

УДК 611.7

ANATOMIA

1941

02.07.2019 Klapier O.

29.08.19 20968

12.01.22 15560

16.08.23 609

tel.: (050) 351-90-32

Uniwersytet Medyczny w
Lublinie

ADAM BOCHENEK
*Prof. Uniwersytetