginaczami palców. Biegnie on od obu kości goleni do brzegu przyśrodkowego stopy. Jest to mięsień płaski, podłużny, krótkowłóknisty, pierzasty.

Przyczepy. Mięsień rozpoczyna się na powierzchni tylnej górnej części błony międzykostnej i przylegających do niej częściach k. piszczelowej i strzałki, zstępując do połowy długości goleni; poza tym na blaszce głębokiej powięzi goleni. Włókna mięśniowe biegną pod łukiem ścięgnistym dla zginacza długiego palców na tylną stronę k. piszczelowej i w jej dolnej trzeciej części przechodzą w szerokie ścięgno. Kieruje się ono do przodu od ścięgna długiego zginaczy palców i dalej leży w bruździe kostki przyśrodkowej otoczone pochewką maziową i umocowane troczkiem zginaczy. Następnie biegnie łukowato na powierzchni przyśrodkowej więzadła trójgraniastego (*ligamentum deltoideum*; p. s. 603) i kieruje się na stopę, bezpośrednio przylegając do kości i więzadeł. Kończy się ono głównie na guzowatości kości łódkowatej i na kości klinowatej przyśrodkowej, ale wysyła również promieniste pasma ścięgniste do pośredniej i bocznej kości klinowatej, do kości śródstopia II, III i IV oraz do kości sześciennej; włókna wsteczne sięgają nawet do kości piętowej (ryc. 537).

Czynność. Z trzech mięśni głębokich m. piszczelowy tylny jest najsilniejszym mięśniem odwracającym stopę i przywodzicielem, słabszym natomiast zginaczem podeszwowym. Mięsień ten jest istotną podporą poprzecznego sklepienia stopy. Wraz z m. strzałkowym krótkim uzupełnia on strzemię ścięgniste, utworzone przez m. strzałkowy długi i m. piszczelowy przedni, które wzmacnia i usztywnia poprzeczne sklepienie stopy (ryc. 537). Wachlarzowaty rozbieg włókien ścięgnistych przyczepu końcowego powoduje równomierne działanie mięśnia na całą stopę.

Topografia. Na goleni m. piszczelowy tylny jest przykryty m. płaszczkowatym i częściowo zginaczem długim palców i zginaczem długim palucha. Mięsień spoczywa na błonie międzykostnej i na przylegających do niej częściach obu kości goleni. Powrózek naczyniowo-nerwowy dołu podkolanowego na górnym brzegu m. piszczelowego tylnego oddaje naczynia piszczelowe przednie, które przez górny otwór błony międzykostnej przedostają się na stronę przednią goleni. Reszta powrózka naczyniowo-nerwowego: tętnica piszczelowa tylna i nerw piszczelowy, oraz tętnica strzałkowa wraz z towarzyszącymi żyłami biegną w komorze głębokich zginaczy. Przy opuszczaniu stopy i ruchach

odwracania ścięgno mięśnia wyraźnie występuje pod skórą do tyłu i poniżej kostki przyśrodkowej.

Unaczynienie: t. piszczelowa tylna i t. strzałkowa.

Unerwienie: n. piszczelowy (L_5, S_{1-2}).

Kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. tibialis posterioris**) często występuje między ścięgnem m. piszczelowego tylnego a kością łódkowatą i klinowatą pośrednią.

Pochewka maziowa (*vagina synovialis tendinis m. tibialis posterioris*) rozpoczyna się powyżej kostki przyśrodkowej i kończy się w pobliżu kości łódkowatej (p. dalej).

Trzeszczka. Ścięgno mięśnia przy przyczepie do kości łódkowatej często zawiera trzeszczkę.

Odmiany. Mięsień może niekiedy zupełnie nie występować, czasami bywa podwójny.

M. zginacz długi palucha (*m. flexor hallucis longus*). Jest to mięsień najbardziej bocznie położony i najsilniejszy z mięśni warstwy głębokiej, rozpięty między strzałką a paluchem. U góry płaski, u dołu okrągławy, jest mięśniem podłużnym, pierzastym, krótkowłóknistym.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na środkowych dwóch czwartych częściach powierzchni tylnej strzałki, na przegrodzie międzymięśniowej tylnej goleni oraz na blaszce głębokiej powięzi goleni. Włókna kierują się zbieżnie ku dołowi, dolne prawie zupełnie poprzecznie, zachodząc aż na stronę tylną stawu skokowego górnego. Ścięgno mięśnia rozpoczyna się do tyłu od kostki przyśrodkowej po stronie przyśrodkowej mięśnia, biegnie ono w bruździe zginacza długiego palucha kości skokowej i piętowej, umocowane głęboką warstwą troczka zginaczy, do tyłu i poniżej zginacza długiego palców. Przechodzi ono następnie na stopę, krzyżuje stronę grzbietową ścięgna tego mięśnia (*chiasma plantare**), wysyłając do niego pasmo ścięgniste, przebiega między brzuścami zginacza krótkiego palucha oraz między obu trzeszczkami i kończy się na podstawie dalszego paliczka palucha.

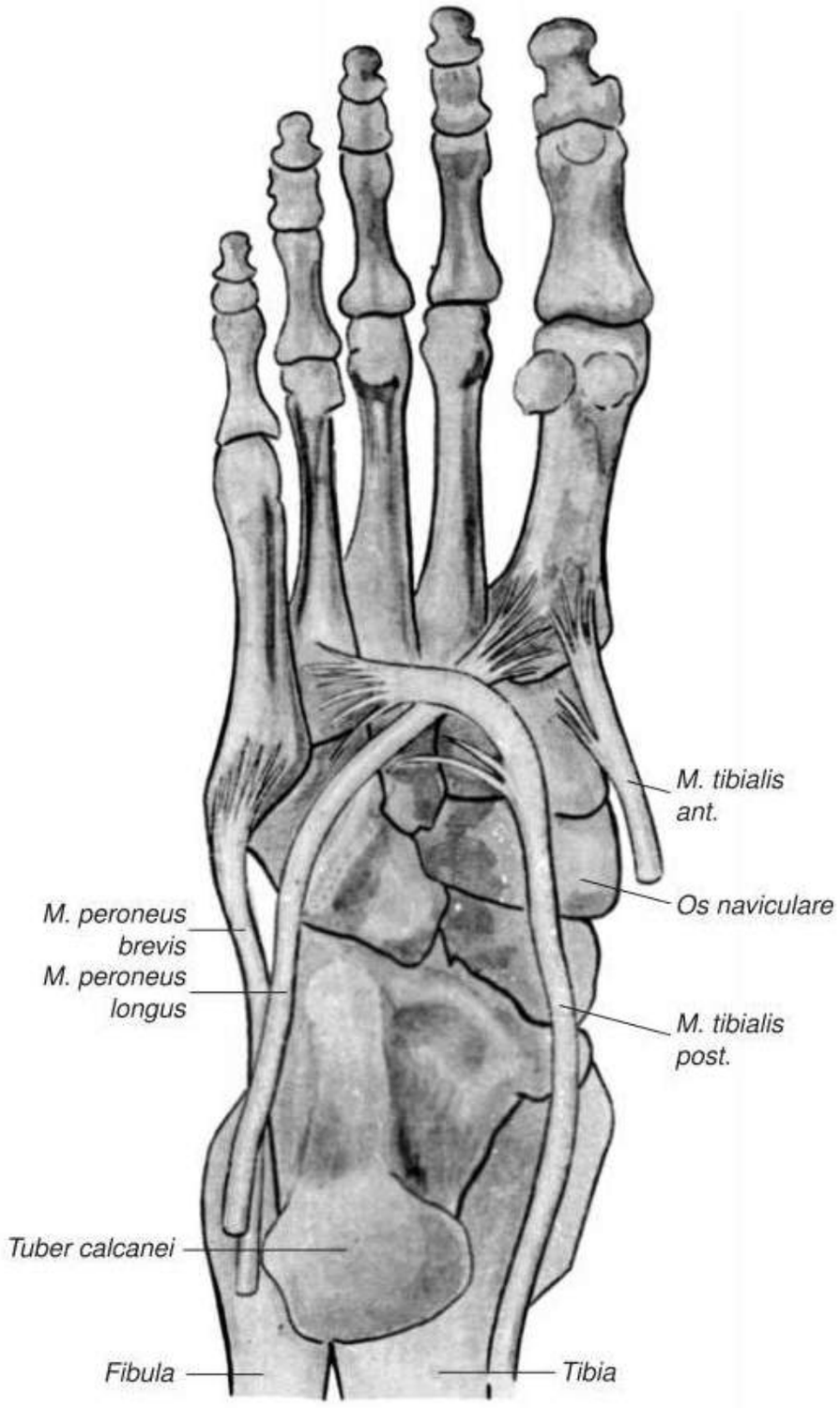
Czynność. Zginacz długi palucha działając na staw skokowy górny wykonuje zgięcie podeszwowe stopy, w działaniu zaś na staw skokowy dolny odwraca i przywodzi stopę. Ścięgno mięśnia przebiegając pod podpórką skokową kości piętowej unosi część przednią tej kości, ustawiając ją bardziej stromo; kość skokowa zachowuje więc swe właściwe położenie. Dzięki temu przy ustalonej stopie zginacz długi palucha wzmacnia sklepienie stopy i chroni przed płaskostopiem. Pasmo, które mięsień wysyła do ścięgna zginacza długiego palców (przeważnie do odnogi skierowanej do II i III, a czasem i do IV palca), powoduje, że zginacz długi palucha zgina nie tylko paluch, ale i pozostałe palce. Dzięki temu odgrywa on również rolę przy podnoszeniu się na palce.

Topografia. Zginacz długi palucha jest przykryty m. płaszczkowatym i ścięgnem Achillesa. Ze swej strony przykrywa on część boczną m. piszczelowego tylnego i część dolną błony międzykostnej. Naczynia strzałkowe, położone wpierw na powierzchni tylnej m. piszczelowego tylnego, między nim a zginaczem długim palucha, kierują się następnie ku dołowi wzdłuż powierzchni przedniej tego ostatniego.

Unaczynienie: t. strzałkowa.

Unerwienie: n. piszczelowy (L_5, S_{1-2}).

Pochewka maziowa. Ścięgno mięśnia obejmuje oddzielna pochewka maziowa (*vagina synovialis tendinis m. flexoris hallucis longi*, p. dalej).



Ryc. 537. „Strzemię ścięgniste stopy". Przyczepy ścięgien mięśni piszczelowych i strzałkowych. Stopa prawa widziana od strony podeszwy. Schemat wzorowany na Testut.

Odmiany. Rzadko brakuje połączenia ze ścięgnem zginacza długiego palców. Czasami zginacz długi palucha wysyła silniejsze ścięgno do II palca w zastępstwie brakującego ścięgna, które zwykle odchodzi od zginacza długiego palców.

Na stronie przedniej goleni prostownik długi palucha i prostownik długi palców ułożone są obok siebie, jak paluch i pozostałe palce w stosunku do siebie. Nie występują tam skrzyżowania tak jak na stronie tylnej. Stosunki głębokich zginaczy są wynikiem ich rozwoju rodowego. U wielu niższych ssaków zarówno zginacz piszczelowy (*flexor tibialis*), jak i strzałkowy (*flexor fibularis*) wysyłają ścięgna do wszystkich palców; ścięgna

pierwszego leżą powierzchownie, drugiego – głęboko. Nie u wszystkich rodzin zwierząt występuje zawsze dziesięć ścięgien. U małpiatek i małp liczba ścięgien jest już zredukowana; orangutan i szympans mają jedno ścięgno do palucha od zginacza strzałkowego, pozostałe palce po jednym od zginacza piszczelowego, gibon poza tym ścięgno do II palca od zginacza strzałkowego. Z tego rodzaju ułożenia wynika skrzyżowanie ścięgien. U człowieka na podeszwie stopy w miejscu skrzyżowania (*chiasma plantare**) ścięgno zginacza palucha (*flexor fibularis*) wysyła pasmo, które łączy się ze ścięgnami zginacza długiego palców (*flexor tibialis*). Pasmo to dzieląc się biegnie ze ścięgnami zginacza długiego palców do II, III, czasem też do IV palca; nigdy natomiast nie dochodzi do palca V. Są to ślady wspólnego zaopatrzenia każdego palca przez oba mięśnie.

Powięzie goleni

Powięź podkolanowa (*fascia poplitea**). Powięź goleni pokrywa zewnętrzną powierzchnię mięśni goleni; na stronie przedniej przechodzi ku górze w powięź szeroką uda. Na stronie tylnej ku górze łączy się z powięzią szeroką za pośrednictwem powięzi podkolanowej.

Dół podkolanowy (*fossa poplitea*). Powięź podkolanowa zamyka od zewnątrz przestrzeń (*spatium popliteum**) objętą dołem podkolanowym. Dół podkolanowy leży w okolicy kolanowej tylnej na pograniczu uda i goleni. Ma on kształt równoległoboku zwróconego ostrymi kątami ku górze i ku dołowi.

Granice dołu podkolanowego stanowią: od góry i od strony przyśrodkowej mm. półbłoniasty i półścięgnisty, od góry i od strony bocznej m. dwugłowy uda. Granicę dolną tworzą głowy m. brzuchatego przy czym głowa boczna mięśnia wspólnie z m. podeszwowym. Dno dołu podkolanowego utworzone jest: 1) przez powierzchnię podkolanową kości udowej, 2) przez ścianę tylną torebki stawu kolanowego wzmocnioną więzadłem podkolanowym skośnym i 3) przez m. podkolanowy.

Zawartość dołu podkolanowego. Dół podkolanowy jest wypełniony tkanką tłuszczową i tkanką łączną, które otaczają żyły, tętnice i nerwy zawarte w dole. Oprócz kilku mniejszych gałęzi naczyniowych i nerwowych odróżniamy cztery główne pnie. Mniej więcej od bliższego do dalszego kąta równoległoboku przebiega nerw piszczelowy tuż pod powięzią; stanowi on jedną z dwóch gałęzi końcowych nerwu kulszowego. Przyśrodkowo i nieco głębiej od nerwu leży żyła podkolanowa, a jeszcze głębiej i bardziej przyśrodkowo znajduje się tętnica podkolanowa. Tętnica i żyła objęte są wspólną osłonką łącznotkankową. Bocznie od nerwu piszczelowego, również powierzchownie, przebiega nerw strzałkowy wspólny wzdłuż ścięgna m. dwugłowego w kierunku zewnętrznego obwodu głowy strzałki; jest on drugą gałęzią końcową nerwu kulszowego. W dole podkolanowym znajduje się również kilka niewielkich węzłów chłonnych. Warstwa tkanki tłuszczowej (grubości 1–1,5 cm) oddziela tętnicę podkolanową od powierzchni podkolanowej kości udowej i od tylnego obwodu torebki stawu kolanowego.

Powięź goleni (*fascia cruris*), otaczając dokoła mm. goleni, na powierzchni przyśrodkowej k. piszczelowej, jako na części kości nie pokrytej mięśniami, zrasta się ściśle z okostną.

Część przednia powięzi goleni w swym dolnym odcinku wzmocniona jest więzadłowym pasmem poprzecznym, tzw. troczkiem górnym prostowników (ryc. 543).

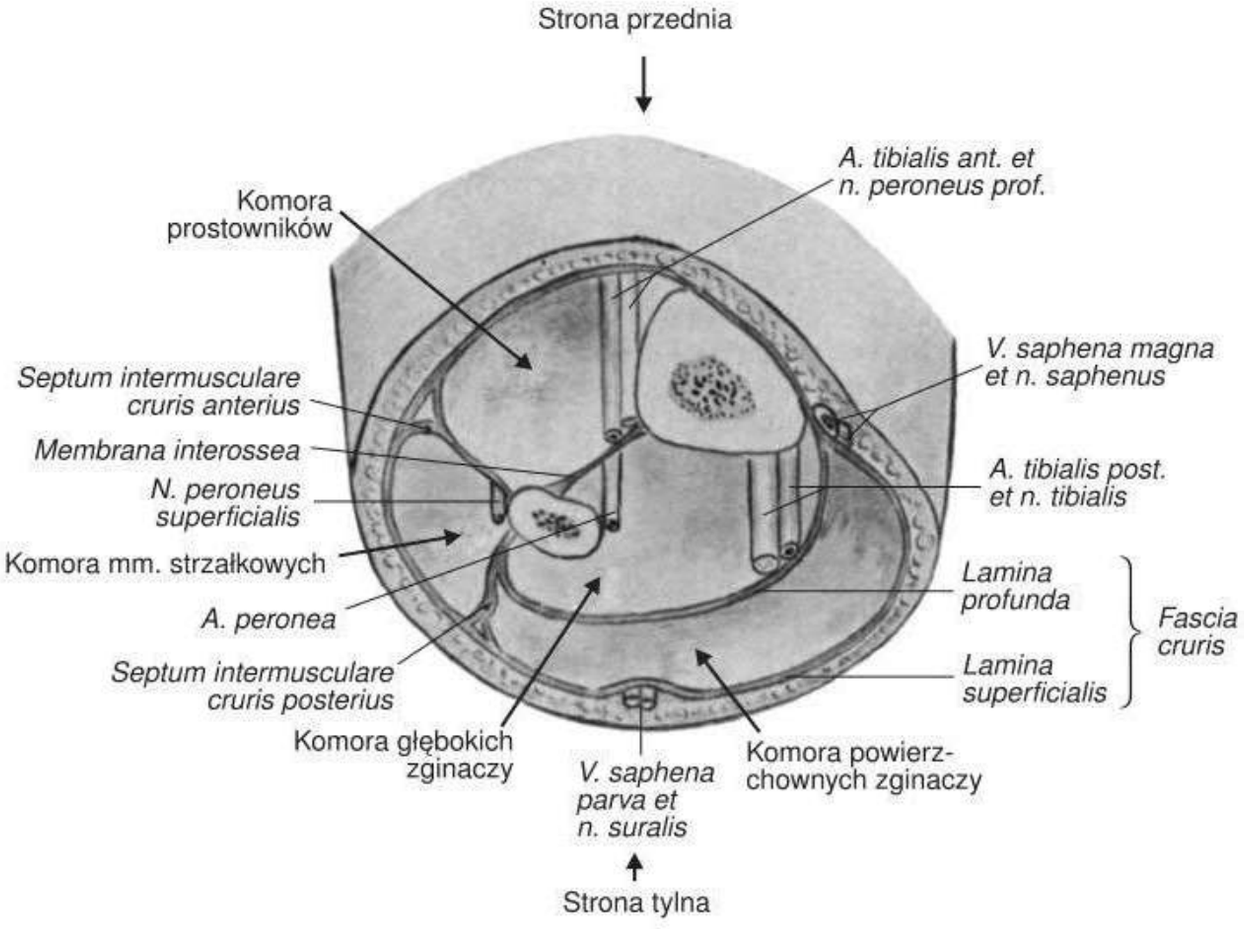
Troczek górny prostowników (*retinaculum mm. extensorum superius*[1]) znajduje się w sąsiedztwie stawu skokowego górnego. Występuje on w postaci szerokiego pasma włókien poprzecznych, które u swych końców przyczepia się do k. piszczelowej i do strzałki. Więzadło to wysyła przegrodę do k. piszczelowej i dzięki temu powstają dwa przedziały: przyśrodkowy dla m. piszczelowego przedniego oraz boczny dla prostownika długiego palców i prostownika długiego palucha. Dolny brzeg troczka górnego prostowników łączy się na k. piszczelowej z brzegiem górnym odnogi przyśrodkowej troczka dolnego prostowników.

[1] więzadło poprzeczne goleni (*ligamentum transversum cruris*)

Troczek dolny prostowników (*retinaculum mm. extensorum inferius*) położony jest na powierzchni przedniej, na granicy goleni i stopy. Występuje on zwykle w postaci leżącej litery Y. Silne ramię boczne składa się z dwóch warstw; warstwa powierzchowna rozpoczyna się na stronie bocznej kości piętowej, warstwa głęboka – w zatoce stępu; obie biegną do przodu i przyśrodkowo, obejmując ścięgna prostownika długiego palców, po czym łączą się; ramię to nosi nazwę więzadła procowatego (*ligamentum fundiforme**); stanowi ono odnogę pionową litery Y. Następnie pasmo to dzieli się na dwa ramiona, które biegną rozbieżnie w stronę przyśrodkową. Ramię dolne, cieńsze, biegnie powierzchownie od ścięgien prostownika długiego palucha i m. piszczelowego przedniego do kości łódkowatej i klinowatej przyśrodkowej. Ramię górne, silniejsze kieruje się na powierzchnię przednią kostki przyśrodkowej. Składa się ono z dwóch warstw, które od przodu i od tyłu obejmują prostownik długi palucha i m. piszczelowy przedni. Obie warstwy łączą się między obu mięśniami. W ten sposób w obrębie całego troczka powstają trzy przedziały, po jednym dla każdego z trzech prostowników. Licząc od boku: przez przedział pierwszy przebiega prostownik długi palców, przez przedział drugi – prostownik długi palucha i wreszcie przez przedział trzeci – m. piszczelowy przedni. Czasami od kostki bocznej może odchodzić dodatkowe pasmo do ramienia bocznego, a wtedy troczek przybiera kształt skrzyżowany, stąd dawna nazwa: więzadło krzyżowe goleni (*ligamentum cruciatum cruris**).

Wzmocnienie powięzi goleni znajduje się również po stronie bocznej stawu skokowego górnego w postaci troczków mm. strzałkowych i po stronie przyśrodkowej w postaci troczka zginaczy.

Troczki mm. strzałkowych (*retinacula mm. peroneorum s. fibularium*) są to silniejsze pasma powięzi goleni, które przebiegając nad ścięgnami mm. strzałkowych przytrzymują je przy kości. Troczek górny mm. strzałkowych (*retinaculum mm. peroneorum s. fibularium superius*; ryc. 542) jest rozpięty między kostką boczną a po-



Ryc. 538. Schematyczny przekrój poprzeczny goleni prawej. Widok od dołu na odcinek bliższy. Wzorowane na Corningu.

wierzchnią boczną kości piętowej. Troczek dolny mm. strzałkowych (*retinaculum mm. peroneorum s. fibularium inferius*) rozpoczyna się poniżej poprzedniego na powierzchni bocznej kości piętowej, biegnie ku górze i do przodu nad bloczkiem strzałkowym kości piętowej, do którego wysyła przegrodę i przechodzi w ramię boczne troczka dolnego prostowników. Troczek dolny mm. strzałkowych przytrzymuje przy kości piętowej ścięgno m. strzałkowego krótkiego nad bloczkiem strzałkowym, zaś m. strzałkowego długiego – pod nim.

Troczek zginaczy (*retinaculum mm. flexorum*; ryc. 539[1]) przebiega do dołu i ku tyłowi od kostki przyśrodkowej. Rozpoczyna się on na tylnym i dolnym brzegu kostki przyśrodkowej, biegnie nad ścięgnem m. piszczelowego tylnego i przytrzymuje je przy kości; następnie dzieli się na dwie blaszki. Blaszka powierzchowna kieruje się dalej do strony przyśrodkowej guza piętowego; służy ona za pole przyczepu odwodziciela palucha. Blaszka głęboka biegnie bezpośrednio do tyłu i ku dołowi od ścięgien zginacza długiego palców i zginacza długiego palucha do powierzchni przyśrodkowej kości piętowej; również te dwa ścięgna przytrzymuje ona przy kości. Między obu blaszkami troczka zginaczy biegną naczynia i nerwy przez kanał kostki przyśrodkowej.

Kanał kostki przyśrodkowej (*canalis malleolaris**) stanowi przejście z głębokiej komory zginaczy goleni na podeszwę. Jest to kanał kostno-włóknisty, utworzony: 1) przez kostkę przyśrodkową i 2) powierzchnię przyśrodkową kości piętowej, które wytwarzają wybitną bruzdę kostną, oraz 3) przez troczek zginaczy, który zamyka bruzdę, przekształcając ją w kanał. W kanale tym przebiegają ścięgna głębokich zginaczy, a poza tym między obu blaszkami troczka zginaczy naczynia i nerwy. Na krótko przed wejściem do kanału zginacz długi palców, jak zaznaczono poprzednio, krzyżuje m. piszczelowy tylny i w kanale kostki ścięgno m. piszczelowego tylnego leży najbardziej do przodu, następnie przylega doń od tyłu ścięgno zginacza długiego palców, a najbardziej do tyłu w pewnej od nich odległości leży ścięgno zginacza długiego palucha. Każde ścięgno objęte jest samodzielną pochewką maziową. Naczynia piszczelowe tylne i nerw piszczelowy, które z głębokiej komory zginaczy goleni kierują się do kanału kostki przyśrodkowej, zazwyczaj już przed wejściem do kanału dzielą się na naczynia i nerwy podeszwowe przyśrodkowe i boczne; rzadziej podział ten odbywa się w samym kanale (ryc. 539).

Część tylna powięzi goleni składa się z dwóch blaszek: powierzchownej i głębokiej, które u dołu, do tyłu od obu kostek, łączą się. Blaszka powierzchowna pokrywa powierzchnię tylną m. trójgłowego łydki, blaszka głęboka – powierzchnię tylną obu zginaczy długich oraz nerw piszczelowy.

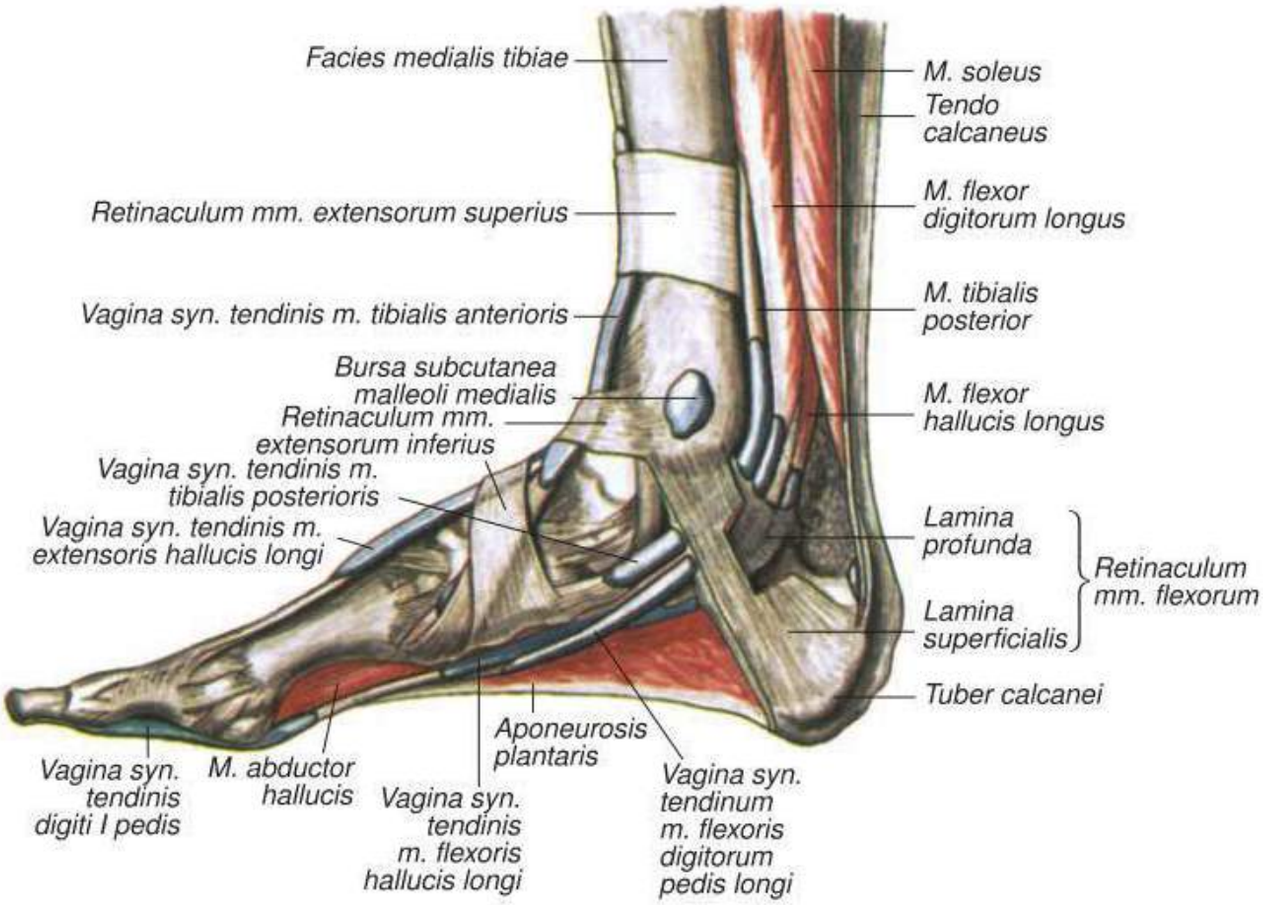
Powięź goleni zrasta się z okostną przyśrodkowej powierzchni k. piszczelowej, bocznie wysyła przegrody międzymięśniowe do przodu i do tyłu od mm. strzałkowych, które przyczepiają się do brzegu przedniego i tylnego strzałki. Przegrody te (*septa intermuscularia cruris anterius et posterius*) dzielą goleń na trzy większe komory mięśniowe: przednią (prostowników), boczną (mm. strzałkowych) i tylną (zginaczy). Blaszka głęboka powięzi goleni dzieli tę ostatnią na komorę głębokich zginaczy i komorę zginaczy powierzchownych (m. trójgłowy łydki). Z budową i zawartością tych komór zapoznaliśmy się poprzednio (ryc. 538).

Pochewki ścięgien stopy

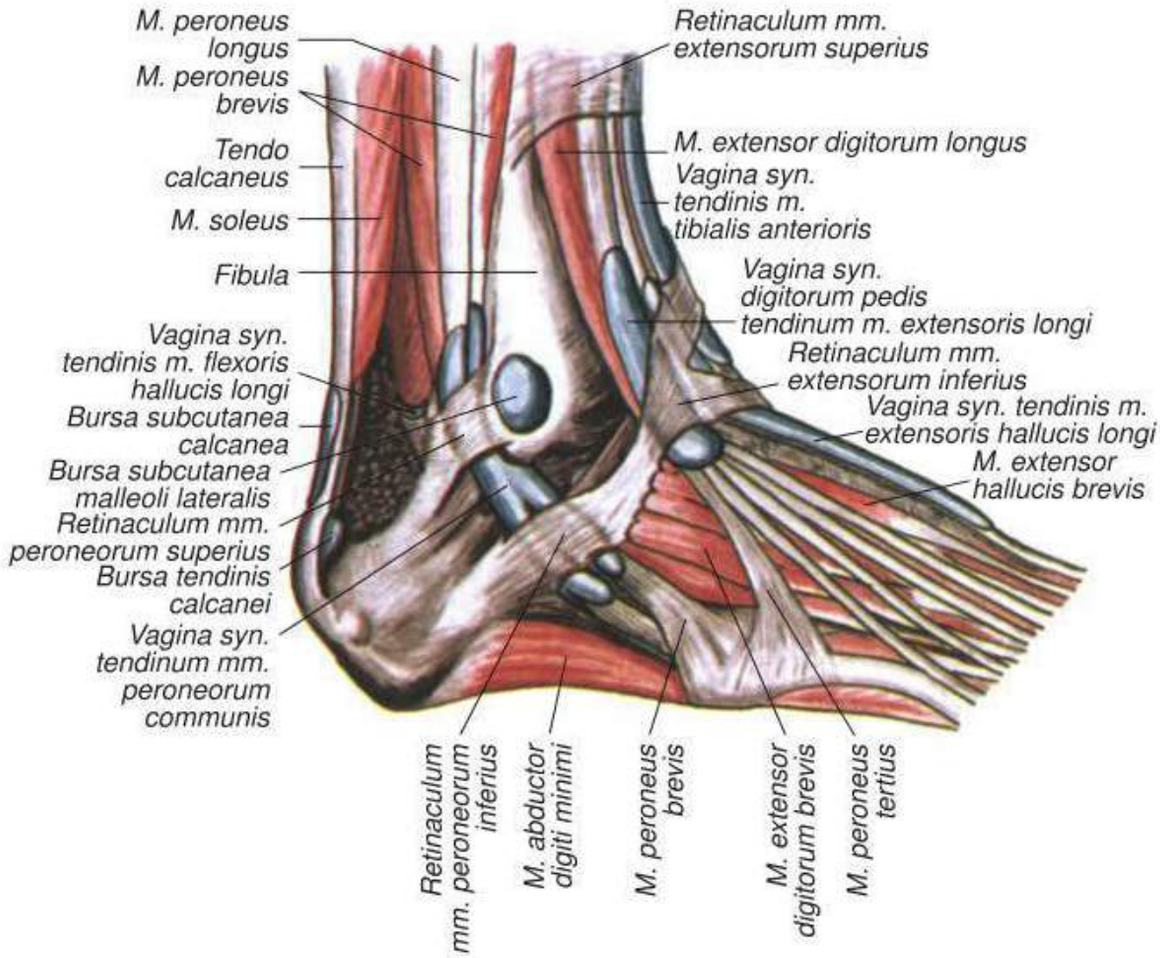
Podobnie do długich ścięgien mięśni przedramienia, również długie ścięgna mięśni goleni objęte są pochewkami ścięgien (*vaginae tendinum*; ryc. 539, 540). Odróżniamy trzy pochewki grzbietowe, jedną podwójną strzałkową, trzy piszczelowe i pięć pochewek palcowych.

Grzbietowe pochewki ścięgien, w liczbie trzech, są przykryte troczkiem prostowników. Pochewka maziowa ścięgna m. piszczelowego przedniego (*vagina*

[1] więzadło promieniste stępu (*ligamentum laciniatum*)



Ryc. 539. Pochewki ścięgien stopy prawej widziane ze strony przyśrodkowej.



Ryc. 540. Pochewki ścięgien stopy prawej widziane ze strony bocznej.

synovialis tendinis m. tibialis anterioris) jest najobszerniejsza i ścięgno może się w niej przesuwać w prawo i w lewo. Obejmując ścięgno, przebiega ona przez przedział przyśrodkowy zarówno troczka prostowników dolnego, jak i górnego. Ku górze sięga wyżej od innych, nieco powyżej troczka górnego prostowników, ku dołowi do stawu skokowo-łódkowego; ma szeroką, silnie unaczynioną krezkę ścięgna (*mesotendineum*). Pochewka maziowa ścięgna prostownika długiego palucha (*vagina synovialis tendinis m. extensoris hallucis longi*) przechodzi wraz ze ścięgnem przez przedział środkowy troczka dolnego prostowników. Sięga ona najniżej na grzbiecie stopy, u góry zaczyna się trochę poniżej troczka górnego prostowników, u dołu kończy się poniżej stawu stępowo-śród stopnego palucha. Również i to ścięgno posiada szeroką krezkę. Pochewka maziowa ścięgien prostownika długiego palców stopy (*vagina synovialis tendinum m. extensoris digitorum pedis longi*) obejmuje ścięgna tego mięśnia i m. strzałkowego trzeciego. Leży ona najbardziej bocznie i przechodzi przez przedział boczny troczka dolnego prostowników. Rozpoczyna się u góry trochę powyżej poprzedniej, a poniżej troczka górnego prostowników i kończy się na kości klinowatej bocznej. Ma szeroką i silnie unaczynioną krezkę ścięgna.

Strzałkowe pochewki ścięgien. Ścięgno m. strzałkowego długiego ma podwójną pochewkę. Górna sięga na goleni do tyłu i powyżej kostki bocznej i kończy się u początku guzowatości kości sześciennej, jest to pochewka goleniowo-stępowa; dolna znajduje się na podeszwie stopy – pochewka podeszwowa. Obie oddzielone są od siebie na krótkiej przestrzeni kości sześciennej; tutaj ścięgno jest nagie. Połączenie obu pochewek zdarza się bardzo rzadko. Natomiast pochewka goleniowo-stępowa na znacznej przestrzeni jest wspólna dla mm. strzałkowych długiego i krótkiego (*vagina synovialis mm. peroneorum s. fibularium communis*). Dzieli się ona tylko u bloczka strzałkowego kości piętowej, tak że bloczek ten leży między obu pochewkami; rozdwaja się również na obu końcach na dwie odnogi, po jednej dla każdego ścięgna. Wspólna pochewka jest umocowana troczkami mm. strzałkowych górnym i dolnym. Pochewka podeszwowa (*vagina syn. tendinis m. peronei longi plantaris*) leży bezpośrednio na głębokich więzadłach podeszwy i na kościach stopy, przykryta więzadłem podeszwowym długim. Sięga ona od bruzdy kości sześciennej do przyczepu ścięgna na kości klinowatej przyśrodkowej. Obie pochewki, zarówno wspólna goleniowo-stępowa, jak i pojedyncza podeszwowa, wyposażone są w szerokie krezki ścięgien.

Piszczelowe pochewki ścięgien. Trzy ścięgna głębokich zginaczy w swym przebiegu dokoła kostki przyśrodkowej i przy podpórce skokowej kości piętowej umocowane są troczkiem zginaczy oraz ochraniane pochewkami ścięgien. Ścięgna nie posiadają krezek. Pochewka maziowa ścięgna m. piszczelowego tylnego (*vagina synovialis tendinis m. tibialis posterioris*) obejmuje ścięgno tego mięśnia, które biegnie w bruździe na tylnej powierzchni kostki przyśrodkowej. Pochewka ścięgna rozpoczyna się powyżej kostki i kończy się prawie na kości łódkowatej. Pochewka maziowa ścięgien zginacza długiego palców stopy (*vagina synovialis tendinum m. flexoris digitorum pedis longi*) rozpoczyna się poniżej poprzedniej i kończy na podeszwie, poniżej kości łódkowatej, w miejscu skrzyżowania ze ścięgnem zginacza długiego palucha; czasem komunikuje się u góry z poprzednią. Pochewka maziowa ścięgna zginacza długiego palucha (*vagina synovialis tendinis m. flexoris hallucis longi*) rozpoczyna i kończy się poniżej poprzedniej i czasem komunikuje się z nią u dołu.

Palcowe pochewki ścięgien. Ścięgna zginaczy, podobnie jak na palcach ręki, również na palcach stopy objęte są pochewkami maziowymi ścięgien (*vaginae synoviales tendinum digitorum pedis*). Powierzchnia podeszwowa każdego palca objęta jest oddzielną pochewką. Rozpoczynają się one z tyłu na paluchu w pobliżu podstawy kości śródstopia, na pozostałych palcach w bliskości ich głów, kończą się w pobliżu dalszych paliczków. Tak samo jak na palcach ręki, są one i tutaj wzmocnione i przytwierdzone przez pochewki włókniste (*vaginae fibrosae*), w których pasma włókien przebiegać mogą nad stawami czy to poprzecznie (*pars annularis vaginae fibrosae*), czy też krzyżując się (*pars cruciformis vaginae fibrosae*), są one jednak znacznie słabiej od nich rozwinięte. Pochewki palcowe stopy nie łączą się z pochewkami bliżej położonymi, tak jak to ma miejsce na I i V palcu ręki, dlatego też sprawy zapalne nie przenoszą się na ogół na bliższą część stopy.

Streszczenie

Mięśnie goleni. Grupa przednia mięśni goleni: 1. M. piszczelowy przedni (*m. tibialis anterior*) rozpoczyna się na kłykciu bocznym i powierzchni górnej k. piszczelowej, błonie międzykostnej i powięzi goleni; przyczepia się do k. klinowatej przyśrodkowej i podstawy I k. śródstopia. Zgina grzbietowo i odwraca stopę. Unerwiony przez n. strzałkowy głęboki.

Kaletka maziowa podścięgnowa (*bursa subtendinea m. tibialis anterioris*) położona jest między ścięgnem końcowym mięśnia, a k. klinowatą przyśrodkową. Jego ścięgno objęte jest pochewką maziową (*vagina synovialis tendinis m. tibialis anterioris*).

2. M. prostownik długi palców (*m. extensor digitorum longus*), i m. strzałkowy trzeci (*m. peroneus s. fibularis tertius*) przebiega od kłykcia bocznego k. piszczelowej, głowy i brzegu przedniego strzałki, przegrody międzymięśniowej przedniej, błony międzykostnej i powięzi goleni. Jego ścięgno dzieli się na cztery ścięgna dla palców II–V; przechodzą one w rozcięgno grzbietowe palców. M. strzałkowy trzeci, odszczepiona boczna część tego mięśnia, kończy się na powierzchni grzbietowej V (IV) k. śródstopia. Prostownik długi palców wykonuje zgięcie grzbietowe w stawie skokowym górnym, a w dolnym – nawracanie. M. strzałkowy trzeci jest nawracaczem i odwodzicielem stopy. Unerwiony przez n. strzałkowy głęboki. Ścięgna prostownika długiego palców i m. strzałkowego trzeciego obejmuje wspólna pochewka maziowa.

3. M. prostownik długi palucha (*m. extensor hallucis longus*) rozpoczyna się na powierzchni przyśrodkowej strzałki i na błonie międzykostnej. Jego ścięgno kończy się na podstawie dalszego paliczka palucha. Prostuje paluch i zgina grzbietowo stopę. Unerwiony przez n. strzałkowy głęboki. Jego ścięgno na grzbiecie stopy objęte jest pochewką maziową.

Grupa boczna mięśni goleni: 4. M. strzałkowy długi (*m. peroneus s. fibularis longus*) rozpoczyna się na kłykciu bocznym k. piszczelowej, torebce stawu piszczelowo-strzałkowego i głowie strzałki; druga głowa rozpoczyna się na powierzchni bocznej strzałki, przegrodzie międzymięśniowej przedniej i tylnej i na powięzi goleni. Między obu częściami początkowymi przebiega n. strzałkowy wspólny. Jego ścięgno biegnie za kostką boczną, pod troczkiem górnym i dolnym mm. strzałkowych (*retinaculum mm. peroneorum s. fibularium sup. et inf.*); kończy się na k. klinowatej przyśrodkowej i guzowatości I k. śródstopia. Nawraca stopę, a także ją odwodzi. Oba mm. strzałkowe zginają stopę podeszwowo. Unerwiony przez n. strzałkowy powierzchowny.

5. M. strzałkowy krótki (*m. peroneus s. fibularis brevis*) rozpoczyna się na bocznej powierzchni strzałki i przegrodach międzymięśniowych przedniej i tylnej. Ścięgno mięśnia przebiega nad bloczkiem strzałkowym k. piętowej, dalej biegnie po stronie bocznej tej kości i przyczepia się do guzowatości V k. śródstopia. Zgina podeszwowo stopę, nawraca ją i odwodzi. Unerwiony przez n. strzałkowy powierzchowny.

Grupa tylna mięśni goleni. Warstwa powierzchowna: 6. M. brzuchaty łydki (*m. gastrocnemius*) rozpoczyna się na powierzchni podkolanowej k. udowej i na torebce stawu kolanowego dwoma brzuścami; ku dołowi przechodzi w ścięgno piętowe (*tendo calcaneus s. Achillis*) kończące się na guzie piętowym.

Unerwiony przez n. piszczelowy.

Kaletki maziowe: 1), 2) kaletka podścięgnowa przyśrodkowa i boczna m. brzuchatego (*bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis et lateralis*) między torebką stawową a brzuścem przyśrodkowym i druga między nią a brzuścem bocznym, 3) kaletka ścięgna piętowego (*bursa tendinis calcanei*) – między guzem piętowym a ścięgnem piętowym.

7. M. płaszczkowaty (*m. soleus*) rozpoczyna się na głowie i powierzchni tylnej strzałki, na łuku ścięgnistym (*arcus tendineus m. solei*), na kresie m. płaszczkowatego i powierzchni tylnej piszczeli. Przyczepia się jako ścięgno piętowe do guza piętowego. Unerwiony przez n. piszczelowy. Łuk ścięgnisty obejmuje powrózek nerwowo-naczyniowy (n. piszczelowy, t. piszczelowa tylna, t. strzałkowa).

8. M. podeszwowy (*m. plantaris*) rozpoczyna się powyżej kłykcia bocznego k. udowej i na torebce stawowej. Jego długie ścięgno łączy się ze ścięgnem piętowym. Unerwiony przez n. piszczelowy. Łącznie silnie zginają stopę podeszwowo: odwracają ją

również i przywodzą. M. brzuchaty łydki zgina staw kolanowy. M. podeszwowy napina torebkę stawu kolanowego, jeśli łączy się z rozcięgnem podeszwowym – napina je.

Warstwa głęboka (grupy tylnej): 9. M. podkolanowy (*m. popliteus*) rozpoczyna się w swej bruździe (*sulcus popliteus*) na dalszym końcu kości udowej i torebce stawowej, a kończy – na tylnej powierzchni k. piszczelowej. Zgina staw kolanowy i obraca goleń do wewnątrz. Napina torebkę stawową. Unerwiony przez n. piszczelowy.

10. M. zginacz długi palców (*m. flexor digitorum longus*) przebiega od tylnej powierzchni k. piszczelowej, głębokiej blaszki powięzi goleni i łuku ścięgnistego tej powięzi. Ku dołowi przechodzi w ścięgno, które krzyżuje ścięgno m. piszczelowego tylnego (*chiasma crurale*); przebiega po stronie tylnej kostki przyśrodkowej. Na stopie krzyżuje ścięgno zginacza długiego palucha (*chiasma plantare*) i dzieli się na cztery odnogi dla II–V palca. Odchodzą od nich mm. glistowate. Przeszywają ścięgna krótkiego zginacza palców i kończą się na paliczkach dalszych palców II–V. Zgina podeszwowo, odwraca i przywodzi stopę. Wzmacnia sklepienie stopy. Zgina palce. Za kostką przyśrodkową, objęte troczkiem zginaczy, przebiegają ścięgna mm. piszczelowego tylnego i zginacza długiego palców, naczynia piszczelowe tylne i n. piszczelowy oraz ścięgno zginacza długiego palucha. Unerwiony przez n. piszczelowy. Ścięgno ma swą odrębną pochewkę maziową, objętą troczkiem zginaczy.

11. M. piszczelowy tylny (*m. tibialis posterior*) zaczyna się na błonie międzykostnej i przyległych częściach k. piszczelowej i strzałki oraz na blaszce głębokiej powięzi goleni. Jego ścięgno przebiega w bruździe za kostką przyśrodkową. Kończy się na guzowatości k. łódkowatej i k. klinowatej przyśrodkowej; wysyła również pasma ścięgniste do innych kości stępu i śródstopia. Odwraca, przywodzi i zgina stopę. Wzmacnia poprzeczne sklepienie stopy, uzupełniając „strzemię ścięgniste". Unerwiony przez n. piszczelowy.

Kaletka maziowa (*bursa subtendinea m. tibialis posterioris*) występuje między ścięgnem tego mięśnia a kk. łódkowatą i klinowatą pośrednią. Ścięgno mięśnia objęte jest pochewką maziową (*vagina synovialis tendinis m. tibialis posterioris*).

12. M. zginacz długi palucha (*m. flexor hallucis longus*) rozpoczyna się na tylnej powierzchni strzałki, przegrodzie międzymięśniowej tylnej goleni i blaszce głębokiej powięzi goleni. Jego ścięgno biegnie w swej bruździe na k. skokowej i k. piętowej. Na stopie krzyżuje ścięgno zginacza długiego palców (*chiasma plantare*) i kończy się na podstawie dalszego paliczka palucha. Zgina podeszwowo, odwraca i przywodzi stopę. Wzmacnia sklepienie stopy. Przez pasmo ścięgniste, które wysyła do ścięgna zginacza długiego palców, zgina również pozostałe palce. Unerwiony przez n. piszczelowy. Ścięgno mięśnia obejmuje pochewka maziowa (*vagina synovialis tendinis m. flexoris hallucis longi*).

Powięzie goleni. Powięź podkolanowa (*fascia poplitea*) stanowi przejście powięzi goleni ku górze w powięź szeroką uda. Pokrywa dół podkolanowy.

Dół podkolanowy (*fossa poplitea*) ograniczają: od góry i strony przyśrodkowej mm. półbłoniasty i półścięgnisty, od góry i boku m. dwugłowy uda. Ograniczenie dolne tworzą obie głowy m. brzuchatego, jego głowa boczna wraz z m. podeszwowym. Dno dołu podkolanowego stanowi powierzchnia podkolanowa k. udowej, torebka stawowa i m. podkolanowy. Przez dół podkolanowy przebiega n. piszczelowy, ż. i t. podkolanowa i n. strzałkowy wspólny.

Powięź goleni (*fascia cruris*) otacza dokoła goleń, zrastając się z okostną k. piszczelowej. Troczek górny prostowników (*retinaculum mm. extensorum superius*[1]) jako szerokie pasmo łącznotkankowe przyczepia się do k. piszczelowej i do strzałki. Wysyła przegrodę międzymięśniową do k. piszczelowej dzieląc przednią grupę mm. goleni na 2 przedziały. Troczek dolny prostowników (*retinaculum mm. extensorum inferius*) ma kształt litery Y. Jego ramię pionowe nosi nazwę więzadła procowatego (*lig. fundiforme*). Więzadło wytwarza przez swe odnogi trzy przedziały, po jednym dla każdego z trzech prostowników. Przez przedział pierwszy, licząc od boku, przebiega prostownik długi palców, przez drugi – prostownik długi palucha, przez trzeci – m. piszczelowy przednі. Niekiedy troczek przybiera kształt usprawiedliwiający nazwę więzadła krzyżowego goleni (*lig. cruciatum cruris*).

[1] więzadło poprzeczne goleni (*lig. transversum cruris*)

Troczki mm. strzałkowych górny i dolny (*retinacula mm. peroneorum superius et inferius*) stanowią silniejsze pasma powięzi goleni przytrzymujące ścięgna mm. strzałkowych do kości. Górny biegnie między kostką boczną a k. piętową, dolny – od k. piętowej ukośnie ku górze, gdzie przechodzi w ramię boczne troczka dolnego prostowników. Troczek zginaczy (*retinaculum mm. flexorum*) jest zgrubieniem powięzi goleni biegnącym ku dołowi i tyłowi od kostki przyśrodkowej. Dzieli się na dwie blaszki; powierzchowną i głęboką. Przytrzymuje przy kości ścięgno m. piszczelowego tylnego (blaszka powierzchowna) oraz ścięgna zginacza długiego palców i zginacza długiego palucha (blaszka głęboka). Między obu blaszkami biegną naczynia i nerwy (przez kanał kostki przyśrodkowej). Kanał kostki przyśrodkowej (*canalis malleolaris*) jest połączeniem między głęboką komorą zginaczy a podeszwową stroną stopy. Kanał ten tworzą: kostka przyśrodkowa, k. piętowa i troczek zginaczy. Przez kanał kostki przebiegają ścięgna głębokich zginaczy, a między obu blaszkami troczka naczynia i nerwy (naczynia piszczelowe tylne i n. piszczelowy). Każde ścięgno z osobna jest objęte pochewką maziową. Naczynia i nerwy zwykle przed wejściem do kanału dzielą się na naczynia i nerwy podeszwowe przyśrodkowe i boczne. Część tylna powięzi goleni składa się z blaszki powierzchownej i głębokiej. Pierwsza z nich pokrywa m. trójgłowy łydki, druga – warstwę głęboką zginaczy goleni, naczynia i nerwy (naczynia piszczelowe tylne, strzałkowe i n. piszczelowy).

Powięź goleni wysyła w głąb przegrodę międzymięśniową przednią i tylną (*septum intermusculare cruris anterius et posterius*). Dzielą one – wraz z k. piszczelową – goleń na trzy komory: prostowników, mm. strzałkowych i zginaczy. Komora zginaczy podzielona jest przez blaszkę głęboką powięzi goleni na komorę zginaczy głębokich i powierzchownych.

Pochewki ścięgien stopy. Pochewki grzbietowe – pokryte troczkiem prostowników przechodzą przez trzy przedziały. Są to liczone od strony przyśrodkowej: 1) pochewka maziowa ścięgna m. piszczelowego przedniego (*vagina synovialis tendinis m. tibialis anterioris*), 2) pochewka maziowa ścięgna prostownika długiego palucha (*vagina synovialis tendinis m. extensoris hallucis longi*) i 3) pochewka maziowa ścięgien prostownika długiego palców stopy (*vagina synovialis tendinum m. extensoris digitorum pedis longi*).

Pochewki strzałkowe: ścięgno m. strzałkowego długiego ma: 4) pochewkę goleniowo-stępową (górną) i 5) podeszwową (dolną). Pochewka goleniowo-stępowa jest wspólna dla obu mm. strzałkowych długiego i krótkiego (*vagina synovialis tendinum mm. peroneorum s. fibularium communis*). Wspólna pochewka umocowana jest troczkami mm. strzałkowych górnym i dolnym. Pochewka podeszwowa (*vagina synovialis tendinis m. peronei s. fibularis longi plantaris*) pokryta jest więzadłem podeszwowym długim. W obu pochewkach górnej i dolnej występują szerokie krezki ścięgien.

Pochewki piszczelowe otaczają trzy ścięgna głębokich zginaczy; pokryte są troczkiem zginaczy. Nie posiadają krezek: 6) pochewka maziowa ścięgna m. piszczelowego tylnego (*vagina synovialis tendinis m. tibialis posterioris*), 7) pochewka maziowa ścięgien zginacza długiego palców (*vagina synovialis tendinum m. flexoris digitorum pedis longi*) i 8) pochewka maziowa ścięgna zginacza długiego palucha (*vagina synovialis tendinis m. flexoris hallucis longi*).

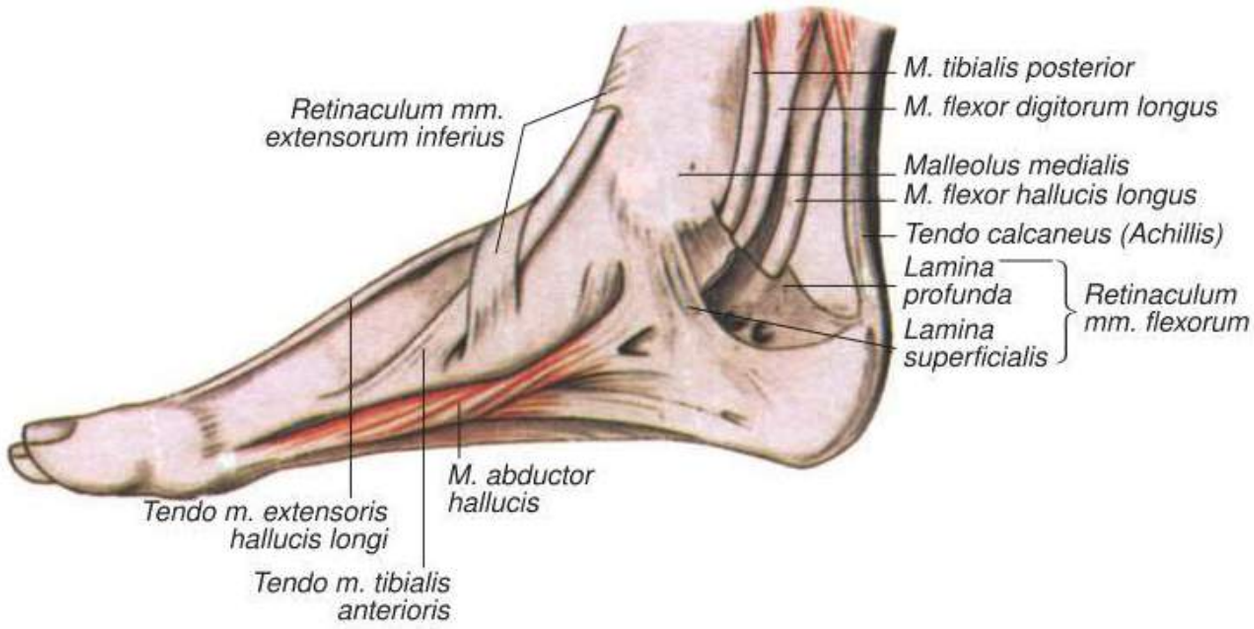
Pochewki palcowe (*vaginae synoviales tendinum digitorum pedis*) obejmują ścięgna zginaczy. Powierzchnie podeszwowe każdego palca objęte są oddzielną pochewką. Pochewki wzmocnione są pochewkami włóknistymi (*vaginae fibrosae*) poprzecznymi bądź krzyżowymi (*pars annularis et pars cruciformis vaginae fibrosae*). Pochewki palcowe nie łączą się z pochewkami wyżej położonymi.

Krótkie mięśnie stopy

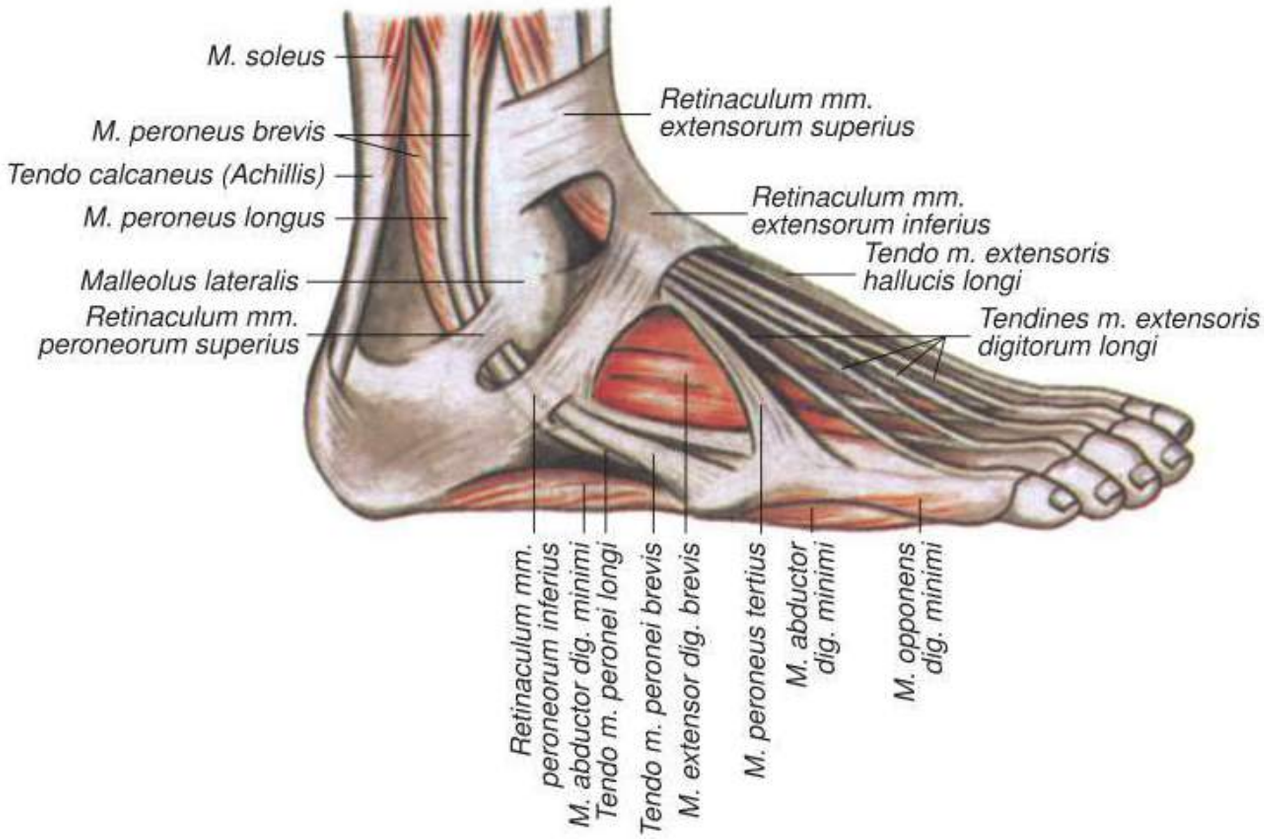
Siła krótkich mięśni stopy jest bardzo znaczna; służą one bowiem nie tylko do poruszania palców, z których cztery wykazują bardzo niewielką ruchomość, ale przede wszystkim czynnemu podpieraniu stopy postawnej (obciążonej) w pionowej postawie ciała. Mięśniom tym przypada w znacznie większym stopniu statyczne zadanie niż dynamiczne. Usztywniają one bowiem podłużne i poprzeczne sklepienie stopy. Dlatego też długie stanie jest takie męczące, ponieważ te krótkie mięśnie nie mogą wtedy odpoczywać.

W odróżnieniu od ręki, na grzbiecie stopy występują mięśnie unerwione przez nerw strzałkowy głęboki (pochodzący z części tylnej splotu krzyżowego), ten sam, który zaopatruje przednie mięśnie goleni. Wszystkie mięśnie podeszwy unerwia nerw piszczelowy (pochodzący z przedniej części splotu krzyżowego). Ich masa i liczba są znacznie większe niż mięśni grzbietowych.

Powierzchowny zginacz palców przesunął się na podeszwę. Dzięki temu zdobyła ona w części środkowej znaczną wyniosłość. Na podeszwie więc występują nie tylko dwie wyniosłości, które by odpowiadały kłębowi kciuka i małego palca ręki, lecz trzy: wyniosłość podeszwowa przyśrodkowa (*eminentia plantaris medialis**), wynio-

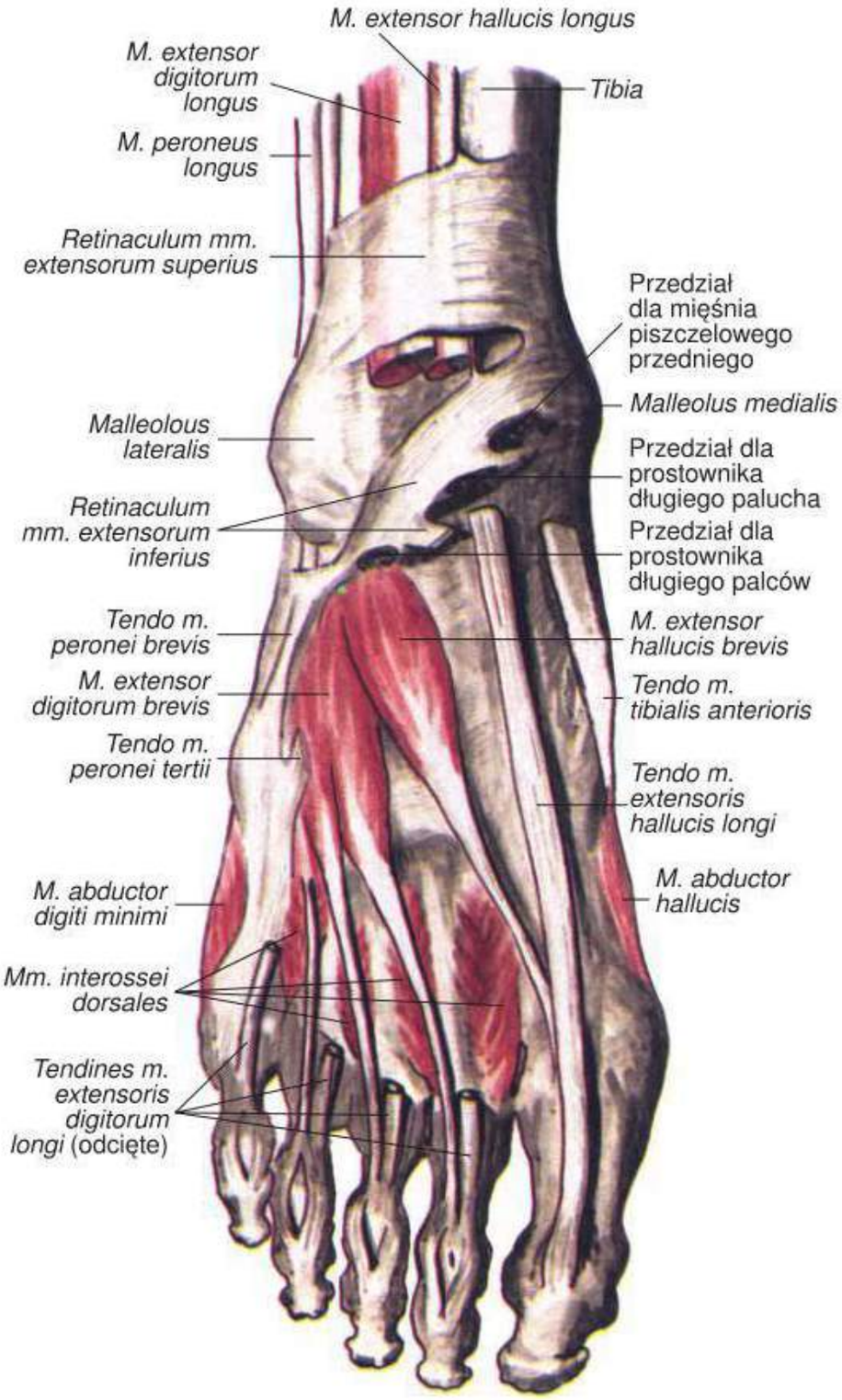


Ryc. 541. Mięśnie stopy prawej widziane od strony przyśrodkowej.



Ryc. 542. Mięśnie stopy prawej widziane od strony bocznej.

słość podeszwowa boczna (*eminentia plantaris lateralis**) i wyniosłość podeszwowa pośrednia (*eminentia plantaris intermedia**). Powięź podeszwowa powierzchowna stopy, która leży pod skórą i tkanką podskórną, głównie w części odpowiadającej wyniosłości pośredniej, jest ścięgnista i bardzo mocna, wytwarzając rozcięgno podeszwowe. Wysyła ono w głąb do szkieletu, wzdłuż bruzd (*sulcus plantaris medialis et lateralis**) położonych między wyniosłościami, dwie podłużne przegrody, które wytwarzają trzy komory wypełnione mięśniami: środkową i dwie boczne, dla palucha i palca małego. Obie boczne grupy mięśni sięgają ku tyłowi aż do pięty; grupa środkowa łączy się z golenią przez kanał kostki przyśrodkowej.



Ryc. 543. Mięśnie grzbietu stopy prawej po częściowym usunięciu warstwy powierzchownej. Wzorowane na Spalteholzu.

Nawiązując do powyższego, mięśnie stopy (ryc. 539–549), w liczbie dwudziestu jeden, możemy podzielić na mięśnie grzbietu stopy i mięśnie podeszwy. W tych ostatnich odróżniamy trzy grupy: mięśnie wyniosłości przyśrodkowej (palucha), mięśnie wyniosłości bocznej (palca małego) i mięśnie wyniosłości pośredniej. Wszystkie one odpowiadają grupom mięśni ręki, z wyjątkiem pierwszej, mięśni grzbietu stopy, które zazwyczaj na ręce nie występują. Poszczególne mięśnie stopy wykazują również duże podobieństwo do mięśni ręki.

Mięśnie grzbietu stopy

M. prostownik krótki palców (*m. extensor digitorum brevis*) i **m. prostownik krótki palucha** (*m. extensor hallucis brevis*) tworzą wspólny brzusiec położony na grzbiecie stopy. Mięśnie te są rozpięte między kością piętową a czterema pierwszymi palcami.

Przyczepy. Oba mięśnie rozpoczynają się wspólnie na grzbiecie stopy, na powierzchni górnej i bocznej kości piętowej przed zatoką stępu, przykryte ramieniem bocznym troczka dolnego prostowników. Cienki, płaski brzusiec mięśniowy dzieli się wkrótce na dwie nierówne głowy; przyśrodkowa, mniejsza, wysyła swe ścięgno do palucha; ścięgno to kończy się na paliczku bliższym palucha (*m. extensor hallucis brevis*); głowa boczna, większa, wytwarza trzy ścięgna dla II, III i IV palca, które zlewają się z odpowiednimi ścięgnami prostownika długiego palców i kończą się w rozcięgnach grzbietowych palców, podobnie jak na palcach ręki (*m. extensor digitorum brevis*). Palec V otrzymuje swe krótkie ścięgno prostujące albo od m. strzałkowego trzeciego, albo od m. strzałkowego krótkiego.

Czynność. Oba mięśnie zginają palce I–IV w kierunku grzbietowym, prostują i nieco je rozstawiają.

Topografia. Oba mięśnie spoczywają na grzbiecie stopy, bezpośrednio na kości, przykryte częściowo ścięgnami prostownika długiego palców. Prostownik krótki palucha krzyżuje od przodu pod ostrym kątem naczynia grzbietowe stopy i nerw strzałkowy głęboki. Wspólny brzusiec krótkich prostowników leży pod skórą i u osób chudych nieraz jest widoczny przez skórę. Krzyżuje go skośnie ścięgno m. strzałkowego trzeciego. Skrzyżowanie ścięgien długiego i krótkiego prostownika często widoczne jest również przez skórę na żywym.

Unaczynienie: t. boczna stępu od t. grzbietowej stopy i gałąź przeszywająca t. strzałkowej.

Unerwienie: n. strzałkowy głęboki ($L_{4–5}$, S_1).

Odmiany. Poszczególne ścięgna mogą nie występować; może być zachowane jedno tylko ścięgno. Znany jest przypadek całkowitego braku obydwu mięśni (Le Double).

Mięśnie podeszwy

Mięśnie wyniosłości przyśrodkowej

Grupa mięśni wyniosłości przyśrodkowej składa się z trzech mięśni palucha: odwodziciela, zginacza krótkiego i przywodziciela. Czwarty

mięsień palca I ręki, przeciwstawiacz, u człowieka na stopie nie występuje; jest on zachowany u niektórych małp, między innymi u orangutana.

M. odwodziciel palucha (*m. abductor hallucis*) jest położony powierzchownie na brzegu przyśrodkowym stopy (ryc. 383). Jest to najsilniejszy krótki mięsień stopy; on to głównie kształtuje wyniosłość przyśrodkową podeszwy.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na stronie przyśrodkowej guza piętowego, na blaszce powierzchownej troczka zginaczy, na rozcięgnie podeszwowym, wreszcie na guzowatości kości łódkowatej oraz powierzchni podeszwowej kości klinowatej przyśrodkowej. Włókna biegną zbieżnie do przodu i przechodzą w płaskie, silne i krótkie ścięgno, które przyczepia się do trzeszczki przyśrodkowej i u podstawy bliższego paliczka palucha.

Czynność. Mięsień wzmacnia przyśrodkową, najbardziej wypukłą część sklepienia stopy. Poza tym zgina paluch i odwodzi od II palca.

Topografia. Odwodziciel palucha graniczy od strony bocznej ze zginaczem krótkim palucha, z którymi częściowo jest zrośnięty. Brzusiec mięśnia przebiega nad kanałem kostki przyśrodkowej.

Unaczynienie: t. podeszwowa przyśrodkowa.

Unerwienie: n. podeszwowy przyśrodkowy (L_5, S_1).

Kaletka maziowa. Między ścięgnem a stawem śródstopno-paliczkowym palucha znajduje się stale kaletka maziowa; w miejscu tym czasem występuje druga kaletka pod skórą.

Odmiany. Czasami wysyła pasmo ścięgniste do II palca.

M. zginacz krótki palucha (*m. flexor hallucis brevis*) położony jest częściowo powierzchownie, z tyłu i przyśrodkowo przykryty odwodzicielem palucha.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na powierzchniach podeszwowych wszystkich trzech kości klinowatych, kości łódkowatej i na więzadle piętowo-sześciennym podeszwowym. Tworzy on dwa rozbieżne, okrągławe brzuśce, które włóknami ścięgnistymi przyczepiają się do obu trzeszczek i do podstawy bliższego paliczka palucha.

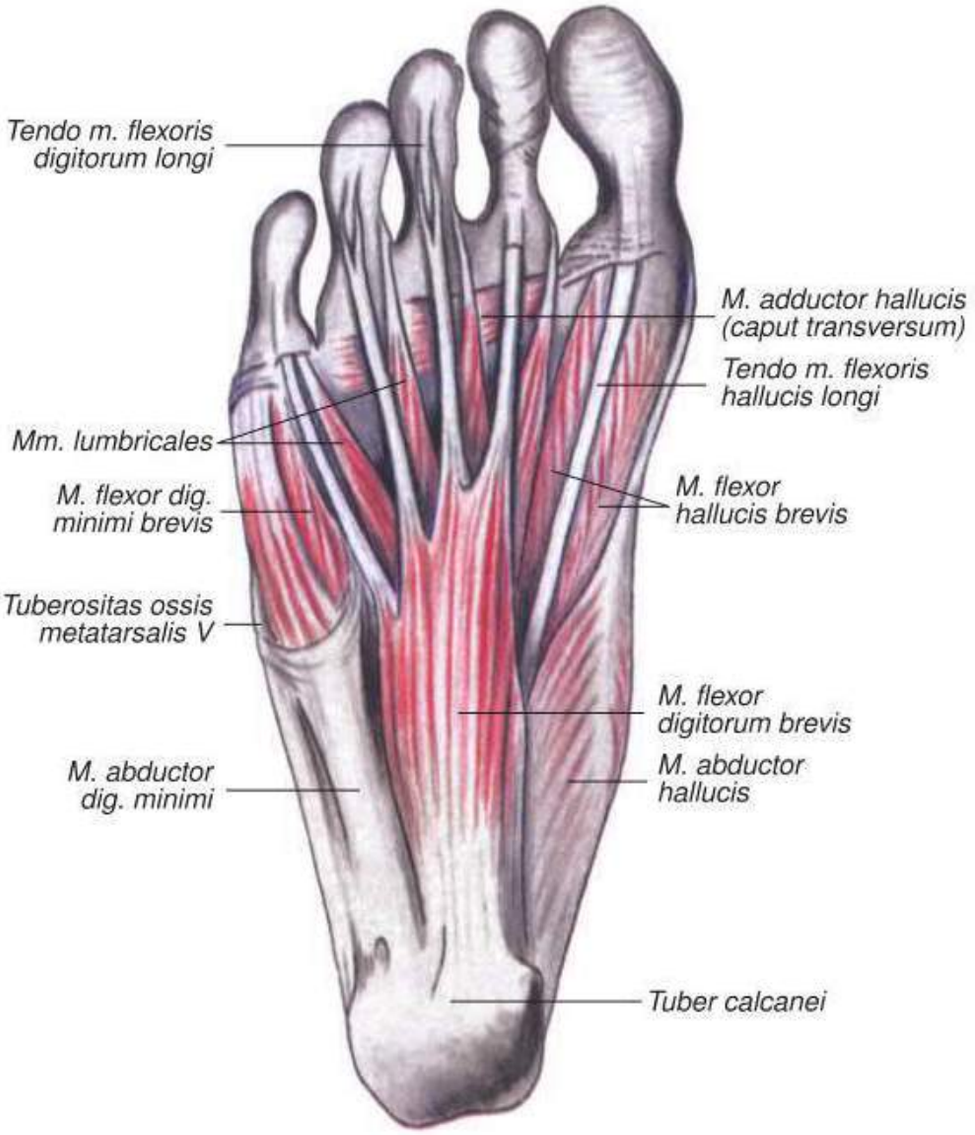
Czynność. Przez stosunek swego przyczepu początkowego do głębokich więzadeł stopy zginacz krótki palucha przedłuża się pośrednio ku tyłowi aż do guza kości piętowej; tym samym wzmacnia sklepienie stopy. Poza tym zgina paluch w kierunku podeszwowym; działanie to jest szczególnie ważne podczas stania na końcach palców.

Topografia. W rynience, która biegnie między obu brzuścami mięśnia, spoczywa ścięgno zginacza długiego palucha. W pobliżu przyczepu końcowego część przyśrodkowa zrasta się z odwodzicielem palucha, część boczna – z przywodzicielem.

Unaczynienie: t. podeszwowa przyśrodkowa i łuk podeszwowy.

Unerwienie: głowa przyśrodkowa przez n. podeszwowy przyśrodkowy (L_5, S_1); głowa boczna przez n. podeszwowy boczny (S_{1-2}).

Odmiany. Często rozpoczyna się on od ścięgna m. piszczelowego tylnego; rzadko oddaje pasmo do II palca.



Ryc. 544. Mięśnie podeszwy prawej po usunięciu rozcięgna podeszwowego.

M. przywodziciel palucha (*m. adductor hallucis*) jest położony bocznie od zginacza krótkiego i głębokiego na mm. międzykostnych. Tak samo jak na ręce jest mięśniem dwugłowym.

Przyczepy. Gruba i długa głowa skośna (*caput obliquum*) rozpoczyna się na podstawach kości śródstopia II do IV (ryc. 383), na kości klinowatej bocznej, kości sześciennej i na więzadle podeszwowym długim; włókna wytwarzają okrągławy brzusiec, który zrasta się z brzuścem bocznym zginacza krótkiego palucha. Płaska i cienka głowa poprzeczna (*caput transversum*) rozpoczyna się na torebkach stawów śródstopno-paliczkowych II–V i na więzadłach poprzecznych głębokich śródstopia. Włókna biegną w kierunku przyśrodkowym. Obie głowy kończą się na trzeszczce bocznej i na podstawie bliższego paliczka palucha.

Czynność. Mięsień ten zastępuje działanie m. międzykostnego podeszwowego; przywodzi on paluch do II palca i zgina go w stawie śródstopno-paliczkowym. Jednak główne zadanie mięśnia polega na podpie-

raniu i wzmacnianiu sklepienia stopy. Głowa poprzeczna zwęża, głowa skośna skraca stopę.

Topografia. Przywodziciel palucha jest przykryty zginaczem krótkim palców, ścięgnami zginacza długiego palców i mm. glistowatymi; przykrywa on dalsze kości stępu, kości śródstopia i mm. międzykostne. Od jednoimiennego mięśnia na ręce odróżnia się wielkością przestrzeni między obu głowami. Na ręce jest to tylko wąska szczelina dla przejścia naczyń i nerwów, na stopie – duża, trójkątna przestrzeń, podstawą skierowana bocznie i nieco ku tyłowi, przez którą z łuku podeszwowego kierują się naczynia do palców.

Unaczynienie: łuk podeszwowy oraz gałązki przeszywające t. łukowatej.

Unerwienie: gałąź głęboka n. podeszwowego bocznego (S_{1-2}).

Odmiany. Głowa poprzeczna może nie występować w całości lub częściowo. Od głowy skośnej może odchodzić ścięgno do II palca, lub też przyczepiać się do trzonu I kości śródstopia.

Mięśnie wyniosłości bocznej

Wyniosłość podeszwową boczną wytwarzają w zasadzie trzy mięśnie palca małego: odwodziciel, zginacz krótki i przeciwstawiacz. Na stopie nie występuje mięsień homologiczny do m. dłoniowego krótkiego ręki.

M. odwodziciel palca małego (*m. abductor digiti minimi*) jest najbardziej powierzchownym i najdłuższym mięśniem tej grupy, położonym na brzegu bocznym stopy.

Przyczepy. Mięsień ten rozpoczyna się na wyrostku bocznym guza piętowego, na powierzchni dolnej kości piętowej i na rozcięgnie podeszwowym. Włókna biegną do przodu i kończą się na guzowatości V kości śródstopia i na podstawie bliższego paliczka palca małego (ryc. 383).

Czynność. Odwodziciel palca małego rozpięty między piętą a podstawą małego palca wzmacnia podłużne sklepienie stopy i skraca stopę. Poza tym zgina mały palec w stawie śródstopno-paliczkowym i bardzo nieznacznie odwodzi, przeważnie jednak tylko u dzieci.

Topografia. Mięsień ten w części tylnej przykryty jest rozcięgnem podeszwowym; przyśrodkowo graniczy ze zginaczem krótkim palców i m. czworobocznym podeszwy. Z tyłu przykrywa ścięgno m. strzałkowego długiego, z przodu częściowo zginacz krótki palca małego.

Unaczynienie: t. podeszwowa boczna.

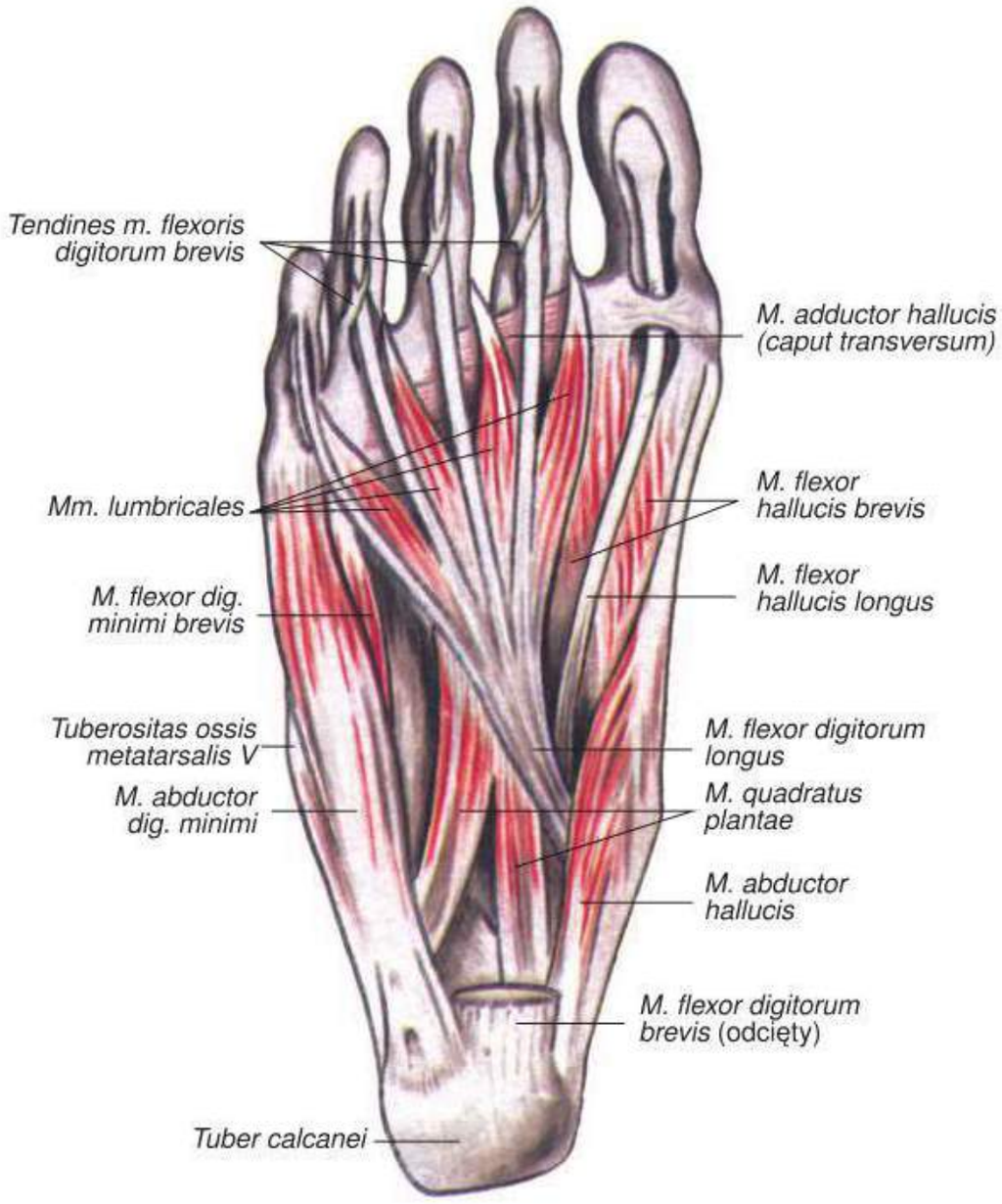
Unerwienie: n. podeszwowy boczny (S_{1-2}).

Kaletka maziowa leży przeważnie między odwodzicielem a podstawą kości V śródstopia.

M. zginacz krótki palca małego (*m. flexor digiti minimi brevis*) jest to mięsień mały, okrągławy, przykryty częściowo odwodzicielem.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na podstawie V kości śródstopia, na więzadle podeszwowym długim i na pochewce ścięgna m. strzałkowego długiego. Włókna mięśniowe biegną zbieżnie do przodu i przechodzą we włókna ścięgniste, które przyczepiają się do podstawy bliższego paliczka małego palca.

Czynność. Zgina mały palec i wzmacnia podłużne sklepienie stopy dzięki swemu przedłużeniu ku tyłowi przez więzadło podeszwowe długie.



Ryc. 545. Mięśnie podeszwy prawej po usunięciu zginacza krótkiego palców.

Topografia. Zginacz ten leży na powierzchni podeszwowej V kości śródstopia. Zrasta się on z m. międzykostnym podeszwowym III.

Unaczynienie i unerwienie: jak poprzedni.

M. przeciwstawiacz palca małego (*m. opponens digiti minimi*[1]) nie jest mięśniem stałym. Jeżeli występuje jako samodzielna jednostka, to należy go uważać za odszczepioną część zginacza krótkiego palca małego. Jest mięśniem drobnym, spłaszczonym, położonym na brzegu bocznym stopy.

Przyczepy. Rozpoczyna się na więzadle podeszwowym długim i na pochewce ścięgna m. strzałkowego długiego. Włókna biegną do przodu i nieco bocznie i kończą się na stronie bocznej V kości śródstopia.

Czynność. Główne zadanie tego mięśnia, tak samo jak innych mięśni małego palca, polega na wzmocnieniu brzegu bocznego stopy w kierunku podłużnym.

Topografia. Mięsień ten znajduje się bezpośrednio na powierzchni podeszwowej V kości śródstopia, przykryty odwodzicielem palca małego; ze strony przyśrodkowej graniczy ze zginaczem krótkim palca małego i jest z nim zwykle zrośnięty. Jego przyczep

[1] NAT (1975) wyróżnia mięsień o tej nazwie tylko na dłoni

wykazuje charakterystyczną właściwość mięśni przeciwstawiaczy, które kończą się nie na paliczkach, lecz na śródstopiu lub śródręczu.

Unaczynienie i unerwienie: jak oba poprzednie.

Mięśnie wyniosłości pośredniej

Mięśnie środkowe, które wytwarzają wyniosłość pośrednią podeszwy, są położone między grupą mięśni palców I i V; są to: 1) zginacz krótki palców, 2) m. czworoboczny podeszwy, 3) mm. glistowate i 4) mm. międzykostne.

M. zginacz krótki palców (*m. flexor digitorum brevis*) jest mięśniem grubym, podłużnym, położonym powierzchownie. Odpowiada on powierzchownemu zginaczowi palców ręki.

Przyczepy. Rozpoczyna się on na powierzchni dolnej guza piętowego i na rozcięgnie podeszwowym. Z początku jednolity brzusiec rozdziela się w przedniej połowie podeszwy na cztery brzuśce, z których każdy wysyła ścięgno do II–V palca; ścięgna te zachowują się na nich tak, jak ścięgna zginacza powierzchownego palców ręki (*m. flexor perforatus*). Na wysokości bliższego paliczka ścięgna jego są przeszyte przez ścięgna zginacza długiego palców. Każde ścięgno jest w tym miejscu rozszczepione na dwie części, które znowu łączą się i kończą na środkowym paliczku II–V palca.

Czynność. Zginacz krótki palców wzmacnia strzałkowe sklepienie stopy. Poza tym zgina palce II–V. Stanowi on główną zawartość środkowej komory stopy.

Topografia. Zginacz krótki palców jest przykryty rozcięgnem podeszwowym. Jego powierzchnia głęboka spoczywa na ścięgnach zginacza długiego palców, na m. czworobocznym podeszwy i mm. glistowatych. Ścięgno do palca małego często jest bardzo cienkie i nie jest przebite.

Unaczynienie: t. piszczelowa tylna, tt. podeszwowe boczna i przyśrodkowa.

Unerwienie: n. podeszwowy przyśrodkowy (L_5, S_{1-2}).

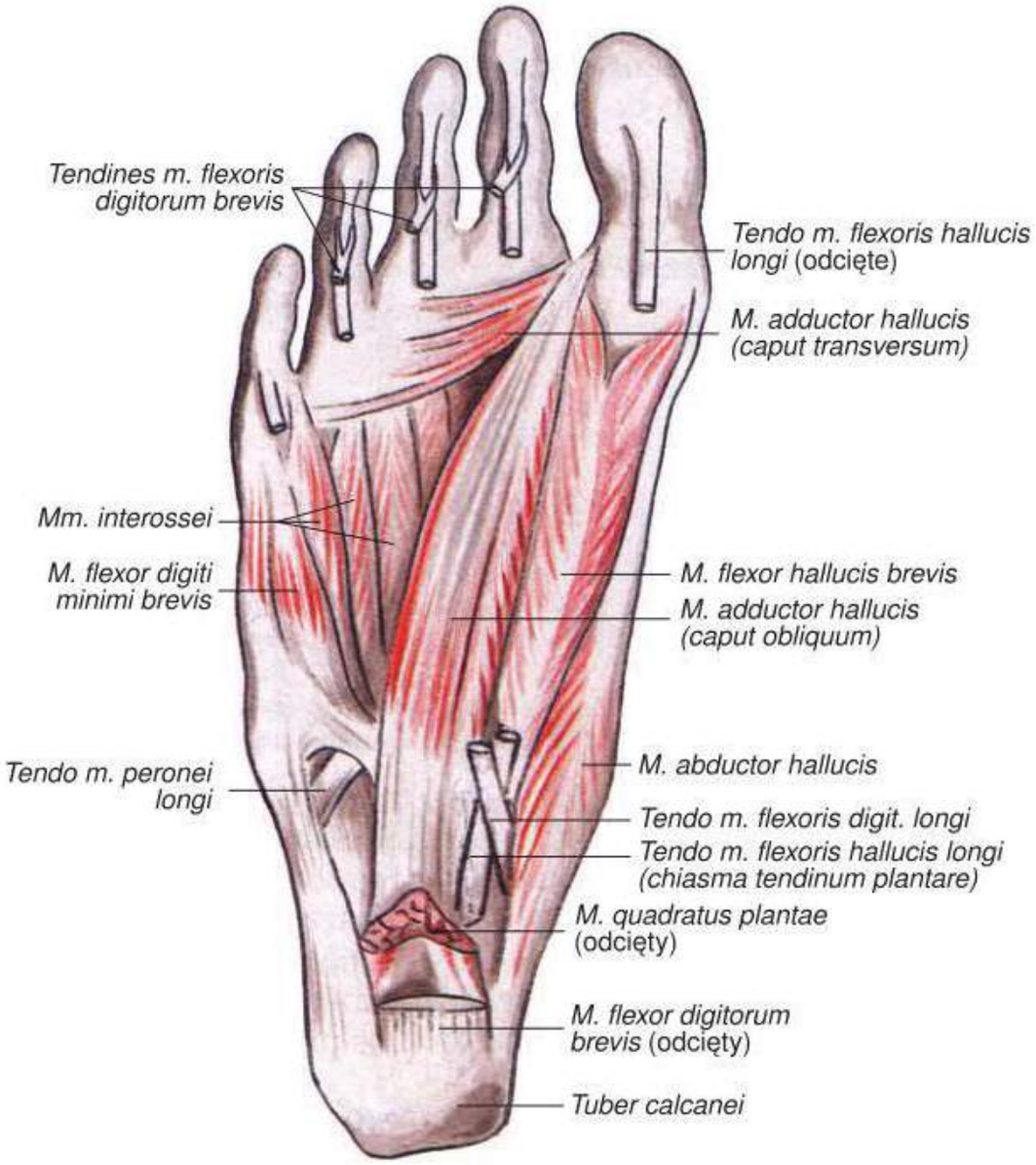
Odmiany. Może zupełnie nie występować. Często brakuje ścięgna do małego palca.

M. czworoboczny podeszwy (*m. quadratus plantae*), zwany też zginaczem dodatkowym (*flexor accessorius*), jest mięśniem płaskim, czworokątnym, położonym w części tylnej wyniosłości pośredniej podeszwy.

Przyczepy. Rozpoczyna się dwoma pasmami na dolnej i przyśrodkowej powierzchni kości piętowej (ryc. 382). Włókna kierują się do przodu i przyczepiają do brzegu bocznego ścięgna zginacza długiego palców.

Czynność. M. czworoboczny, jak wszystkie krótkie mięśnie podeszwy, wzmacnia sklepienie stopy. Poza tym reguluje kierunek pociągania ścięgien zginacza długiego palców, o czym wspomniano poprzednio.

Topografia. M. czworoboczny podeszwy przykryty jest zginaczem krótkim palców; między nimi przebiegają skośnie nerw i naczynia podeszwowe boczne. Powierzchnia głęboka mięśnia graniczy z kością piętową, więzadłem piętowo-sześciennym podeszwowym i głową skośną przywodziciela palucha; od strony bocznej – z odwodzicielem



Ryc. 546. Mięśnie podeszwy prawej po usunięciu zginaczy palców i mięśnia czworobocznego podeszwy.

palca małego. Między obu pasmami początkowymi mięśnia leży trójkątna, wolna powierzchnia kości piętowej, nie przykryta mięśniem.

Unaczynienie: t. podeszwowa boczna.

Unerwienie: n. podeszwowy boczny (S_{1-2}).

Odmiany. Część mięśnia może sięgać do III i IV palca. Początek może zachodzić na goleń. Już u najniższych ssaków jest on wyłącznie mięśniem podeszwowym. U małp wraz z człekokształtnymi mięsień ten nie występuje.

Mm. glistowate (*mm. lumbricales*), w liczbie czterech, są to małe, wrzecionowate, wąskie mięśnie, całkowicie podobne do mm. glistowatych ręki i jak one położone między ścięgnami zginacza długiego palców (przeszywającego).

Przyczepy. Rozpoczynają się one na czterech ścięgnach zginacza długiego palców, a mianowicie: pierwszy (przyśrodkowy) – jedną głową na brzegu przyśrodkowym ścięgna dla palca II, trzy pozostałe – dwiema głowami na zwróconych do siebie brzegach ścięgien. Małe ścięgna mm. glistowatych zdążają do przodu po stronie podeszwowej

więzadeł poprzecznych głębokich śródstopia i przyczepiają się po stronie przyśrodkowej do podstawy bliższego paliczka II–V palca. Ich dalszy przyczep do rozcięgna grzbietowego palców nie zawsze występuje.

Czynność. Mm. glistowate zginają paliczki bliższe II–V palca w kierunku podeszwowym i przywodzą je do palucha. Ich zdolność prostowania palców jest nieznaczna lub w ogóle nie istnieje, czy to ze względu na brak przyczepów do rozcięgna grzbietowego, czy też z powodu tego, że rozcięgno to jest bardzo słabe.

Topografia. Mm. glistowate przykryte są zginaczem krótkim palców. Ich powierzchnia głęboka spoczywa na przywodzicielu palucha i mm. międzykostnych.

Unaczynienie: tt. podeszwowe przyśrodkowa i boczna.

Unerwienie: n. podeszwowy przyśrodkowy do I m. glistowatego; n. podeszwowy boczny do II, III i IV (L_5, S_{1-2}).

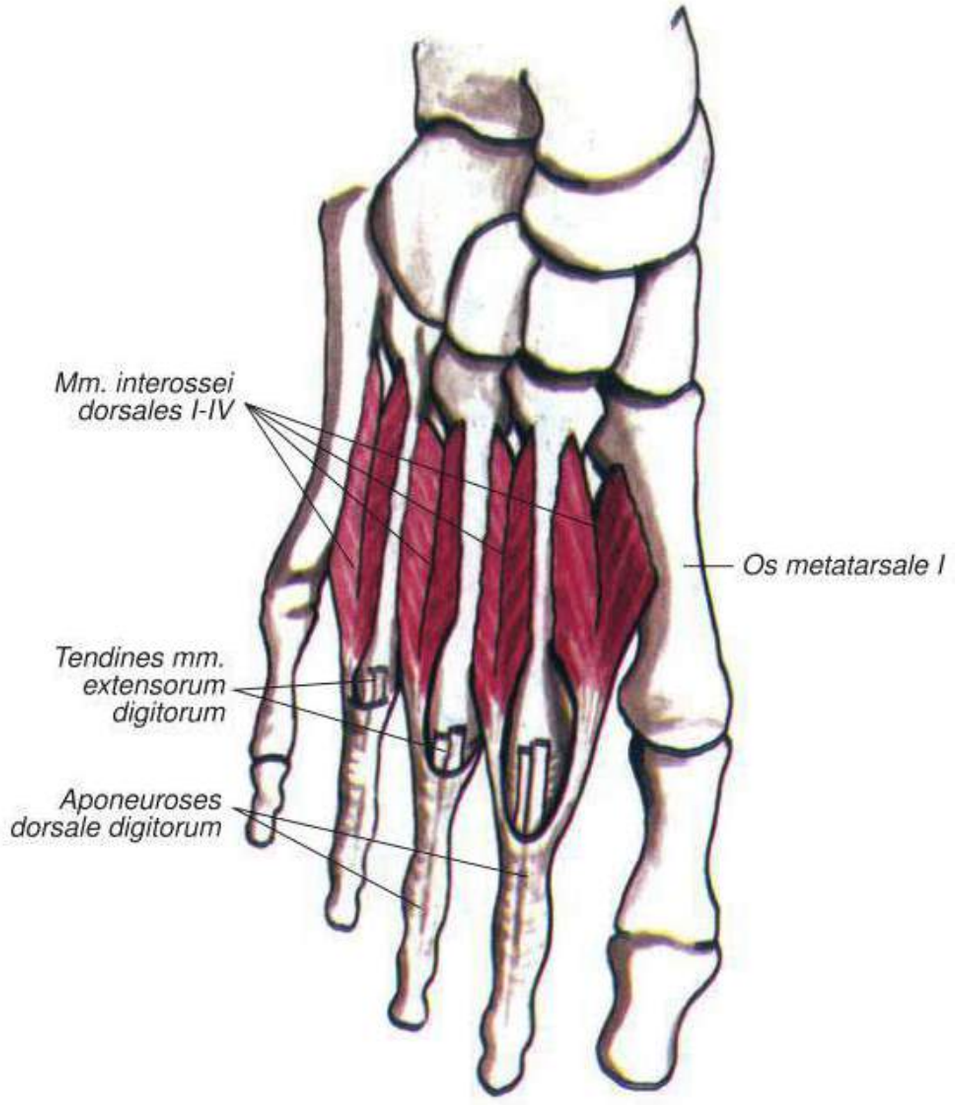
Kaletki maziowe (*bursae mm. lumbricalium pedis**), w liczbie czterech, leżą na przednich końcach mięśni, między nimi a więzadłami poprzecznymi głębokimi śródstopia; trzy przyśrodkowe występują prawie stale, czwarta w połowie przypadków. Na ręce ich nie widzimy.

Odmiany. Poszczególne mięśnie, lub też wszystkie cztery, mogą nie występować. Mogą się również kończyć na torebkach stawów śródstopno-paliczkowych.

Mm. międzykostne (*mm. interossei*) są to krótkie, pierzaste mięśnie wypełniające przestrzenie między kośćmi śródstopia. Tak jak na ręce ułożone są w dwie warstwy, podeszwową i grzbietową: pierwsza składa się z trzech mięśni, druga z czterech; wykazują one duże podobieństwo do odpowiednich mięśni ręki. Gdy jednak na rękę oś orientacji mm. międzykostnych przechodzi przez III palec, to na stopie przechodzi ona przez palec II; w obu przypadkach oś przebiega przez najdłuższy palec.

Przyczepy. Mm. międzykostne podeszwowe (*mm. interossei plantares*) rozpoczynają się jedną głową na stronie przyśrodkowej III, IV i V kości śródstopia. Mm. międzykostne grzbietowe (*mm. interossei dorsales*) rozpoczynają się dwiema głowami na zwróconych do siebie stronach wszystkich pięciu kości śródstopia. Włókna mm. międzykostnych zarówno podeszwowych, jak i grzbietowych kierują się zbieżnie do przodu, przechodzą w wąskie ścięgna, które biegną po stronie grzbietowej więzadeł poprzecznych głębokich śródstopia i przyczepiają się do podstaw paliczków bliższych i do blaszek włóknisto-chrzęstnych podeszwowych torebek stawów śródstopno-paliczkowych; mm. podeszwowe kierują się do III–V palca, mm. grzbietowe do II–IV palca (ryc. 547, 548). Przyczepy do rozcięgien grzbietowych są słabe lub w ogóle nie występują.

Czynność. Główne zadanie wszystkich mm. międzykostnych wypływa z ich przyczepu do blaszek włóknisto-chrzęstnych. Przyczepy te ustalają stawy śródstopno-paliczkowe, a tym samym ustalają przednie punkty oparcia sklepienia stopy. Poza tym mm. międzykostne zginają bliższe paliczki w kierunku podeszwowym i przywodzą (mm. międzykostne podeszwowe) palce do osi orientacyjnej biegnącej przez II palec, lub odwodzą (mm. międzykostne grzbietowe) palce od tej osi. Przewa-



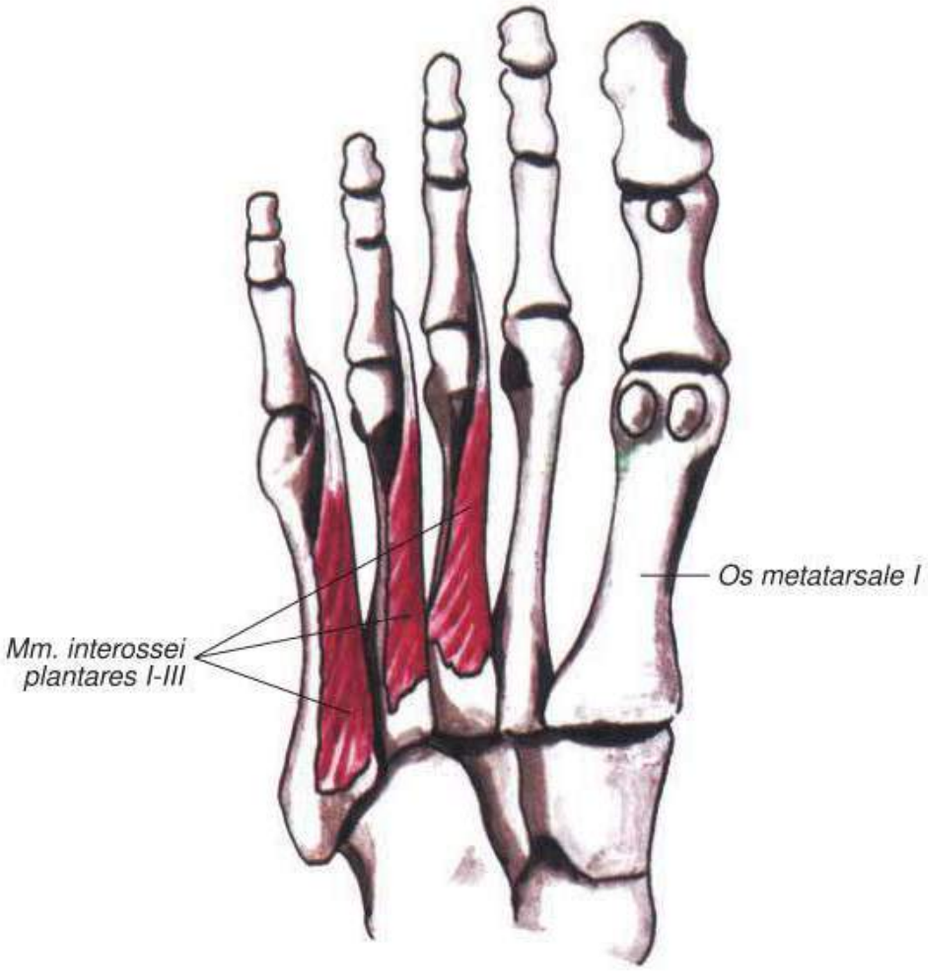
Ryc. 547. Mięśnie międzykostne grzbietowe stopy. Widok od strony grzbietowej.

żnie nie mają one działania prostowniczego na oba stawy międzypaliczkowe, jakie występuje na palcach ręki, ponieważ mięśnie te rzadko kiedy przedłużają się w rozcięgna grzbietowe.

Topografia. Mm. międzykostne leżą najgłębiej ze wszystkich mięśni stopy. Ich powierzchnia grzbietowa przykryta jest ścięgnami prostowników palców i naczyniami grzbietowymi śródstopia. Powierzchnia podeszwowa graniczy ze ścięgnami długich zginaczy, z mm. glistowatymi i z przywodzicielem palucha, od których oddzielona jest łukiem naczyniowo-nerwowym, biegnącym od brzegu bocznego stopy w kierunku przestrzeni międzykostnej pierwszej (łuk podeszwowy od t. podeszwowej bocznej i gałąź głęboka n. podeszwowego bocznego), i naczyniami podeszwowymi śródstopia. Mm. międzykostne grzbietowe całkowicie wypełniają przestrzenie międzykostne, mm. międzykostne podeszwowe leżą bardziej powierzchownie od nich. Mm. międzykostne grzbietowe, choć widoczne od strony grzbietowej, są jednak mięśniami podeszwowymi pomimo swej nazwy i genetycznie nie mają nic wspólnego z umięśnieniem grzbietowym. Między obu głowami mm. międzykostnych grzbietowych II–V przebiegają gałęzie przeszywające na podeszwę, łączące naczynia śródstopia grzbietowe z podeszwowymi. Przez I przestrzeń międzykostną biegnie silniejsza gałąź podeszwowa głęboka do łuku podeszwowego.

Unaczynienie: łuk podeszwowy, tt. podeszwowe śródstopia.

Unerwienie: n. podeszwowy boczny (S_{1-2}).



Ryc. 548. Mięśnie międzykostne podeszwowe. Widok od strony podeszwowej.

Odmiany. Czasem może występować IV m. międzykostny podeszwowy; rozpoczyna się on na kości klinowatej przyśrodkowej i dochodzi do strony bocznej palucha.

Rozcięgna grzbietowe palców stopy

Rozcięgna grzbietowe palców stopy, tak jak na palcach ręki, utworzone są przez ścięgna prostowników, tylko znacznie słabiej od nich rozwinięte; rozcięgno to na paluchu w ogóle nie występuje. Ścięgna mm. międzykostnych i glistowatych prawie nie biorą udziału w ich utworzeniu, gdyż słabo tylko połączone są z nimi lub w ogóle nie przyczepiają się do nich. W związku z tym środkowe i dalsze paliczki nie mogą się czynnie prostować. Tylko paluch zachowuje zdolność zginania się w kierunku grzbietowym, ponieważ każdy paliczek ma jedno ścięgno. W czterech ostatnich palcach paliczek środkowy jest ustawiony poziomo, paliczek bliższy zgięty nieco w kierunku grzbietowym, dalszy – w kierunku podeszwowym. Tylko paliczki dalsze dochodzą do podłoża, jak to widzimy na odbitkach stóp (ryc. 403).

Powięzie stopy

Podobnie jak na ręce, również na stopie odróżniamy cztery blaszki powięziowe: 1) powięź grzbietową powierzchowną stopy, 2) powięź grzbietową międzykostną, 3) powięź podeszwową międzykostną i 4) powięź podeszwową powierzchowną stopy[1] (ryc. 549).

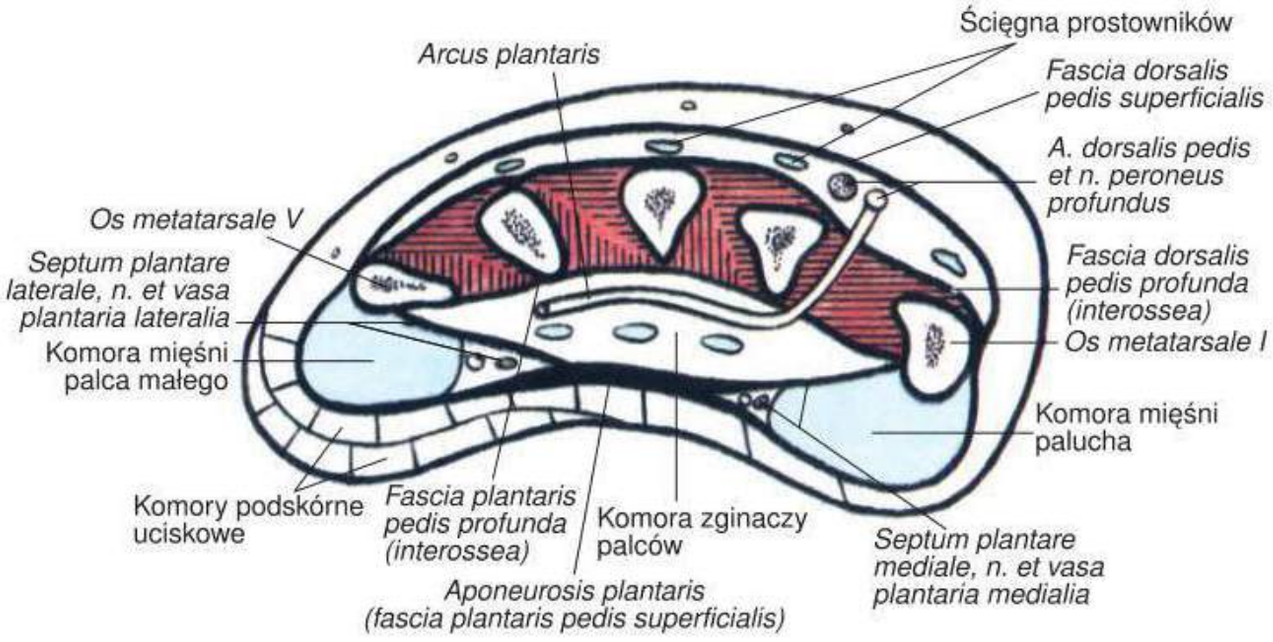
[1] NAT (1975) wymienia tylko powięź grzbietową stopy i rozcięgno podeszwowe

Powięź grzbietowa powierzchowna stopy (*fascia dorsalis pedis superficialis*). Ścięgna i mięśnie grzbietu stopy są przykryte powierzchowną powięzią grzbietową. Stanowi ona przedłużenie powięzi goleni i przechodzi dalej w rozcięgno grzbietowe palców. Jest to cienka błona, przez którą widoczne są ścięgna.

Powięź grzbietowa głęboka stopy (*fascia dorsalis pedis profunda**), czyli powięź grzbietowa międzykostna stopy, leży pod ścięgnami i mięśniami grzbietu stopy i pokrywa kościec grzbietu stopy i mm. międzykostne grzbietowe.

Powięź podeszwowa głęboka stopy (*fascia plantaris pedis profunda**) albo powięź podeszwowa międzykostna stopy, oddziela komorę środkową podeszwy (zginaczy palców) od kośćca i mm. międzykostnych. Ku tyłowi przechodzi w więzadło podeszwowe długie, do przodu kończy się na więzadłach poprzecznych głębokich śródstopia.

Powięź podeszwowa powierzchowna stopy (*fascia plantaris pedis superficialis*) szczególnie w części środkowej jest rozwinięta bardzo silnie i wytwarza tutaj rozcięgno podeszwowe.



Ryc. 549. Przekrój poprzeczny śródstopia prawego, odcinek bliższy. Schemat. Cztery pola zakreskowane poziomo – mięśnie międzykostne grzbietowe, trzy pola zakreskowane pionowo – mięśnie międzykostne podeszwowe.

Rozcięgno podeszwowe (*aponeurosis plantaris*) rozpoczyna się na guzie piętowym. Bardzo silne pasmo, nieraz dwuwarstwowe, biegnie do przodu bezpośrednio na zginaczu krótkim palców i częściowo z nim się zrasta. W połowie długości podeszwy dzieli się ono na pięć odnóg do pięciu palców; wysyłają one słabe pęczki do skóry pod głowami kości śródstopia, silnymi zaś włóknami zrastają się z palcowymi pochewkami ścięgien. Bardzo zmienne pasmo boczne kieruje się na mięśnie palca małego; jest ono jednak najczęściej tylko w tylnym odcinku ścięgniste, w przednim zaś staje się zwykłą cienką powięzią. Cienką powięzią zazwyczaj jest również pasmo przyśrodkowe, kierujące się na mięśnie palucha. Słabe i zmienne pasmo włókien ścięgnistych przebiega podskórnie, poprzecznie (*fasciculi transversi*) pod głowami kości śródstopia. Włókna te, według Lotha[1], nie łączą się z rozcięgnem podeszwowym,

[1] Morpholog. Jahrbuch 1908



Ryc. 550. Rozcięgno podeszwowe stopy prawej.

nie są więc odpowiednikiem właściwych włókien poprzecznych rozcięgna dłoniowego, które tutaj nie występują.

Rozcięgno podeszwowe u wielu niższych ssaków stanowi część dalszą m. podeszwowego, jak to u człowieka widzimy na m. dłoniowym długim. U człowieka jednak wraz ze zdobyciem pionowej postawy ciała, wskutek odmiennego ustawienia stopy względem goleni oraz wskutek bardzo silnego rozwoju guza piętowego, zatracił się związek m. podeszwowego z rozcięgnem.

Podobnie jak na ręce, również i na stopie w fałdach międzypalcowych skóry przebiega mocne pasmo poprzeczne, głównie od II do V palca, nie łączące się z rozcięgnem podeszwowym – więzadło poprzeczne powierzchowne śródstopia (*ligamentum metatarseum transversum superficiale*)[1]. Hamuje ono ruchy odwodzenia palców, jak również zginanie i prostowanie poszczególnych palców.

Wzdłuż obu brzegów głównego, środkowego pasma rozcięgna podeszwowego wnikają w głąb podeszwy dwie mocne, łącznotkankowe, podłużne przegrody (*septa plantaria**), przyśrodkowa i boczna, które przytwierdzają rozcięgno do kośćca i dzielą mię-

[1] więzadło pływackie (*lig. natatorium*)

śniówkę podeszwy, jak zaznaczono poprzednio, na trzy grupy. Przegroda podeszwowa przyśrodkowa przyczepia się do kości I śródstopia, kości klinowatej przyśrodkowej i łódkowatej, przegroda podeszwowa boczna – do kości V śródstopia i do więzadła podeszwowego długiego. W ten sposób powstają trzy komory wypełnione mięśniami.

Ucisk, który działa na nie, zgodnie z prawami hydrodynamicznymi, przenosi się równomiernie na całą powierzchnię komór; miejscowe uszkodzenia poszczególnych jej tworów są w zasadzie wyłączone. Tak samo jak komory dłoni, również komory mięśniowe podeszwy są więc komorami uciskowymi. Są one przykryte podskórną tkanką tłuszczową, przedzieloną przegrodami łącznotkankowymi (troczkami, *retinacula cutis*) na poszczególne części. Są one również drobnymi komorami uciskowymi i stanowią drugą warstwę podściółki odporną na ciśnienie. Wreszcie gruba i odporna skóra podeszwy uzupełnia powyższą budowę.

Podłużny układ włókien rozcięgna podeszwowego silnie spaja kościec stopy z piętą i nasadą palców. Włókna te opierają się spłaszczeniu podłużnego sklepienia stopy. Obok mięśni, które stanowią czynnie napinające się wiązania sklepienia stopy, rozcięgno podeszwowe stanowi ważne, biernie napięte usztywnienie sklepienia.

Kaletki maziowe. Zwykle znajduje się kaletka maziowa podskórna na pięcie (*bursa subcutanea calcanea*), na powierzchni dolnej guza piętowego; druga kaletka leży na stawie śródstopno-paliczkowym palca małego między rozcięgnem a skórą.

Streszczenie

Krótkie mięśnie stopy. Na stopie wyróżniamy mięśnie grzbietu stopy i mięśnie podeszwy. Te ostatnie dzielą się na trzy grupy: mięśnie wyniosłości przyśrodkowej (palucha), wyniosłości bocznej (palca małego) i mięśnie wyniosłości pośredniej. Na podeszwie wyróżniamy wskutek tego trzy wyniosłości podeszwowe: przyśrodkową, boczną i pośrodkową (*eminentiae plantares medialis*, *lateralis et intermedia*). Oddzielają je dwie bruzdy podeszwowe, przyśrodkowa i boczna (*sulcus plantaris medialis et lateralis*). Wywołane są one rozcięgnem podeszwowym, które wysyła w głąb dwie przegrody oddzielające trzy komory wypełnione mięśniami.

Mięśnie grzbietu stopy: 1. M. prostownik krótki palców (*m. extensor digitorum brevis*) i 2. M. prostownik krótki palucha (*m. extensor hallucis brevis*) rozpoczynają się wspólnie na górnej powierzchni k. piętowej. Ścięgno dla palucha (prostownik krótki palucha) kończy się na jego bliższym paliczku. Pozostała część (głowa boczna) dzieli się na trzy ścięgna dla II–IV palca i kończy się na rozcięgnach grzbietowych palców, zlewając się ze ścięgnami prostownika długiego palców. Palec V zaopatruje ścięgno m. strzałkowego trzeciego lub m. strzałkowego krótkiego. Oba mięśnie zginają grzbietowo palce I–IV, prostują je i rozstawiają. Unerwione przez n. strzałkowy głęboki.

Mięśnie podeszwy. Mięśnie wyniosłości przyśrodkowej: 3. M. odwodziciel palucha (*m. abductor hallucis*) jest położony na brzegu przyśrodkowym stopy; bierze początek od guza piętowego, k. łódkowatej i klinowatej przyśrodkowej, a także na rozcięgnie podeszwowym i troczku zginaczy. Jego ścięgno przyczepia się do trzeszczki u podstawy bliższego paliczka palucha. Unerwiony przez n. podeszwowy przyśrodkowy. Między ścięgnem a stawem śródstopno-paliczkowym występuje kaletka maziowa.

4. M. zginacz krótki palucha (*m. flexor hallucis brevis*) rozpoczyna się na trzech kościach klinowatych, k. łódkowatej i więzadle piętowo-sześciennym podeszwowym; przyczepia się do trzeszczek i podstawy paliczka bliższego palucha. Wzmacnia sklepienie stopy. Zgina paluch podeszwowo. Unerwiony przez oba nerwy podeszwowe, przyśrodkowy i boczny.

5. M. przywodziciel palucha (*m. adductor hallucis*); głowa skośna (*caput obliquum*) rozpoczyna się na kk. śródstopia II–IV, k. klinowatej bocznej, k. sześciennej i więzadle podeszwowym długim. Głowa poprzeczna (*caput transversum*) rozpoczyna się na torebkach stawów śródstopno-paliczkowych. Unerwiony przez n. podeszwowy boczny. Między mięśniem a podstawą V k. śródstopia leży kaletka maziowa.

Mięśnie wyniosłości bocznej: 6. M. odwodziciel palca małego, najbardziej powierzchowny, rozpoczyna się na wyrostku bocznym guza piętowego, a kończy na gu-

zowatości V k. śródstopia i na podstawie paliczka bliższego palca małego. Unerwiony przez n. podeszwowy boczny.

7. M. zginacz krótki palca małego (*m. flexor digiti minimi brevis*) rozpoczyna się na V k. śródstopia, więzadle podeszwowym długim i pochewce ścięgna m. strzałkowego długiego. Przyczepia się do podstawy paliczka bliższego palca małego. Zgina mały palec i wzmacnia sklepienie stopy. Unerwiony przez n. podeszwowy boczny.

8. M. przeciwstawiacz palca małego (*m. opponens digiti minimi*) jest niestałą, odszczepioną częścią zginacza krótkiego palca małego o czynności i unerwieniu – jak główna część tego mięśnia.

Mięśnie wyniosłości pośredniej: 9. M. zginacz krótki palców (*m. flexor digitorum brevis*) rozpoczyna się na guzie piętowym i na rozcięgnie podeszwowym. Wysyła cztery ścięgna dla II–V palca. Są one przeszyte przez ścięgna zginacza długiego palców; przyczepiają się do środkowych paliczków palców (II–V). Mięsień wzmacnia sklepienie stopy i zgina palce II–V. Unerwiony przez n. podeszwowy przyśrodkowy.

10. M. czworoboczny podeszwy (*m. quadratus plantae*) biegnie od k. piętowej do ścięgna zginacza długiego palców. Wzmacnia sklepienie stopy. Reguluje kierunek działania ścięgien zginacza długiego palców. Unerwiony przez n. podeszwowy boczny.

12. Mm. glistowate (*mm. lumbricales*) – cztery – rozpoczynają się na ścięgnach zginacza długiego palców; przyczepiają się do bliższego paliczka II–V palca. Zginają paliczki bliższe II–V palca i przywodzą je do palucha. Unerwione przez oba nn. podeszwowe, przyśrodkowy i boczny. Przy przednich końcach leżą cztery kaletki maziowe (*bursae mm. lumbricalium pedis*).

13. Mm. międzykostne (*mm. interossei*) – podeszwowe (*mm. interossei plantares*) rozpoczynają się na stronie przyśrodkowej II–V kk. śródstopia, zaś grzbietowe (*mm. interossei dorsales*) na zwróconych do siebie stronach wszystkich kk. śródstopia. Wszystkie przyczepiają się do paliczków bliższych i do blaszek włóknisto-chrzęstnych podeszwowych torebek stawów śródstopno-paliczkowych; podeszwowe do III–V palca, grzbietowe II–IV palca. Ustalają stawy śródstopno-paliczkowe. Zginają bliższe paliczki w kierunku podeszwowym i przywodzą (podeszwowe) lub odwodzą (grzbietowe) palce wobec palca II. Unerwione przez n. podeszwowy boczny.

Powięzie stopy, w liczbie czterech, stanowią: powięź grzbietowa powierzchowna i głęboka stopy (*fascia dorsalis pedis superficialis et profunda*) oraz powięź podeszwową głęboka i powierzchowna stopy (*fascia plantaris pedis profunda et superficialis*). Ostatnia z nich, szczególnie silna w części środkowej, stanowi rozcięgno podeszwowe (*aponeurosis plantaris*). Rozcięgno biegnie od guza piętowego i dzieli się na pięć odnóg dla pięciu palców. Ścięgna te zrastają się z palcowymi pochewkami ścięgien. Niezależnie od niego w fałdach międzypalcowych skóry przebiega więzadło poprzeczne powierzchowne śródstopia (*lig. metatarseum transversum superficiale*), które hamuje ruchy odwodzenia palców (tzw. więzadło pływackie). Od brzegów bocznych rozcięgna podeszwowego do kości ca przebiegają podłużne przegrody (*septa plantaria*), dzielące mięśniówkę podeszwy na trzy grupy; komory tych trzech grup mięśniowych są jednocześnie komorami uciskowymi. Każda z nich podzielona jest troczkami (*retinacula cutis*) na mniejsze części. O ile mięśnie stopy wzmacniają czynnie jej sklepienie, o tyle rozcięgno podeszwowe stanowi jej silne bierne wzmocnienie. Na pięcie leży kaletka maziowa podskórna (*bursa subcutanea calcanea*).

SKOROWIDZ RZECZOWY

Acromion 443
Aditus orbitae 311
Agger nasi 421
Agranulocyty 159, 161
Allantois 114
Amnion 113
Anafaza 88
Angulus infrasternalis 291
Annulus, femoralis 883
– fibrosus 250
– inguinalis 724
– – profundus 725
– – subcutaneus 724
– – subperitonealis 725
– – superficialis 705, 725
Aparat, Golgiego 80
– ruchu 178
Apertura, piriformis 312
– thoracis 290
– – inferior 291
– – superior 290
Aponeurosis 621, 717
– epicranialis 757
– palmaris 848
– plantaris 931
Appositio 201
Architektonika kości 191
Arcus, axillaris 790
– brachialis 790
– costalis 291
– iliopectineus 882
– vertebrae 221
– zygomaticus 316
Arteria ophthalmica 311
Articulatio, acromioclavicularis 481
– atlantoaxialis 257
– atlantooccipitalis 255
– calcaneocuboidea 610
– coxae 580
– cubitis 489
– cuneonavicularis 611
– genus 587
– humeri 484
– humeroradialis 490
– humeroulnaris 489
– Lisfranci 611
– mandibularis 401
– mediocarpea 503
– metacarpophalangea pollicis 514
– ossis pisiformis 504
– radioulnaris 499
– distalis 497
Articulatio, proximalis 497
– sacroiliaca 528
– sternoclavicularis 479
– subtalaris 603
– talocanea 603
– talocalcaneonavicularis 603
– tarsi transversa 611
– tibiofibularis 601
Articulationes 208
– capitum costarum 283
– carpometacarpeae 505
– costotransversalia 285
– costovertebrales 283
– digitorum manus 512
– intermetatarseae 612
– intermetacarpeae 505
– interphalangeae manus 514
– metatarsophalangeae 613
– sternocostales 289
– tarsometatarseae 612
Asymetria ustroju 175
Atlas 224
Antofagia 77
Axilla 790
Axis 225

Belka czaszki, poprzeczna, przednia 427
– – tylna 427
– pośrodkowa podłużna 427
Blaszka, kostna 140
– oczodołowa 359
– pionowa kości sitowej 358
– sitowa kości sitowej 358
Blaszki włóknisto-chrzęstne dłoniowe 515
Bloczek, kości ramiennej 451
– strzałkowy 568
Bloczki mięśni 630
Błędnik sitowy 359
Błona, jądrowa 82
– maziowa torebki stawowej 209
– międzykostna, goleni 601
– – przedramienia 454, 499
– mostka 289
– podstawna 125
– pokrywająca 260
– szczytowo-potyliczna 256
– – przednia 256
– – tylna 256
– włóknista torebki stawowej 209
– zasłonowa 526, 532
Błonki falujące 87
Błony, komórkowe 69
– – przepuszczalność 71
– – reaktywność 73
– międzyżebrowe 685
– – wewnętrzne 687
– – zewnętrzne 685
– płodowe 111
Brodawka pępkowa 720
Bruzda, bębenkowa 351
– haczyka skrzydłowego 334
– kątowa 764
– łokciowa przedramienia 804
– łzowa 364, 366
– nerwu skalistego 346
– nosowo-podniebienna 362
– nosowo-wargowa 764
– pachwinowa 532
– podbródkowa 764
– podniebienna 319
– – większa 366, 373
– podniebienno-pochwowa 334
– podoczodołowa 366, 413
– policzkowa 764
– policzkowo-powiekowa 760
– promieniowa przedramienia 804
– przedskrzyżowania wzrokowego 330, 409
– skrzydłowo-podniebienna 334
– tętnicy, potylicznej 345
– – skroniowej środkowej 342
– – szyjnej 331, 410
– trąbki słuchowej 333
– zasłonowa 525
– zatoki, esowatej 327, 355, 412
– – poprzecznej 328, 412
– – skalistej 411
– – – dolnej 350
– – strzałkowej 407
– – – górnej 328, 337, 355
– żuchwowo-gnykowa 379
– żebrowo-kręgowa 290
Bruzdkowanie 95
Brzeg nadoczodołowy 336
Brzusiec, czołowy 757
– mięśnia 621
Budowa, ciała, różnice konstytucjonalne 168
– czaszki, ogólna 308
– – szczegółowa 324
– klatki piersiowej 288
– kości wewnętrzna 190
– miednicy 533

Budowa, połączeń kości 205
Bursa, ischiadica m. glutei maximi 860
– iliopectinea 857
– subcutanea, olecrani 800
– – sacralis et coccygea 860
– subtendinea 857
– trochanterica subcutanea 860
Bursae, gluteofemoralis 860
– synoviales 628

Calcaneus 566
Callus 196
Canalis, adductorius 887
– carpi 469, 509
– femoralis 887
– incisivus 319
– inguinalis 722
– malleolaris 913
– nasolacrimalis 419
– obturatorius 889
– opticus 311
– pterygoideus 319
– sacralis 236
Capsula articularis 209
Caput, humeri 449
– radii 462
– ulnae 459
Cartilago costalis 275
Cavum, cranii 407
– oris 42
Cavitas, articularis 212
– nasi 311, 415
– oris 422
– thoracis 191, 291
Cechy, człowieka specyficznie ludzkie 57
– płciowe, pierwotne 171
– – wtórne 171
Cellulae ethmoidales 312, 417
Choanae 417
Chondroblasty 138
Chondrocranium 299
Chondrocyty 137
Chondroklasty 199
Chorion 100
Chromatyna płciowa 85
Chromosomy 84
Chrząstka, nasadowa 200
– sprężysta 139
– stawowa 200
– szklista 137
– śródstawowa 206
– włóknista 139
– żebrowa 275
– – mechanika 295
– – połączenia 287
– – – z kością żebrową 287
Chrząstki międzykręgowe 249
Chrząstkozrost 206
– klinowo-potyliczny 320, 325, 396
– klinowo-skalisty 321, 333, 396
– skalisto-potyliczny 325, 328, 396
Chrząstkozrost śródpotyliczny 396
Chrząstkozrosty 396
– mostkowe 287
Ciałko Barra 85
Ciało tłuszczowe podrzepkowe 595
Ciemiączka 397
Ciemiączko, klinowe 398
– małe 398
– potyliczne 398
– przednie 397
– przednio-boczne 398
– sutkowe 398
– tylne 398
– tylno-boczne 398
Cingulum membri, inferioris 518
– superioris 438
Clavicula 438
Columna vertebralis 219
Concha nasalis inferior 360
Contractio 631
Cornua sacralis 235
Corpus 465
– adiposum buccae 780
– mandibulae 313
– vertebrae 221
Costae 273
Crista, galli 409
– occipitalis externa 314
– sacralis 235
Crus 552
Cytomembrany 69
Cytoplazma 67
– skład chemiczny 67
– właściwości fizyczne 69
Cytoszkielet 73
Cytotrofoblast 100
Czaszka, budowa, funkcjonalna 428
– – ogólna 308
– – szczegółowa 324
– chrzęstna 299
– – rozwój 302
– część, mózgowa 299
– – twarzowa 299
– – – rozwój 304
– deformacje 398
– doły 407
– funkcje 298
– jamy 407
– kostna, rozwój 304
– łódkowata 400
– mechanika 426
– pierwotna 302
– podstawa 317
– połączenia, kości 396
– – stawowe 401
– – z kręgosłupem 255
– punkty pomiarowe 429
– rozwój ontogenetyczny 302
– różnice, płciowe 171, 429
– – rasowe 432
– – związane z wiekiem 428
– rys rozwoju rodowego 299
– siodełkowata 400
Czaszka, sklepienie 308
– skład 307
– stożkowata 400
– ściana, boczna 314
– – dolna 317
– – górna 308
– – przednia 211
– – tylna 314
– trzewna 299
– twarzowa 299
– uwagi kraniologiczne 429
– wytrzymałość 426
Czepiec ścięgnisty 757
Człowiek, jako całość 162
– jako forma zoologiczna 56
– miejsce w świecie istot żyjących 56
– neandertalski 61
– pierwotny 61
– pochodzenie 58
– proporcje ciała w czasie wzrastania 166
– rozumny 62
– rozwój osobniczy 91
– specyficznie ludzkie cechy 57
– wzrastanie 162
Czynność, kości 187
– kręgosłupa 267

Deformacje czaszki 398
Denudacja jaja 93
Diaphragma 689
– pars, costalis 691
– – lumbalis 691
– – sternalis 692
Diploë 191
Disci intervertebrales 249
Dłoń 184
Dojrzałość płciowa 163
Dołeczki, sitowe 359
– ziarenkowe 338, 355, 407
Dołek, bloczkowy 339, 413
– gardłowy 326
– pępkowy 720
– podjęzykowy 379
– podżuchwowy 379
– promieniowy 824
– sercowy 291
– skalisty 348
– śmiechowy 765
– zębowy kręgu szczytowego 224
Dołki żebrowe kręgów piersiowych 228
Doły, czaszki 407
– dwubrzuścowe żuchwy 379
Dół, biodrowy 521
– biodrowo-łonowy 887
– dziobiasty 451
– gruczołu łzowego 339, 413
– kłykciowy 321, 327
– kostki bocznej 561
– łokciowy 805, 826
– łódkowaty 334
– nadbrzuszny 291
– nadgrzebieniowy 441

Dół, nadkłowy 313, 365
– nadobojczykowy, mniejszy 184, 736
– – większy 184, 738, 752
– nadpęcherzowy 728
– owalny 885
– pachowy 790
– pachwinowy przyśrodkowy 728
– podgrzebieniowy 442
– podkolanowy 892, 911
– – zawartość 911
– podłopatkowy 441
– podłukowy 347, 412
– podobojczykowy 680
– podskroniowy 316, 423
– promieniowy 451
– przedni czaszki 408
– przysadki 410
– przysieczny 319, 370, 422
– skroniowy 311, 316, 337, 422
– skrzydłowy 319, 334
– skrzydłowo-podniebienny 424
– szyjny kości skalistej 347
– środkowy czaszki 409
– tylny czaszki 411
– woreczka łzowego 364, 414
– wyrostka łokciowego 451
– zażuchwowy 425
– żołądkowy 291
– żuchwowy 316, 320, 342
Dziób klinowy 332
Dźwigacz, jądra 710
– wargi górnej i skrzydła nosa 767

Eminentia carpi, radialis 469
– ulnaris 469
– iliopublica 523
– plantaris 919
– – intermedia 920
– – lateralis 920
– – medialis 920
Endoderma 97, 105
Endomysium 624
Endothelium 122
Ektoderma 97, 104
Epimer 642
Epithelium 122
Erector, spinae 659
– trunci 659
Erytroblasty 159, 197
– kwasochłonne 159
– pierwotne 158
– wielobarwliwe 159
– zasadochłonne 159
Erytrocytopoeza 159
Erytrocyty 159
Estezjologia 179
Euryknemia kości piszczelowej 559

Facies ossae 311
Fagocytoza 86
Falx inguinalis 722
Fałd, biodrowy 705
– mongolski 760
– pachowy 791
– – przedni 791
– – tylny 791
– pępkowy pośrodkowy 726
– pokrywający powiekę górną 760
Fałdy, maziowe 211
– pępkowe, boczne 728
– – przyśrodkowe 728
– promieniste 761
Fascia 624, 626
– antebrachii 825, 827
– axillaris 790
– brachii 801
– buccopharyngea 780
– cervicalis 748
– clavipectoralis 698
– colli 748, 750
– – media 749
– – prevertebralis 750
– – profunda 750
– – superficialis 748
– cremasterica 720
– cribrosa 884
– cruris 911
– cubitalis 825
– deltoidea 789
– dorsalis manus, profunda 847
– – superficialis 848
– endothoracica 699
– glutea 883
– iliaca 882
– iliopectinea 882
– infraspinata 789
– lata 884
– lumbodorsalis 673
– masseterica 780
– nuchae 674
– palmaris manus, profunda 847
– – superficialis 848
– pectoralis 698
– phrenicopleuralis 700
– parotidea 780
– poplitea 911
– spermatica interna 721
– subclavia 698
– subscapularis 789
– superficialis dorsi 673
– supraspinata 789
– temporalis 780
– thoracolumbalis 673
Femur 541
Fibroblasty 133
Fibrocyty 133
Fibula 560
Filament pośredni 73
Fissura, petrooccipitalis 321
– petrotympanica 320
– sphenopetrosa 411
Fonticuli 397
Foramen, axillare 793
– cecum 409
– ethmoidale 414
Foramen, frontale 311
– radialis 824
– infraorbitale 313
– intervertebrale 221
– lacerum 320
– magnum 321
– mentale 313
– obturatum 519, 526
– occipitale magnum 325, 327
– palatinum majus 319, 422
– – minor 422
– supraorbitalis 311
Foramina incisiva 319
Fornix humeri 483
Fossa, axillaris 790
– canina 313
– coronoidea 451
– cranii, anterior 408
– – media 409
– – posterior 410
– cubitalis 805, 826
– epigastrica 291
– infraclavicularis 680
– inguinalis, lateralis 729
– – medialis 729
– iliopectinea 887
– incisiva 319, 422
– infraspinata 442
– infratemporalis 316, 423
– mandibularis 316
– olecrani 451
– ovalis 885
– poplitea 892, 911
– pterygoidea 334
– pterygopalatina 424
– radialis 451
– retromandibularis 425
– supraclaviculare, major 736, 752
– – minor 738
– subscapularis 441
– supraspinata 441
– supravesicalis 728
– temporalis 311, 316, 422
Funiculus spermaticus 723
– umbilicalis 114
Funkcje czaszki 298

Galea aponeurotica 757
Gałąź, kości, kulszowej 523
– – łonowej 524
– – – dolna 525
– – – górna 524
– żuchwy 379
Garb 267
Gastrulacja 97
Genu varum 559
Gęsia stopa 869
– ścięgnista 870
Glabella 336
Glandulae 127
Glej 156
Glikokaliks 71
Gładzina 336
Głowa 298

Głowa, kości, łokciowej 459
– – promieniowej 462
– – ramiennej 449
– mięśnie 755
– powięzie 779
– żuchwy 381
Goleń, kości 552
– mięśnie 892
– powięzie 911
Granulocyty 159
– eozynochłonne 159
– kwasochłonne 159
– neutrofilne 159
– obojętnochłonne 159
– segmentowane 161
– zasadochłonne 159
Grobla nosa 368, 421
Gruczoły 127
– o wydzielaniu, wewnętrznym 128
– – zewnętrznym 129
Grzbiet, siodła 330
– ręki 184
– stopy 184
Grzebień, biodrowy 521
– czołowy 337
– jarzmowo-zębodołowy 365
– klinowy 331
– koguci 358, 409
– krzyżowy, pośredni 235
– – pośrodkowy 235
– łopatki 442
– łzowy 364
– – przedni 368
– – tylny 414
– małżowinowy 373
– nosowy 370
– odwracacza przedramienia 459
– policzkowy 381
– potyliczny, wewnętrzny 328
– – zewnętrzny 314, 322, 327
– siodła tureckiego 410
– sitowy 368, 373
– zasłonowy 525
Guz, ciemieniowy 316
– czołowy 316
– kostninowy 196
– kulszowy 522
– piętowy 567
Guzek, biodrowy 521
– bródkowy 378
– gardłowy 320, 326
– łonowy 524
– nadpanewkowy łopatki 443
– piętowy 567
– podpanewkowy łopatki 443
– siodła 330
– stawowy 317
– stożkowaty 439
– zasłonowy 525
– – tylny 522
Guzki bródkowe 313
Guzowatość, biodrowa 521
– bródkowa 313, 378
– kości, łokciowej 458
Guzowatość, kości, piszczelowej 462
– krucza 439
– naramienna 447
– paliczka dalszego 476
– piszczeli 556
– pośladkowa 542
– potyliczna, wewnętrzna 328
– – zewnętrzna 314, 316, 322, 327
– skrzydłowa żuchwy 380
– żwaczowa 380
Guzy czołowe 336

Haczyk, łzowy 364
– skrzydłowy 334
Hema 158
Hemangioblasty 158
Hemocytoblasty 158
– zasadochłonne 158
Heterofagia 77
Hiatus, aorticus 692
– esophageus 693
– sacralis 236
– saphenus 885, 888
Hipomer 642
Histiocyty 133
Histogeneza 121
– mięśni 641
Homo sapiens 62
Horion 112
Humerus 446
Hypothenar 840

Incisura, frontale 311
– radialis 458
– supraorbitalis 311
– trochlearis 459
Interfaza 84, 89
Interkineza 90
Intersectiones tendinea 710
Istota, gąbczasta kości 191
– zbita kości 191

Jajnik, zstępowanie 723
Jajo płodowe, zagnieżdżanie się 98
Jama, brzuszna 291
– czaszki 407
– – części mózgowej 407
– klatki piersiowej 291
– miednicy 533
– nosowa 311, 415
– owodni 97
– pachowa 790, 792
– stawowa 212
– sutkowa 345
– szpikowa 198
– ustna 422
Jąderko 84
Jądro komórkowe 82
– miażdżyste międzykręgowe 250
– zstępowanie 723
Jednostka siły mięśnia 639
Języczek, klinowaty 410
– żuchwy 380

Kaletka, biodrowo-łonowa 857
– biodrowo-podścięgnowa 857
– kulszowa 860
– krętarzowa, mięśnia pośladkowego wielkiego 860
– – podskórna 860
– maziowa 211
– – wyniosłości krtaniowej 741
– mięśnia, mostkowo-gnykowego 741
– – prostego uda 843
– – tarczowo-gnykowego 741
– podskórna, krzyżowa i guziczna 860
– – wyrostka łokciowego 800
– ścięgna piętowego 901
Kaletki, maziowe 628
– podskórne śródręczno-paliczkowe 849
– pośladkowo-udowe 860
Kanalik, bębenkowy 351
– sutkowy 347, 351
– ślimaka 352
Kanaliki szyjno-bębenkowe 348, 351
Kanał, części skalistej kości skroniowej 350
– kłykciowy 321
– kostki przyśrodkowej 913
– kręgowy 220, 264
– krzyżowy 234, 236
– miednicy 533
– mięśniowo-trąbkowy 346
– nadgarstka 469, 509
– nerwu podjęzykowego 326, 411
– nerwu twarzowego 351
– nosowo-łzowy 366, 419
– pachwinowy 722
– – ściany 725
– – zawartość 726
– podniebienno-pochwowy 334
– podniebienny 373, 374
– – większy 366, 424
– podoczodołowy 366
– przysieczny 319, 370
– przywodzicieli 887
– skrzydłowo-podniebienny 366
– skrzydłowy 319, 334
– tętnicy szyjnej 351
– udowy 887
– wzrokowy 311, 415
– zasłonowy 526, 889
– żuchwy 380
Kanały, odżywcze kości 202
– podniebienne 319
– zębodołowe 366
Kariokineza 88
Kariolimfa 82
Kąt, lędźwiowo-krzyżowy 234
– podłonowy 528

Kąt, podmostkowy 291
– żuchwowy 380
Kciuk 476
Kierunek, w przestrzeni 186
– bliższy 186
– brzuszny 186
– czaszkowy 186
– dalszy 186
– dolny 186
– grzbietowy 186
– ogonowy 186
– przedni 186
– tylny 186
Kifoza 264
Klatka piersiowa, 273
– asteniczna 292
– budowa ogólna 288
– gruźlicza 292
– jako całość, 288
– – ruchy 295
– kości 273
– kurza 291
– lejkowata 291
– mechanika 293
– mięśnie 677
– odporność 293
– otwór, dolny 288, 291
– – górny 288, 290
– powięzie 698
– ruchomość 293
– ściany 288
– wskaźnik 293
– wymiary 293
– zmienność kształtu 291
– zniekształcenia, patologiczne 291
– – sztuczne 292
Kłębik 840
Kłykieć kości ramiennej 450
Kolagen 132
Kolano, koślawe 559
– szpotawe 559
Kolec, bębenkowy 352
– – mniejszy 352
– – większy 352
– biodrowy 521
– bloczkowy 339, 413
– bródkowy 379
– kości klinowej 332
– nadprzewodowy 342
– nosowy 338, 365
– – przedni 313, 370
– – tylny 319, 373
– sitowy 331
Komory uciskowe stopy 933
Komórka 65
– budowa 65
– czas życia 90
– czynność 86
– jajowa 91
– – denudacja 93
– kształt 65
– nerwowa 148
– – wypustki 150
– płciowa, męska 92
– – żeńska 91
Komórka, podział 87
– – pośredni 88
– przemiana, energii 86
– – materii 86
– ruchy 86
– śmierć 90
– wielkość 65
– wrażliwość 87
Komórki, barwnikowe 134
– bębenkowe 347
– chrzęstne 137
– chrzęstnogubne 199
– gleju 156
– gruczołowe 127
– kościogubne 198
– kościotwórcze 196, 198
– krwi 158
– kubkowe 127
– plazmatyczne 133, 161
– pokrywkowe 346
– receptory 87
– sitowe 312, 359, 417
– tkanki łącznej 133
– tłuszczowe 134, 198
– trąbkowe 346
– tuczne 133
– wyściółki 157
– żerne 133
Kompartmenty 69
Kończyna dolna, kości 518
– kości części wolnej 541
– mięśnie 852
– stawy 579
Kończyna górna, kości 436
– mięśnie 783
– stawy 478
– więzadła 436
Koordynacja ruchów ciała 633
Kosmki maziowe 24
Kosmówka 100, 112
Kostka, boczna 561
– przyśrodkowa kości piszczelowej 557
– szwów 398
– Worma 398
Kostnienie, kości długich 200
– na podłożu, chrzęstnym 199
– – łącznotkankowym 198
– ochrzęstne 199
– śródchrzęstne 199
Kostnina 196
Kościec, podział 219
Kościozrost 206, 207, 398
Kość, bregma 398
– ciemieniowa 354
– – rozwój 357
– – zmienność 357
– czołowa 336
– – część, nosowa 338
– – – oczodołowa 338
– – rozwój 339
– – zmienność 340
– czworoboczna, mniejsza 467
– – większa 467
– główkowata 468
– gnykowa 386
Kość, grochowata 467
– guziczna 237
– – połączenia z kością krzyżową 255
– haczykowata 468
– zatoki Howshipa 198
– istota, gąbczasta 191
– – zbita 191
– jarzmowa 313, 376
– klinowa 329
– – rozwój 334
– – skrzydło, mniejsze 333
– – – większe 332
– – wyrostki skrzydłowate 334
– – trzon 330
– – zmienność 335
– klinowata 569
– – boczna 570
– – pośrednia 570
– – przyśrodkowa 569
– koniec, bliższy 189
– – dalszy 189
– krzyżowa 232
– – połączenia, z kością guziczną 255
– – – z kręgosłupem 254
– – różnice płciowe 236
– – zmienność 247
– księżycowata 466
– kulszowa 522
– łokciowa 455
– łonowa 523
– łódeczkowata 466
– łódkowata 466, 569
– łzowa 363
– miedniczna 518
– nosowa 361
– piętowa 566
– piszczelowa 552
– – rozwój 558
– – tyłopochylenie 558
– – zmienność 558
– podniebienna 372
– – zmienność 375
– potyliczna 324
– – część podstawna 324
– – rozwój 328
– – zmienność 329
– półksiężycowata 466
– promieniowa 461
– przysieczna 370
– ramienna 446
– – zmienność 452
– sitowa 357
– – rozwój 360
– skokowa 564
– skroniowa 340
– – część, bębenkowa 352
– – – łuskowata 342
– – – skalista 345
– – – sutkowa 344
– – rozwój 353
– sześcienna 572
– trójgraniasta 467
– udowa 541
– – rozwój 548

Kość, wielokątna, mniejsza 467
– – większa 467
– włóknista 140
– żebrowa 274
Kości 187
– architektonika 191
– budowa, ogólna 187
– – wewnętrzna 190
– czaszki 324
– – części mózgowej 324
– – wyczuwalność 425
– czynność 187
– długie 189
– – kostnienie 200
– goleni 552
– – połączenia 600
– klatki piersiowej 273
– klinowate 569
– kończyny, dolnej 518, 541
– – górnej 437
– kształt 189
– maceracja 188
– naczynia 202
– nadgarstka 465
– nerwy 202
– nosowe 313
– obręczy kończyny, dolnej 518
– – górnej 438
– okładzinowe 199
– palców, ręki 476
– – stopy 577
– płaskie 189
– pneumatyczne 189
– połączenia, chrzęstne 206
– – maziowe 208
– – ścisłe 205
– – włókniste 206
– – wolne 208
– przedramienia 454
– przywarstwianie 201
– regeneracja 195
– ręki 465
– rozwój 198
– różnokształtne 189
– skład 188
– spojenie 207
– stępu 563
– szwy 207
– śródręcza 471
– – połączenia 473
– śródstopia 573
– – połączenia 576
– twarzy 311
– uwagi, filogenetyczne 187
– – ontogenetyczne 187
– właściwości, biologiczne 195
– – fizyczne 194
– wyniosłości 190
– wzrastanie 201
– zastępcze 199
– zatoki erozyjne 198
– zrzeszotnienie 201
– żebrowe, połączenia z chrząstkami żebrowymi 287
– żyły 203
Krążek międzyłonowy 527
Krążki, międzykręgowe 249
– – czynność 251
– – struktura 250
– stawowe 206, 214
Kręg, lędźwiowo-krzyżowy 247
– obrotowy 225
– przejściowy szyjno-piersiowy 246
– szczytowy 224
– wystający 226
Kresa, biała 705, 719
– – szyi 752
– czworoboczna 439
– graniczna kości łonowej 524
– karkowa 327
– – dolna 314
– – górna 314, 316
– – najwyższa 314
– mięśniowa łopatki 441
– nasadowa kości 200
– łonowa 525
– łukowata 707, 718
– pośladkowa 519
– półksiężycowata 708
– skroniowa 311, 316, 337, 354
– ścięgna 630
– żuchwowo-gnykowa 379
Krew 158
– obwodowa, skład 162
Kręgi, charakterystyka 220
– lędźwiowe 231
– piersiowe 228
– piersiowo-lędźwiowe 247
– przedkrzyżowe, połączenia 249
– struktura 222
– szyjne 222
– trzon 221
– wyrostki kolczyste 221
Kręgosłup 219
– czynność 267
– jako narząd, ochrony rdzenia 267
– – podpory ciała 268
– – ruchu 268
– krzywizny 264
– mechanika 261
– ogólna charakterystyka 261
– połączenia, z czaszką 255
– – z żebrami 282
– powierzchnie 234
– rozwój 237
– skrzywienie boczne 267
– stadium, chrzęstne 240
– – kostne 240
– uwagi, filogenetyczne 242
– – ontogenetyczne 242
– wymiary 262
– wysokość 262
– zakres ruchów 270
– zmienność 242
– – odcinka ogonowego 245
Krętarz kości udowej, 544
– mniejszy 544
– trzeci 543
– większy 544
Krwinki, białe 159
– – bezziarniste 161
– – ziarniste 159
– czerwone 158
– – różnicowanie 159
Krzywizna lędźwiowa kręgosłupa 243
Krzywizny kręgosłupa 264
Kształt nosa 189
Kształtowanie ruchów ciała 633
Kyphoskoliosis 267

Laminae fibrocartilagineae palmares 515
Lejek sitowy 360
Lemiesz 362
– rozwój 363
Leukocyty 159
Ligamenta, alaria 260
– carpometacarpea, dorsalia 508
– – palmaria 508
– collateralia 790
– cruciata genus 591
– flava 252
– glenohumeralia 485
– intercarpea interossea 504
– interspinalia 254
– intertransversalia 254
– metacarpea, dorsalia 509
– – interossea 509
– – palmaria 509
– sacroiliaca, anterioria 532, 588
– – dorsalia 529
– – interossea 529
– – posteriora 532
– – ventralia 528
– sternocostalia radiata 286
Ligamentum, acromioclaviculare 481
– annulare radii 497
– apicis dentis 258
– arcuatum carpi dorsales 507
– Bertini 582
– bifurcatum 605
– calcaneocuboideum 605, 610
– – dorsale 610
– – plantare 605, 611
– capitis femoris 583
– carpi, dorsale 828
– – radiatum 508
– – transversum 509, 827
– carpometacarpeum interosseum 508
– capitis costae, intraarticulare 285
– – radiatum 283
– collaterale, carpi 506
– – – radiale 506
– – – ulnare 506
– – fibulare 590
– – radiale 493
– – tibiale 591
– – ulnare 493
– conoideum 481

Ligamentum, coracoacromiale 483
– coracoclaviculare 481
– coracohumerale 485
– costoclaviculare 480
– costotransversarium 285
– cruciforme atlantis 258
– cruciatum cruris 912
– deltoideum 908
– inguinale 532, 705
– iliofemorale 582
– iliolumbale 255, 530
– iliopectineum 882
– interclaviculare 480
– ischiofemorale 582
– lacunare 532
– longitudinale, anterius 251
– – posterius 252
– lumbocostale 285, 674
– nuchae 254
– patellae 590, 873
– plantare longum 610
– popliteum, arcuatum 591
– – obliquum 591
– pubocapsulare 582
– pubofemorale 582
– radiocarpeum, dorsale 507
– – palmare 506
– – volare 506
– reflexum 724
– sacrospinale 532
– sacrotuberale 530
– sphenomandibulare 403
– sternoclaviculare 480
– sternocostale, intraarticulare 286
– stylomandibulare 403
– supraspinale 254
– suspensorium axillae 699
– talonaviculare 605
– teres uteri 726
– transversum, cruris 911
– – genus 593
– – scapulae 443, 483
– trapezoideum 481
– tuberculi costae 285
– ulnocarpeum volare 507
– umbilicale medianum 726
Limfocyty 161
Linea, alba 705, 719
– – colli 752
– arcuata (Douglasi) 718
– nuchae 314
– semicircularis 718
– semilunaris (Spigeli) 708
– temporalis 311, 316
Linia, łopatkowa 180
– międzyłopatkowa 180
– mostkowa 180
– nasadowa kości 201
– pachowa, przednia 180
– – środkowa 180
– – tylna 180
– poprzeczna brzucha, 180
– – dolna 180
Linia, poprzeczna brzucha, górna 180
– pośrodkowa, przednia 180
– – tylna 180
– półkolista 718
– przykręgowa 180
– przymostkowa 180
– stawowa 212
– sutkowa 180
– środkowoobojczykowa 180
Listek zarodkowy środkowy 102
Listki zarodkowe 97
– różnicowanie się 104
– tworzenie się 97
– wewnętrzne 97
– zewnętrzne 97
Lizosomy 76
Lordoza 265

Łąkotka stawowa 206, 214
Łąkotki stawu kolanowego 589
Łęk, klinowy 333
– skrzydłowy 333
Łęki, mózgowe 338
– zębodołowe 368, 379
Łopatka 440
– grzebień 442
– ruchy 482
– więzozrosty 483
– wyrostek, barkowy 443
– – kruczy 444
Łożysko 115
Łuk, biodrowo-łonowy 882
– brwiowy 316
– jarzmowy 316, 377
– kręgu 220
– łonowy 528
– pachowy 790
– ramienny 790
– strzałkowy czaszki 427
– zębodołowy 368
– żebrowy 291
– żylny szyi 750
Łuki brwiowe 336
Łuska, czołowa 336
– potyliczna 314, 325, 327

Maceracja kości 188
Makrofagi 133
– krwi 161
Malleolus lateralis 561
Małżowina nosowa, dodatkowa 421
– dolna 360
– najniższa 421
Małżowiny, klinowe 331
– nosowe 359, 420
Mandibula 313, 378
Masseter 776
Maxilla 364
Maź stawowa 212
Meatus nasi, communis 418
– inferior 418
– medius 418
Meatus nasi, superior 418
Meatus nasopharyngeus 418
Mechanika, chrząstki żebrowej 295
– czaszki 426
– klatki piersiowej 293
– kręgosłupa 261
– mięśni 632
– oddychania 696
– stawów 215
– – palców stopy 614
– – promieniowo-łokciowych 500
– – ręki 509
– – skokowych 606
– – śródręczno-paliczkowych 513
– stawu, biodrowego 584
– – kolanowego 598
– – łokciowego 495
– – ramiennego 487
– – skroniowo-żuchwowego 404
– żebra kostnego 293
Medulla ossium 158
Megakariocyty 162, 197
Melanocyty 134
Melanofagi 134
Membrana, atlantooccipitalis 265
– interossea, antebrachii 454, 499
– – cruris 601
– obturatoria 532
– tectoria 260
Membranae, intercostales, externae 685
– – internae 687
Mesotendineum 630
Mesothelium 122
Metacarpus 471
Metafaza 88
Metamielocyty 161
Metatarsus 563, 573
Mezenchyma pierwotna 100
Mezoderma 98
– pozazarodkowa 100
– śródzarodkowa 102, 106
Miednica 527
– asymetria 535
– budowa 533
– jama 533
– kości 518
– kanał 533
– mniejsza 533
– oś 535
– otwór, dolny 533
– – górny 533
– płaszczyzny 533
– pochylenie 537
– połączenia 527
– różnice płciowe 535
– szerokość 535
– uwagi filogenetyczne 538
– wejście 533
– większa 533
– więzozrosty 528

Miednica, zwężenia 535
Mieloblasty 159
Mielina 152
Mielocyty 161, 197
Mięsień, biodrowo-lędźwiowy 854
– biodrowo-żebrowy, 659, 663
– – klatki piersiowej 663
– – lędźwi 663
– – szyi 663
– biodrowy 855
– bródkowo-gnykowy 744
– brzuchaty łydki 899
– czworoboczny 650
– – lędźwi 712
– – podeszwy 926
– – uda 866
– – wargi górnej 768
– czworogłowy uda 870
– dłoniowy, długi 807
– – krótki 840
– długi, głowy 747
– – szyi 747
– dwubrzuścowy 741
– – głowy 668
– dwugłowy ramienia 795
– – głowa, długa 795
– – – krótka 786
– dwugłowy uda 880
– dźwigacz, gruczołu tarczowego 740
– – jądra 707
– – kąta ust 768
– – łopatki 657
– – powieki górnej 760
– – wargi górnej 767
– gruszkowaty 863
– grzebieniowy 874
– jarzmowy, mniejszy 768
– – większy 765
– krawiecki 869
– kolcowy 665
– – głowy 667
– – klatki piersiowej 667
– – szyi 667
– kruczo-ramienny 795
– krzyżowo-grzbietowy 659, 660
– krzyżowo-guziczny, przedni 670
– – tylny 670
– lędźwiowy, mniejszy 855
– – większy 854
– łokciowy 801
– łopatkowo-gnykowy 739
– marszczący brwi 761
– mostkowo-gnykowy 738
– mostkowo-obojczykowo-sutkowy 736
– mostkowo-tarczowy 739
– mostkowy 681
– naczaszny 757
– nadgrzebieniowy 785
– najdłuższy 659, 663
– – głowy 665
– – klatki piersiowej 663
– – szyi 665
– – uda 869
Mięsień, najszerszy grzbietu 652
– napinający powięź szeroką 860
– naprężacz powięzi szerokiej 860
– naramienny 783
– nawrotny, czworoboczny 813
– – obły 805
– – – głowa, łokciowa 805
– – – – ramienna 805
– nosowy 772
– obły, mniejszy 786
– – większy 788
– obniżacz, brwi 759
– – kąta ust 764
– – przegrody 772
– – wargi dolnej 762
– obojczykowo-gnykowy 739
– obszerny, boczny 871
– – pośredni 871
– – przyśrodkowy 871
– odwodziciel, kciuka, długi 281
– – – krótki 838
– – palca małego 841, 924
– – palucha 922
– odwracacz 818
– okrężny oka, 758
– – część, łzowa 759
– – – oczodołowa 758
– – – powiekowa 759
– okrężny ust, 771
– – część, brzeżna 771
– – – wargowa 771
– piersiowy, mniejszy 681
– – większy 678
– – – część, brzuszna 678
– – – – mostkowo-żebrowa 678
– – – – obojczykowa 678
– pierzasty 622
– piramidowy 712
– piszczelowy, przedni 893
– – tylny 908
– płaszczkowaty 901
– płatowy głowy 659
– – szyi 660
– poprzeczny, bródki 765
– – brzucha 708
– – klatki piersiowej 688
– pochyły, najmniejszy 745
– – przedni 744
– – środkowy 745
– – tylny 745
– podeszwowy 902
– podgrzebieniowy 785
– podkolanowy 904
– podłopatkowy 788
– podłużny 761
– podobojczykowy 682
– policzkowy 769
– pośladkowy, mały 862
– – średni 862
– – wielki 858
– potyliczno-czołowy 757
– potyliczno-łopatkowy 657
– półbłoniasty 879
– półkolcowy 667
– – głowy 668
Mięsień, półkolcowy, klatki piersiowej 668
– – szyi 668
– półpierzasty 622
– półścięgnisty 878
– prostownik, kciuka, długi 822
– – – krótki 822
– – łokciowy nadgarstka 821
– – palca małego 820
– – palców 819
– – – długi 894
– – – krótki 921
– – promieniowy, długi nadgarstka 817
– – – krótki nadgarstka 818
– – palucha, długi 896
– – – krótki 921
– – wskaziciela 823
– prosty, boczny głowy 672
– – brzucha 710
– – przedni głowy 747
– – tylny, mniejszy głowy 671
– – – większy głowy 672
– – uda 870
– przeciwstawiacz, kciuka 839
– – palca małego 841, 925
– przywodziciel, długi 875
– – kciuka 840
– – krótki 876
– – najmniejszy 877
– – palucha 922
– – wielki 876
– psi 768
– ramienno-promieniowy 815
– ramienny 798
– równoległoboczny 655
– – mniejszy 656
– – większy 656
– rylcowo-gnykowy 743
– skośny, dolny głowy 672
– – górny głowy 671
– – wewnętrzny brzucha 707
– – zewnętrzny brzucha 704
– smukły 875
– skroniowo-ciemieniowy 757
– skroniowy 775
– skrzydłowy, boczny 777
– – przyśrodkowy 776
– spleciony większy 668
– stawowy kolana 843
– strzałkowy, długi, 896
– – troczek, dolny 897
– – – górny 897
– – krótki 898
– – trzeci 894
– szeroki szyi 734, 762
– śmiechowy 765
– tarczowo-gnykowy 740
– trójgłowy, łydki 899
– – ramienia 799
– – – głowa, boczna 799
– – – – długa 799
– – – – przyśrodkowa 799
– trójkątny 764
– uszny górny, przedni 773
– – tylny 773

Mięsień, wielodzielny 668
– wyniosłości bocznej podeszwy 924
– zasłaniacz, wewnętrzny 865
– – zewnętrzny 866
– zginacz długi, kciuka 813
– – palców 905
– – palucha 909
– zginacz, głęboki palców 812
– – krótki, kciuka 839
– – – palca małego 841, 924
– – – palców 926
– – – palucha 922
– – łokciowy nadgarstka 807
– – powierzchowny palców 810
– – promieniowy nadgarstka 806
– zębaty, przedni 683
– – tylny, dolny 658
– – – górny 658
– żuchwowo-gnykowy 743
– żwacz 776
– – część, głęboka 776
– – – powierzchowna 776
Mięśnie, antagonistyczne 633
– bliźniacze 866
– brzucha 702
– – boczne 702
– – powięzie 720
– – przednie 704
– – rozcięgna 717
– – tylne 712
– – współdziałanie 716
– budowa, makroskopowa 619
– – mikroskopowa 623
– długie 619
– działanie, na staw 637
– – siły na ścięgno 635
– dźwigacze żeber 671
– glistowate 842, 927
– gładkie 143
– głowy 755
– – rozwój 645
– – wyrazowe 756
– goleni 892
– – grupa, boczna 896
– – – przednia 892
– – – tylna 899
– grzbietu 649
– – długie 659
– – głębokie 658
– – krótkie 669
– – stopy 921
– – właściwe 658
– histogeneza 641
– klatki piersiowej, 677
– – głębokie 684
– – powierzchowne 678
– – właściwe 684
– kłębu, kciuka 837
– – palca małego 840
– kolcowo-poprzeczne 659
– kolcowo-żebrowe 658
– kończyny, dolnej 852
– – górnej 783
– – rozwój 643
Mięśnie, krótkie 620
– linia działania sił 634
– łuk pachowy 790
– małżowiny usznej 773
– mechanika 632
– mieszane 620
– międzykolcowe 669
– międzykostne 843
– – dłoniowe 843
– – grzbietowe 843
– – stopy 928
– międzypoprzeczne 670
– – boczne, lędźwi 670
– – – szyi 670
– – przednie szyi 670
– międzyżebrowe 685
– – pośrednie 685
– – wewnętrzne 685
– – zewnętrzne 685
– naczyń 625
– nadgnykowe 741
– napięcie 631
– narządy pomocnicze 626
– nerwy 625
– obręcz kończyny, dolnej 853
– – – grupa, mięśni brzusznych 865
– – – – przednia mięśni grzbietowych 845
– – – – tylna mięśni grzbietowych 858
– – górnej 783
– odmiany 622
– ogólna budowa 618
– oka, rozwój 648
– otoczenia, nozdrzy 772
– – szpary, powiek 758
– – – ust 762
– płaskie 621
– płatowate 659
– pochyłe 744
– podeszwy 921
– podgnykowe 738
– podział 648
– podżebrowe 687
– poprzeczno-kolcowe 667
– potyliczne 671
– praca 637
– – dynamiczna 632
– – statyczna 632
– przedkręgowe 747
– przedosiowe 643
– przedramienia 803
– – grupa, boczna 815
– – – przednia 805
– – – tylna 819
– przekrój, anatomiczny 636
– – fizjologiczny 636
– przyczepy 620
– przysieczne wargi, dolnej 771
– – górnej 771
– ramienia 794
– – grupa, przednia 795
– – – tylna 799
– ręki krótkie 836
– rozwój 640
Mięśnie, sklepienia czaszki 757
– skład 621
– skórne 618
– skręcające 669
– skurcz 631
– somatyczne 641
– sprężystość 630
– stawu skroniowo-żuchwowego, współpraca 778
– stężenie pośmiertne 630
– stopy krótkie 918
– synergiczne 633
– szerokie 619
– szkieletowe 618
– szyi 733
– – grupa, głęboka 744
– – – powierzchowna 734
– – – środkowa 738
– środkowe dłoni 842
– trzewne, rozwój 645
– tułowia i szyi, rozwój 642
– uda 868
– – grupa, przednia 869
– – – przyśrodkowa 874
– – – tylna 878
– właściwości, biologiczne 630
– – fizyczne 630
– wyniosłości, pośredniej podeszwy 926
– – przyśrodkowej podeszwy 921
– wrzecionowate 621
– zaosiowe 643
– zębate tylne 658
– zwieracze 620
– żucia 775
Mięśniowy łuk pachowy (Langera) 655, 680
Mikrofagi 161
Mikrofilamenty 73
Mikrotubule 73
Mioblasty 641
Miofibryle 87, 144
Miofilamenty 142
Miotomy 640
– różnicowanie się 641
Mitochondria 74
Monocyty 161
Mostek 278
– połączenia, poszczególnych części 287
– – z żebrami 282, 285
– rękojeść 279
– rozwój 281
– ruchy 295
– trzon 280
– wyrostek mieczykowaty 280
– zmienność 282
Musculi 618
– fusiformes 621
– gemelli superior et inferior 866
– infrahyoidei 738
– intercostales 685
– – externi 685
– – intermedii 686
– – interni 686

Musculi, interossei 843, 928
– – dorsales 843
– – palmares 843
– interspinales 669
– – cervicis 670
– – lumborum 670
– – thoracis 670
– intertransversarii 659, 670
– – arteriores cervicis 670
– – lateralis lumborum 670
– – mediales lumborum 670
– levatores costarum 671
– lumbricales 842, 927
– masticatores 775
– plani 621
– rotatores 669
– scaleni 744
– serrati posteriores 658
– skeleti 618
– splenii 659
– subcostales 687
– suboccipitales 671
– suprahyoidei 741
– transversospinale 659
Musculus, abductor, digiti minimi 924
– – hallucis 922
– – pollicis, brevis 838
– – – longus 821
– adductor, brevis 876
– – hallucis 922
– – digiti minimi 841
– – longus 875
– – magnus 876
– – minimus 877
– – pollicis 840
– anconeus 801
– articularis genus 843
– auricularis, anterior 773
– – posterior 773
– – superior 773
– biceps brachii 785
– – caput, breve 796
– – – longum 795
– biceps femoris 880
– bipennatus 622
– biventer capitis 668
– brachialis 798
– brachioradialis 815
– buccinator 769
– caninus 768
– complexus major 668
– coracobrachialis 795
– cremaster 707, 710
– corrugator supercilii 761
– cutaneus 618
– deltoideus 783
– depressor, anguli oris 764
– – labii inferioris 762
– – septi 772
– – supercilii 759
– digastricus 741
– extensor, carpi, radialis brevis 818
– – – radialis longus 817
– – – ulnaris 621
Musculus, extensor, digiti minimi 820
– – digitorum 819
– – – brevis 921
– – – longus 894
– – hallucis, brevis 921
– – – longus 896
– – indicis 823
– – pollicis, brevis 822
– – – longus 822
– fibularis, brevis 898
– – longus 896
– – tertius 894
– flexor, carpi, radialis 806
– – – ulnaris 807
– – digiti minimi brevis 841, 924
– – digitorum, brevis 926
– – – longus 905
– – – profundus 812
– – – superficialis 810
– – hallucis, brevis 922
– – – longus 909
– – pollicis, brevis 839
– – – longus 813
– gastrocnemius 899
– geniohyoideus 744
– gluteus, maximus 858
– – medius 862
– – minimus 862
– gracilis 875
– iliacus 855
– iliocostalis 663
– – cervicis 663
– – lumborum 663
– – thoracis 663
– iliopsoas 854
– infraspinatus 785
– latissimus dorsi 652
– levator, anguli oris 768
– – alaeque nasi 767
– – labii superioris 767
– – palpebrae superioris 760
– – scapulae 657
– longissimus 663
– – capitis 665
– – cervicis 665
– – thoracis 663
– longus, capitis 747
– – colli 747
– multifidus 668
– mylohyoideus 743
– nasalis 772
– obliquus, capitis, inferior 671
– – – superior 671
– – externus abdominis 704
– – internus abdominis 707
– obturatorius, externus 866
– – internus 865
– occipitofrontalis 757
– omohyoideus 739
– opponens, digiti minimi 841, 925
– – pollicis 839
– orbicularis oculi 758
– – pars, ciliaris (Riolani) 758
Musculus, orbicularis oculi, pars, lacrimalis (Homevi) 759
– – – orbitalis 758
– – – palpebralis 759
– orbicularis oris 771
– – pars, labialis 771
– – – marginalis 771
– palmaris, brevis 840
– – longus 807
– pectineus 874
– pectoralis major, 678
– – pars, abdominalis 678
– – – clavicularis 678
– – – sternocostalis 678
– pectoralis minor 681
– peroneus 896
– – brevis 898
– – tertius 894
– piriformis 863
– plantaris 902
– popliteus 904
– procerus 761
– pronator, quadratus 813
– – teres 805
– – – caput humerale ulnare 805
– psoas, major 854
– – – minor 855
– pterygoideus, lateralis 777
– – medialis 776
– pyramidalis 712
– quadratus femoris 866
– – labii, inferioris 762
– – – superioris 767
– – lumborum 712
– – plantae 926
– quadriceps femoris 870
– rectus, abdominis 710
– – capitis, anterior 747
– – – lateralis 672
– – – posterior, major 672
– – – – minor 671
– – femoris 870
– rhomboideus 655
– – major 655
– – minor 655
– risorius 765
– sacrococcygeus, dorsalis 670
– – ventralis 670
– sacrospinalis 659, 660
– sartorius 869
– scalenius, anterior 744
– – medius 745
– – minimus 745
– – posterior 745
– semimembranosus 879
– semispinalis 668
– – capitis 668
– – cervicis 668
– – thoracis 668
– semitendinosus 878
– serratus, anterior 683
– – inferior 658
– – posterior 658
– – superior 658
– soleus 901

Musculus, spinalis 665
– – capitis 667
– – cervicis 667
– – thoracis 667
– spinotransversalis 659
– splenius, capitis 659
– – cervicalis 660
– sternalis 681
– sternocleidomastoideus 736
– sternohyoideus 738
– sternothyroideus 739
– stylohyoideus 743
– subclavius 682
– subscapularis 788
– supinator 818
– supraspinatus 785
– temporalis 775
– temporoparietalis 757
– tensor faciae latae 860
– – teres, major 788
– – minor 786
– thyrohyoideus 740
– tibialis, anterior 893
– – posterior 908
– transversus, abdominis 708
– – menti 765
– – thoracis 688
– trapezius 650
– triangularis 764
– triceps, brachii 799
– – surae 899
– unipennatus 622
– vastus, intermedius 871
– – lateralis 871
– – medialis 871
– zygomaticus, major 767
– – minor 768

Nabłonek 122
– czynność, obronna 126
– – wydzielnicza 126
– jednowarstwowy 123
– – kostkowy 123
– – płaski 123
– – wałeczkowaty 124
– – wielorzędowy 124
– surowiczy 122
– wielowarstwowy 124
– – płaski 124
– – wałeczkowaty 124
Nabłonki, gruczołowe 125
– pokrywające 125
– zmysłowe 125
Naczynia, kości 202
– – chłonne 204
– – krwionośne 202
– – odżywcze 202
– krwionośne, okres wczesnego rozwoju 109
– mięśni 625
– stawów ręki 509
Nadbrzusze 180
Nadgarstek 465
– dodatkowe kości 469
– zmienność 469
Nadkłykieć kości ramiennej 450
Namięsna 624
Namiot móżdżku 300
Napięcie mięśni 631
Narządy płodowe, czynność 120
– zmysłów 179
Narząd ruchu, bierny 188
– czynny 188
Nasada kości 200
Naskrzydło 398
Nerw wzrokowy 311
Nervus opticus 311
Nerwy, kości 202
– mięśni 624
– stawów ręki 509
Neuroblasty 148
Neuroglej 156
Neuryt 153
Normoblast 159
Nozdrza tylne 319, 417, 418
Nucleolus 84
Nucleus 82
– pulposus 250
Nukleoid 79
Nukleoplazma 82

Obojczyk 438
Obrąbki stawowe 213
Obręcz, barkowa 438
– kończyny, dolnej 518
– – – mięśnie 853
– – górnej 438
– – – mięśnie 783
– – – stawy 479
– – – więzozrosty 479
– miedniczna 518
Ochrzęstna 137, 188, 196
Oczodół 311, 413
– ściana, boczna 414
– – dolna 413
– – górna 413
– – przyśrodkowa 413
Oddychanie, mechanika 696
– typy 696
Odporność klatki piersiowej 293
Odwodzenie, łokciowe 510
– promieniowe 510
Ognisko zwapnienia chrząstki 199
Okolica, barkowa 184
– boczna, brzucha 180
– – grzbietu 184
– – klatki piersiowej 180
– – szyi 184
– ciemieniowa 184
– czołowa 184
– dłoniowa palców 184
– goleni 184
– – boczna 184
– – przednia 184
– – przyśrodkowa 184
– – tylna 184
– grzbietowa palców 184
– jarzmowa 184
– karkowa 184
– klatki piersiowej 180
Okolica, kolana, przednia 184
– – tylna 184
– kostkowa, boczna 184
– – przyśrodkową 184
– kręgowa 180
– krętażowa 184
– kroczowa 184
– krzyżowa 184
– lędźwiowa 184
– łokciowa 184
– – boczna 184
– – przednia 184
– – przyśrodkowa 184
– – tylna 184
– łonowa 180
– łopatkowa 184
– łydkowa 184
– miedniczna 184
– moczowo-płciowa 184
– mostkowa 180
– mostkowo-sutkowo-obojczykowa 184
– nadłopatkowa 184
– nadpępcza 180
– naramienna 184
– nosowa 184
– obojczykowa 180
– oczodołowa 184
– odbytowa 184
– pachowa 180
– pachwinowa 180
– pępkowa 180
– piętowa 184
– podłopatkowa 184
– podobojczykowa 180
– podoczodołowa 184
– podpachwinowa 184
– podskroniowa 184
– podsutkowa 180
– podżebrowa 180
– policzkowa 184
– pośladkowa 184
– pośrodkowa szyi 184
– potyliczna 184
– przednia szyi 184
– przedramienna 184
– – boczna 184
– – przednia 184
– – przyśrodkowa 184
– – tylna 184
– przyuszniczo-żwaczowa 184
– ramienna 184
– – boczna 184
– – przednia 184
– – przyśrodkowa 184
– – tylna 184
– skroniowa 184
– sromowa 184
– sutkowa 180, 184
– uda 184
– – boczna 184
– – przednia 184
– – przyśrodkowa 184
– – tylna 184
– ustna 184
– uszna 184

Okolica, właściwa szyi 184
– zakostkowa 184
– – boczna 184
– – przyśrodkowa 184
Okolice, brzucha 180
– ciała ludzkiego 180
– głowy 184
– grzbietu 180
– kończyny, dolnej 184
– – górnej 184
– szyi 184
– twarzy 184
Okostna 142, 188, 196
Okres rozrodczości 165
Olecranon 458
Omięsna wewnętrzna 624
Omocznia 114
Orbita 311
Organelle komórkowe 73
Os, calcis 566
– capitatum 468
– coccygis 237
– costale 274
– coxae 518
– cuboideum 572
– ethmoidale 357
– femoris 541
– frontale 336
– hamatum 468
– hyoideum 386
– ischii 522
– lacrimale 363
– lunatum 466
– multangulum, majus 467
– – minus 467
– nasale 361
– naviculare 466, 569
– occipitale 324
– palatinum 372
– pisiforme 467
– pubis 523
– sacrum 232
– scaphoideum 466
– sphenoidale 329
– temporale 340
– trapezium 467
– triquetrum 467
– zygomaticum 313, 376
Osie ciała 185
– długie 185
– pionowe 185
– poprzeczne 185
– poziome 185
– strzałkowe 185
Osłonki włókien nerwowych 151
Osocze krwi 158
Ossa, carpi 465
– crani 324
– cuneiformia 569
– digitorum, manus 476
– – pedis 577
– faciei 311
– metacarpi 471
– metatarsi 573
– nasalia 313
– parietalia 345
Ossa, sesamoidea 577
– tarsi 563
– thoracis 273
Osteoblasty 196, 197
Osteoklasty 198
Osteoporosis 201
Oś, miednicy 535
– stawowa 212
Otwory, ciemieniowe 408
– odżywcze kości 202
– przepony 692
– przysieczne 370
Otwór, bródkowy 313, 379
– ciemieniowy 355
– czołowy 311
– dolny, klatki piersiowej 288
– górny klatki piersiowej 288
– gruszkowaty 312, 365, 417
– jarzmowo-oczodołowy 377, 415
– jarzmowo-skroniowy 377
– jarzmowo-twarzowy 377
– kanału tętnicy szyjnej wewnętrznej 346
– klinowo-podniebienny 374, 419
– kolcowy 320, 332
– kręgowy 220
– kulszowy, mniejszy 522, 532
– – większy 522, 532
– międzykręgowy 221
– nadoczodołowy 311
– okrągły 332
– owalny 320, 332
– pachowy, boczny 793
– – czworoboczny 793
– – przyśrodkowy 793
– – trójboczny 793
– podoczodołowy 313, 365, 374, 413
– podniebienny, mniejszy 422
– – większy 319, 422
– poszarpany 320
– potyliczny wielki 325, 327
– przysieczny 319
– rylcowo-sutkowy 349, 351
– sitowy 339, 359, 414
– skalisty 336
– skroniowo-potyliczny 336
– słuchowy, wewnętrzny 347, 412
– – zewnętrzny 317
– szyjny 327, 412
– – kości skalistej 347
– ślepy 337, 409
– wielki 321, 325
– zasłoniony 519, 526
– zewnętrzny, kanalika ślimaka 348
– – kanału tętnicy szyjnej 348
– żylny 336
– żyły głównej w przeponie 693
– żuchwowy 380
Owodnia 113

Pacha 790
Pasmo, biodrowo-piszczelowe 861, 885
Pasmo, spiralne dziurkowate 347
Patella 549
Perichondrium 188, 196
Perimysium, externum 624
– internum 624
Periosteum 188, 196
Peroksysomy 79
Pęcherzyk żółtkowy 100
– ostateczny 100
– pierwotny 100
Pępek 720
Pępowina 114
Pes auserinus 870
Pęta ścięgien 630
Pień współczulny 179
Pierścień, bębenkowy 352
– pachwinowy, powierzchowny 705
– – głęboki 721, 725
– – podotrzewnowy 725
– – podskórny 724
– – powierzchowny 724
– włóknisty krążka międzykręgowego 250
– udowy 883, 888
Piramida kości skroniowej 345
Piszczel 552
Placenta 115
Platyknemia kości piszczelowej 559
Platysma 734, 762
Platyzmocyty 133
Plemnik 92
Plica umbilicales, laterales 728
– mediales 728
– mediana 726
Płaszczyzna, karkowa 314, 328
– potyliczna 314, 328
Płaszczyzny, ciała 185
– – czołowe 185
– – poprzeczne 185
– – pośrodkowe 185
– – poziome 185
– – strzałkowe 185
– – symetrii 185
– miednicy 534
Płytki krwi 162, 179
Pochewka, mięśnia prostego brzucha 718
– ścięgien 629
– – blaszka, ścienna 629
– – – trzewna 629
– – warstwa, maziowa 629
– – – włóknista 229
Pochewki, maziowe 829
– ścięgien, grzbietowe 913
– – palców stopy 915
– – piszczelowe 915
– – ręki 829
– – – dłoniowe 831
– – – grzbietowe 829
– – – nadgarstkowe 831
– – – palcowe 832
– – stopy 913
– – strzałkowe 915
Podbrzusze 180

Podeszwa 184
Podstawa czaszki 317
Podudzie 552
Poduszeczka tłuszczowa policzka 780
Podwójna bródka 764
Podział kośćca 219
Pokrywka jamy bębenkowej 345, 364
Pole ślimaka 347
Polex 476
Połączenia, kości, budowa 205
– – chrzęstne 206
– – czaszki 396
– – goleni 600
– – krzyżowej z kością guziczną 255
– – maziowe 208
– – przedramienia 496
– – ścisłe 206
– – – przesuwalność 207
– – – ruchomość 207
– – śródręcza 473
– – włókniste 206
– – wolne 208
– – żebrowych z chrząstkami żebrowymi 287
– kręgosłupa, z czaszką 255
– – z kością krzyżową 254
– kręgów przedkrzyżowych 249
– krzyżowo-guziczne 255
– miednicy 527
– międzykręgowe 252
– poszczególnych części mostka 287
– stawowe, czaszki 401
– – kości nadgarstka 504
– trzonów kręgów 249
– żeber, z kręgosłupem 282
– – z mostkiem 282, 285
Porus acusticus externa 317
Postać człowieka jako całość 162
Powierzchnia, boczna 185
– przyśrodkowa 185
– uchowata kości biodrowej 591
– wewnętrzna podstawy czaszki 408
Powierzchnie, kręgosłupa 263
– stawowe, ukształtowanie 215
Powięzie 626
– głowy 779
– grzbietu 673
– klatki piersiowej 698
– mięśni brzucha 720
– okolicy barku 789
– ręki 847
– stopy 930
Powięź 624
– biodrowa 882
– biodrowo-łonowa 882
– dłoniowa, głęboka ręki 847
– – międzykostna 847
– – powierzchowna ręki 848
– dźwigacza jądra 720
– goleni 911
– grup mięśniowych 628
Powięź, grzbietowa, głęboka ręki 847
– – głęboka stopy, 931
– – – międzykostna 931
– – – powierzchowna 931
– – międzykostna 847
– – powierzchowna ręki 848
– karku 674
– lędźwiowo-grzbietowa 673
– łokciowa 825
– mięśnia dźwigacza jądra 726
– nadgrzebieniowa 789
– – naramienna 789
– nasienna wewnętrzna 721, 726
– obojczykowo-piersiowa 698
– pachowa 790
– piersiowa 698
– piersiowo-lędźwiowa 652, 673
– – blaszka, głęboka 674
– – – powierzchowna 673
– – – przednia 673
– – – tylna 673
– podeszwowa, głęboka stopy 931
– – międzykostna stopy 931
– – powierzchowna stopy 931
– podgrzebieniowa 789
– podkolanowa 911
– podłopatkowa 789
– podskórna brzucha 721
– policzkowo-gardłowa 780
– poprzeczna brzucha 721
– poszczególnego mięśnia 628
– pośladkowa 883
– powierzchowna, brzucha 720
– – grzbietu 673
– przedramienia 825, 827
– przeponowo-opłucnowa 699
– przyusznicza 780
– ramienia 801
– sitowa 884
– skroniowa 780
– szeroka 884
– szyi 748
– – blaszka, powierzchowna 748
– – – przedkręgowa 750
– – – przedtchawicza 749
– wewnątrzpiersiowa 699
– żwaczowa 780
Powłoka wspólna, 179
– właściwa 179
Powrózek nasienny 723, 726
Półkanał, mięśnia naprężającego błonę bębenkową 346
– trąbki słuchowej 346
Praca mięśnia 637
Praczłowiek 60
Prelum abdominis 716
Processus, alveolaris 368
– articularis 222
– coracoideus 444
– coronoideus 458
– falciformis 532
– frontalis 368
– palatinus 370
Processus, spinosus 221
– transversi 222
– zygomaticus 367
Profaza 88
Promielocyty 161
Promontorium 234
Proporcje ciała ludzkiego w czasie wzrastania 166
Prostownik grzbietu 659
Protuberantia, mentalis 313
– occipitalis externa 314
Przegroda, kostna nosa 311, 417
– międzymięśniowa ramienia, 801
– – boczna 801
– – przyśrodkowa 801
– międzymięśniowa uda 886
– – boczna 886
– – przyśrodkowa 886
– udowa 888
– zatok klinowych 331
Przegrody, międzykorzeniowe 379
– – zęba 368
– międzymięśniowe 628
– międzyzębodołowe 368, 379
– nosowe 359
Przemiana, energii komórki 86
– materii komórki 86
Przepona 689
– część, lędźwiowa 691
– – mostkowa 692
– – żebrowa 691
– czynność 693
– miejsca zmniejszonego oporu 695
– odnoga 691
– otwory 692
– położenie 695
– przepukliny 695
– topografia 694
– unaczynienie 694
– unerwienie 695
– więzadła łukowate 691
Przepuklina, udowa 888
– pępkowa 720
Przepukliny, kresy białej 719
– lędźwiowe 716
– pachwinowe 730
– przeponowe 695
Przestrzenie, międzypowięziowe szyi 750
– międzyżebrowe 289
Przestrzeń, międzykostna goleni 552
– nadmostkowa 750
– nadobojczykowa 750
– przedkręgowa 751
– środkowa szyi 750
Przewód, nosowo-gardłowy 418
– nosowy, dolny 418
– – górny 418
– – środkowy 418
– – wspólny 418
– słuchowy, wewnętrzny 347
– – zewnętrzny 353
Przyczepy mięśni 620

Przynasada kości 200
Przywarstwienie kości 201
Pterion 398
Punctum, fixum 620
– mobile 620
Punkt, kostnienia 198
– Lanza 706
– McBurneya 706
– zwapnienia chrząstki 199
Punkty pomiarowe czaszki 429
Puszka sitowa 360, 419

Radius 461
Regeneracja kości 195
Reticulum, cytoplasmaticum 78
– extensorum 828
Retinacula patellae 843
Retinaculum, flexorum 509, 827
– ligamenti arcuati 591
Retykulocyty 159
Rodzaje ruchów w stawach 215
Rogi, mniejsze kości gnykowej 386
– większe kości gnykowej 386
Rozcięgna, grzbietowe palców, ręki 846
– – stopy 930
– mięśni brzucha 717
Rozcięgno 621
– dłoniowe 848
– mięśnia dwugłowego ramienia 796, 825
– naczaszne 757
– podeszwowe 931
Rozwój, czaszki, chrzęstnej 302
– – kostnej 304
– czaszki ontogenetyczny 302
– – rodowy 299
– kości 198
– – ciemieniowej 357
– – czołowej 339
– – klinowej 334
– – kończyny górnej 437
– – ochrzęstny 199
– – sitowej 360
– – skroniowej 353
– – śródchrzęstny 199
– – udowej 548
– kręgosłupa 237
– lemiesza 363
– mięśni 640
– mostka 281
– szczęki 370
– żeber 281
Rozwór, aorty 692
– kanału nerwu skalistego 346
– – większego 351
– krzyżowy 236
– odpiszczelowy 885, 888
– półksiężycowaty 360, 419
– przełykowy 693
– szczękowy 366, 367
– ścięgnisty przywodzicieli 887
Różki, guziczne 237
– krzyżowe 235
Różnice, płciowe 171
– związane z wiekiem 173
Różnicowanie krwinek czerwonych 159
Ruchy ciała, koordynacja 633
Ruchomość klatki piersiowej 293
Ruchy, klatki piersiowej jako całości 295
– komórki 86
– kręgosłupa człowieka 270
– ciała, kształtowanie 633
– łopatki 482
– mostka 295
– obrotowe w stawie 215
– odwodzenia ręki 510
– ślizgowe w stawie 215
– w stawach 25
– – głowy 261
– – ręki 511
– w stawie, biodrowym 584
– – kolanowym 598
– – skokowym 607
Rzepka 549

Sanguis 158
Sarkolemma 641
Scapula 440
– alata 656
Scrobiculus cordis 291
Sella turcica 410
Septum, intermusculare brachii, laterale 801
– – mediale 801
– nasi osseum 311, 417
Serce, okres wczesnego rozwoju 109
Siateczka śródplazmatyczna 78
Sierp pachwinowy 722
Siła mięśni, 636
– działanie na ścięgno 635
Sinus, frontalis 312, 339, 417
– maxillaris 312, 365, 417
– paranasalis 312, 417, 421
– sphenoidalis 312, 417
– tarsi 565
Siodło tureckie 410
Sklepienie, czaszki 308
– – struktura 309
– stawu ramiennego 483
– stopy 614
Skład, czaszki 307
– kości 188
– krwi obwodowej 162
Skoliozy 267
Skośnogłowie 400
Skóra i jej wytwory 179
Skrzydła, lemiesza 362
– kości, klinowej, mniejsze 333
– – – większe 332
– – krzyżowej 234
Skurcz mięśni 631
Smugi ścięgniste 622, 710
Spatia intercostalia 289
Spatium, colli medium 750
– prevertebrale 751
Spatium, supraclaviculare 750
– suprasternale 750
– tendineum lumbale (Grynfelti) 716
Spina, nasalis anterior 313
– scapulae 442
Spojenie, kości 207
– łonowe 527
Spongioblasty 148
Sprzężna zewnętrzna miednicy 535
Squama, occipitalis 314, 325, 327
– frontalis 336
Staw, barkowo-obojczykowy 481
– – mechanika 482
– biodrowy 580
– – mechanika 584
– elipsoidalny 216
– głowy, dolny 257
– – górny 255
– klinowo-łódkowy 611
– kłykciowy 216
– kolanowy 587
– – łąkotki 589
– – mechanika 598
– – więzadła 590
– kości grochowatej 504
– krzyżowo-biodrowy 528
– – więzadła 528
– kulisty, panewkowy 217
– – wolny 217
– łokciowy 489
– – mechanika 495
– mostkowo-obojczykowy 479
– – mechanika 480
– mostkowo-żebrowy 286
– nadgarstkowo-śródręczny kciuka 505
– obrotowy 216
– piętowo-sześcienny 610
– piszczelowo-strzałkowy 600
– poprzeczny stępu 611
– półścisły 218
– promieniowo-łokciowy, bliższy 497
– – dalszy 499
– – mechanika 500
– ramienno-łokciowy 489
– ramienno-promieniowy 489
– ramienny 484
– – mechanika 487
– – sklepienie 483
– siodełkowaty 217
– skokowo-piętowo-łódkowy 603
– skokowo-piętowy 603
– skokowy, dolny 603
– – górny 602
– – przedni 604
– – tylny 603
– skroniowo-żuchwowy 401, 404
– – mechanika 405
– – plastyczność 405
– szczytowo-obrotowy 257
– – boczny 257
– – pośrodkowy 257
– szczytowo-potyliczny 255

Staw, śrubowy 216
– śródnadgarstkowy 503
– śródręczno-paliczkowy kciuka 514
– zawiasowy 216
– żebrowo-kręgowy 283
Stawy 208
– głowy, ruchy 261
– głów żebrowych 283
– kończyny, dolnej 579
– – górnej 478
– mechanika 215
– ręki, mechanika 509
– międzynadgarstkowe 504
– międzypaliczkowe, ręki 514
– – stopy 613
– międzyśródręczne 505
– międzyśródstopne 612
– nadgarstkowo-śródręczne 505
– nieregularne 217
– obręczy kończyny górnej 479
– palców, ręki 512
– – – zakres ruchów 513
– – stopy 613
– – – mechanika 614
– płaskie 217
– proste 215
– ręki, naczynia 509
– – nerwy 509
– rodzaje ruchów 215
– skokowe, mechanika 606
– stępowo-śródstopne 612
– stopy 602
– śródręczno-paliczkowe 512, 613
– złożone 215
– żebrowo-poprzeczne 285
Sternum 287
Stęp 563
– dodatkowe kości 572
Stopa 563
– łuki, podłużne 614
– – poprzeczne 615
– powięzie 930
– sklepienie 614
– stawy 602
Strefa Golgiego 80
Strzałka 560
– zmienność 562
Struktura kręgu 222
Substantia compacta 191
Substantia spongiosa 191
Sulcus, angularis 764
– antebrachii, radialis 804
– – ulnaris 804
– buccalis 764
– inguinalis 532
– nasolabialis 764
– pterygopalatinus 334
Sutura, coronalis 397
– frontalis 397
– frontonasalis 313
– frontozygomatica 311, 315
– incisiva 319
– lambdoidea 397
– occipitomastoidea 314, 316
Sutura, palatina, mediana 318
– – transversa 318
– parietomastoidea 316
– sagitalis 397
– sphenofrontalis 315
– sphenoparietalis 315, 397
– sphenosquamosa 315
– sphenozygomatica 315
– squamosa 316, 397
– temporozygomatica 315, 397
– zygomaticomaxillaris 313
Symetria ustroju 175
Synapsy 154
Synchondrosis 396
– intraoccipitalis 396
– petrooccipitalis 396
– sphenooccipitalis 396
– sphenopetrosa 396
– sternalis 287
Syncytiotrofoblast 100
Syncytium 100
Syndesmoses 396
Synostosis 298
Szczelina, bębenkowo-sutkowa 347
– klinowo-skalista 411
– oczodołowa, dolna 333, 366, 415
– – górna 333, 415
– skalisto-bębenkowa 320, 342
– skalisto-łuskowa 343, 346, 350
– skalisto-potyliczna 321, 412
– skrzydłowo-podniebienna 424
Szczęka 364
– architektonika 428
– rozwój 370
– zmienność 370
Szerokość miednicy 535
Szew, ciemieniowo-sutkowy 316, 356
– czołowo-jarzmowy 311, 315, 338, 415
– czołowo-nosowy 313
– czołowo-sitowy 339, 358
– czołowo-szczękowy 415
– czołowy 397
– jarzmowo-szczękowy 313
– klinowo-ciemieniowy 315, 333, 397
– klinowo-czołowy 315, 333, 338, 397, 413
– klinowo-jarzmowy 315, 333, 414
– klinowo-łuskowy 315, 333, 397
– łuskowo-sutkowy 344
– łuskowy 343, 356, 397
– podniebienny, poprzeczny 318, 372
– – pośrodkowy 318, 370, 372
– potyliczno-sutkowy 314, 316, 328
– rowkowy 362
– skroniowo-jarzmowy 315, 316
– strzałkowy 397, 407
– węgłowy 316, 356, 397, 407
– wieńcowy 316, 356, 397, 407
Szpik, galaretowaty 198
– kostny 158, 197
– – czerwony 158, 197
– – żółty 158, 197
Szyja, mięśnie 733
– powięzie 748
Szyjka, kości, promieniowej 462
– – ramiennej 449
– – – anatomiczna 449
– – – chirurgiczna 450
– żuchwy 381
Szwy, kości 207
– piłowate 397

Ściana, brzucha, miejsca zmniejszonego oporu 729
– czaszki, boczna 314
– – dolna 317
– – górna 308
– – przednia 211
– – tylna 314
Ściany klatki piersiowej 288
Ścięgnista przestrzeń lędźwiowa 716
Ścięgno 620
– Achillesa (piętowe) 900
– piętowe 622
– przywodziciela 877
Śródbłonek 122
Śródbrzusze 180
Śródkoście 191
Śródmięsna 624
Śródręcze 471
Śródstopie 563

Tabakierka anatomiczna 824
Talerz kości biodrowej 519
Talus 564
Tanycyty 157
Tarsus 563
Telofaza 89
Tendo 620
– calcaneus (Achillis) 900
Tentorium cerebelli 300
Textus, conjunctivus 129
– epithelialis 122
– nervosus 148
Tętnica oczna 311
Tibia 552
Tkanka, barwnikowa 136
– chrzęstna 137
– kostna 139
– – gąbczasta 140
– – zbita 140
– krwiotwórcza 158
– łączna 129
– – właściwa 130
– – – luźna 131
– – – wiotka 131
– – – zarodkowa 130
– – o charakterze swoistym 136
– – szkieletowa 137
– – zbita 135
– mięśniowa 142

Tkanka, mięśniowa, gładka 142
– – poprzecznie prążkowana 143
– – serca 147
– nabłonkowa 122
– nerwowa 148
– siateczkowata 136
– śródmięśniowa 147
Tkanki 121
– podział 121
– różnicowanie 121
Tłocznia brzuszna 716
Tonofibryle 125
Tonus 631
Torebka stawowa 209
Tractus iliotibialis 861, 885
Trigonum, a. lingualis 742, 752
– caroticum 752
– colli anterior 752
– deltoideopectorale 680
– femorale 874, 887
– lumbale (Petiti) 655, 715
– lumbocostale (Bochdaleki) 692
– omoclaviculare 752
– omotrapezoideum 752
– submandibulare 742, 752
– suboccipitale 673
– sternocostale (Larreyi) 692
– thyroideum 752
Trofoblast 97
Trochlea, humeri 451
– musculares 630
– peronealis 568
Troczek, prostowników 828
– – goleni, dolny 911
– – – górny 911
– rzepki boczny przyśrodkowy 590
– więzadła łukowatego 591
– zginaczy 509, 827
– – goleni 913
Troczki, rzepki 843
– mięśni strzałkowych 912
Trombocyty 162, 197
Trójkąt, boczny szyi 752
– grzebienia 657
– lędźwiowo-żebrowy 692
– lędźwiowy 655, 715
– łopatkowo-czworoboczny 752
– łopatkowo-obojczykowy 184, 752
– mostkowo-żebrowy 692
– naramienno-piersiowy 680
– podpotyliczny 673
– podżuchwowy 184, 742, 752
– przedni szyi 752
– tarczowy 752
– tętnicy, językowej 742, 752
– – szyjnej 184, 752
– udowy 874, 887
Trójkątnogłowie 400
Trójkąty szyi 751
Trzeszczki 210, 577, 630
Trzon, kości 189
– kręgu 220
Trzon, szczęki 365
– żuchwy 313, 378
Tuber, calcanei 657
– ischiadicum 522
Tubercula mentalia 313
Tuberculum, articulare 317
– calcanei 567
Tuberositas, coracoidea 439
– glutea 542
– tibiae 556
– ulnae 458
Twarz kostna 311
Typ, asteniczny 168
– atletyczny 169
– dysplastyczny 169
– eurosomiczny 168
– leptosemiczny 168
– pykniczny 168
Typy oddechowe 696

Udo, topografia 887
Układ, dokrewny 179
– międzykolcowy 659
– mięśniowy 178
– międzypoprzeczny 659
– moczowo-płciowy 178
– nerwowy 179
– – autonomiczny 179
– – obwodowy 179
– – ośrodkowy 179
– – somatyczny 179
– – wegetatywny 179
– oddechowy 178
– poprzeczno-kolcowy 659
– przewodzący przedsionkowo-komorowy 148
– trawienny 178
– szkieletowy 178
– wewnątrzwydzielniczy 179
Układy narządów 178
Ulna 455
Umbilicus 720
Ustrój, symetria i asymetria 175

Wał żuchwowy 379
Wcięcie, bębenkowe 352
– bloczkowe kości łokciowej 459
– ciemieniowe kości skroniowej 343
– czołowe 311, 336
– klinowo-podniebienne 372
– kulszowe, mniejsze 522
– – większe 522
– łopatki 443
– łzowe 368
– nadoczodołowe 311, 336
– promieniowe kości łokciowej 458
– sitowe 338
– skrzydłowe 334
– sutkowe 345
– szyjne kości skalistej 347
– żuchwy 381
Wejście do oczodołu 311
Wiek, dojrzały 174
– dorosły 174
– dziecięcy 173
– dzieciństwa, późnego 173
– – wczesnego 173
– młodzieńczy 173
– oseska 173
– starości 174
Więzadła, klinowo-łódkowe 612
– klinowo-sześcienne 612
– krzyżowe kolana 591
– – przednie 591
– – tylne 591
– łukowate przepony 691
– międzyklinowe, grzbietowe 612
– – międzykostne 612
– – podeszwowe 612
– międzykolcowe 254
– międzykostne 213
– międzynadgarstkowe 507
– – międzykostne 504
– międzypoprzeczne 254
– nadgarstkowo-śródręczne 508
– – dłoniowe grzbietowe 508
– – międzykostne 508
– obrąbkowo-ramienne 485
– pachowe 630
– poboczne 216
– – stawu kolanowego 590
– podstaw kości śródręcza 509
– promieniste mostkowo-żebrowe 286
– stawowe 213
– stawów, międzynadgarstkowych 507
– – międzyśródręcznych 508
– – nadgarstkowo-śródręcznych 508
– – palców ręki 512
– – ręki 506
– stawu, krzyżowo-biodrowego 528
– – promieniowo-nadgarstkowego 506
– – skroniowo-żuchwowego 403
– – śródnadgarstkowego 50
– skrzydłowate 260
– sześcienno-łódkowate 612
– śródręczne 509
– – dłoniowe 509
– – grzbietowe 509
– – międzykostne 509
– torebkowe 210
– wewnątrztorebkowe 210
– zewnątrztorebkowe 210
– wieszadłowe pachy 699
– żebrowo-poprzeczne 285
Więzadło, barkowo-obojczykowe 481
– biodrowo-lędźwiowe 255, 530
– biodrowo-łonowe 882
– biodrowo-udowe 582
– czworoboczne 481
– dłoniowe promieniowo-nadgarstkowe 506

Więzadło, głowy kości udowej 583
– grzbietowe, nadgarstka 828
– – promieniowo-nadgarstkowe 507
– guzka żebra 285
– karkowe 254
– klinowo-żuchwowe 403
– kruczo-barkowe 483
– kruczo-obojęzykowe 481
– kruczo-ramienne 485
– krzyżowe, goleni 912
– – kręgu szczytowego 258
– – pęczki podłużne 258
– krzyżowo-biodrowe, brzuszne 528
– – grzbietowe 529
– – międzykostne 529
– krzyżowo-guziczne, boczne 255
– – brzuszne 255
– – głębokie 255
– – grzbietowe powierzchowne 255
– – przednie 255
– – ruchomość 255
– krzyżowo-guzowe 530
– krzyżowo-kolcowe 532
– kulszowo-torebkowe 582
– kulszowo-udowe 582
– lędźwiowo-żebrowe 285, 674
– łąkotkowo-udowe 593
– – przednie 593
– – tylne 593
– łonowe, górne 528
– – łukowate 528
– łonowo-torebkowe 582
– łonowo-udowe 582
– łukowate, dłoniowe nadgarstka 507
– – grzbietowe nadgarstka 507
– łukowe 252
– międzydołkowe 722
– międzyobojczykowe 480
– mostkowo-obojczykowe 480
– nadkolcowe 254
– obłe macicy 726
– pachwinowe 532, 705
– pępkowe pośrodkowe 726
– pierścieniowate kości promieniowej 497
– piętowo-łódkowe 605
– – podeszwowe 605
– piętowo-sześcienne 610
– – grzbietowe 610
– piszczelowo-strzałkowe 601
– – przednie 601
– – tylne 601
– poboczne, łokciowe 493
– – – nadgarstka 506
– – piszczelowe 591
– – promieniowe 493
– – – nadgarstka 506
– – strzałkowe 590
– promieniste nadgarstka 508
– podeszwowe długie 610
– podkolanowe, łukowate 591
Więzadło, podkolanowe, skośne 591
– podłużne, przednie 251
– – tylne 252
– poprzeczne, goleni 911
– – kolana 593
– – kręgu szczytowego 258
– – łopatki 443
– – – dolne 484
– – – górne 483
– – nadgarstka 509, 827
– – powierzchowne, śródręcza 849
– – – śródstopia 932
– procowate, łechtaczki 721
– – prącia 721
– promieniste, głowy żebra 283
– – nadgarstka 508
– przednie głowy strzałki 601
– rozdwojone 605
– rylcowo-żuchwowe 403
– rzepki 590, 871
– skokowo-łódkowe 605
– skokowo-piętowe 604
– – boczne 604
– – międzykostne 604
– – przednie 604
– – przyśrodkowe 604
– – tylne 604
– stożkowate 481
– śródstawowe, głowy żebra 285
– – mostkowo-żebrowe 286
– trójgraniaste 908
– tylne głowy strzałki 601
– wierzchołka zęba 258
– wieszadłowe, łechtaczki 721
– – prącia 721
– zagięte 724
– żebrowo-mieczykowe 286
– żebrowo-obojczykowe 439, 480
– żółte 252
Więzozrosty 206, 396
– łopatki 483
– miednicy 528
– obręczy kończyny górnej 479
– piszczelowo-strzałkowe 601
Właściwości, kości, biologiczne 194
– – fizyczne 194
Włókienka, kurczliwe 142
– oporowe 125
Włókna, klejodajne 132
– kolagenowe 132
– kratkowate 132
– mięśniowe 641
– nerwowe, osłonki 151
– – zakończenia 152
– sprężyste 133
– srebrochłonne 132
Wodociąg przedsionka 351
Wskaźnik klatki piersiowej 293
Wstawki 147
– kostne 398
Wzgórek kości krzyżowej 234
Wzrastanie, człowieka 162
– kości 201
Wzrastanie, płodowe 163
– po urodzeniu 163
– żuchwy 382
Wzrost człowieka 164
Wyciski palczaste 332, 338, 407
Wyczuwalność kości czaszki 425
Wydrążenie stawowe łopatki 443
Wymiary, klatki piersiowej 293
– kręgosłupa 262
Wyniosłość, biodrowo-łonowa 523
– kanału, nerwu twarzowego 351
– – półkolistego bocznego 151
– kości 190
– krzyżowata 328
– łokciowa nadgarstka 469
– łukowata 346
– podeszwowa, boczna 920
– – pośrednia 920
– – przyśrodkowa 919
– promieniowa nadgarstka 469
Wypustki komórki nerwowej 150
Wyraz twarzy, podczas, płaczu 774
– – pracy umysłowej 774
– – śmiechu 774
– w nastroju, podniosłym 774
– – przygnębienia 774
Wyrostek, barkowy łopatki 443
– bloczkowaty 568
– czołowy, kości jarzmowej 377
– – szczęki 368
– dziobiasty 381, 458
– haczykowaty 360
– jarzmowy, kości czołowej 337
– – kości skroniowej 342
– – szczęki 367
– klinowy kości podniebiennej 372, 375
– kłykciowy 381
– kolczysty 220
– kruczy łopatki 444
– łokciowy 458
– mieczykowaty mostka 200
– oczodołowy kości podniebiennej 372
– piramidowy szczęki 374
– pochwowy 334
– – powięzi poprzecznej 726
– podniebienny szczęki 370
– przysutkowy 327
– rylcowaty, kości, ramiennej 460
– – – skalistej 348
– sierpowaty 532
– sitowy 361
– skroniowy kości jarzmowej 377
– skrzydłowo-kolcowy 336
– stożkowaty szczęki 374
– sutkowaty 345
– śródszyjny 327, 350, 412
– zębodołowy szczęki 368
Wyrostki, piramidowe kości podniebiennej 372
– poprzeczne kręgów 222
– skrzydłowate kości klinowej 334
– stawowe kręgów 220, 222

Wyrostki, stożkowate kości podniebiennej 372
Wysokość kręgosłupa 262
Wyściółka 157
– jam szpikowych 188
Wytrzymałość kości 426

Vaginae tendinum 629
Vagina m. recti abdominis 718
Venter 621
– frontalis 757
Vertebrae, cervicales 222
– lumbales 231
– thoracicae 228
Vincula tendinum 630
Vomer 362

Zachyłek, klinowo-sitowy 360, 418, 419
– nadbębenkowy 345, 351
– podkolanowy 597, 905
– workowaty 491
Zakończenia włókien nerwowych 152
– czuciowe 154
– ruchowe 154
– wolne 155
Zanik ogona u człowieka 243
Zaplemnienie 93
Zapłodnienie 93
Zarodek ludzki, pierwszy okres rozwoju 91
– rozwój kształtów 116
Zarodek ludzki, 4-tygodniowy 116
– 5-tygodniowy 117
– 6-tygodniowy 118
– 7-tygodniowy 120
– 8-tygodniowy 120
Zatoka stępu 564
Zatoki, czołowe 312, 339, 417
– erozyjne kości 198
– Howshipa 198
– klinowe 312, 330, 417
– przynosowe 312, 417, 421
– szczękowe 312, 365, 367, 417
Zębodoły 368
– żuchwy 379
Zgięcie ręki, dłoniowe 509
– grzbietowe 509
Zginacz palców powierzchowny, przeszyty 811
– przeszywający 811
Zmienność, mostka 282
– nadgarstka 469
– kości, ciemieniowej 357
– – czołowej 340
– – klinowej 335
– – krzyżowej 247
– – podniebiennej 375
– – potylicznej 329
– – ramiennej 452
– – sitowej 360
– kręgosłupa 242
– – odcinka ogonowego 245
– kształtu klatki piersiowej 291
– szczęki 371
– żebra 282
Zniekształcenie, klatki piersiowej, patologiczne 291
– – sztuczne 292
Zstępowanie, jajnika 724
– jądra 723
Zrzeszotnienie kości 201
Zwieracze 620

Żebra 273
– połączenie, z kręgosłupem 282
– – z mostkiem 282, 285
– prawdziwe 274
– rozwój 281
– rzekome 274
– wolne 274
– zmienność 282
Żebro, chrzęstne 275
– drugie 277
– dwudzielne 282
– jedenaste i dwunaste 277
– kostne 274
– – mechanika 293
– pierwsze 279
– przebite 282
– rozdwojone 282
– szyjne 245
Żuchwa 313, 378
– architektonika 428
– uwagi antropologiczne 384
– wzrastanie 382
Żyła wpustowa kłykciowa 321
Żyły kości 203
– podstawne kręgowe 221

ANATOMIA CZŁOWIEKA

I

Anatomia ogólna

Kości

Stawy i więzadła

Mięśnie

www.pzwl.pl

ISBN 978-83-200-4323-5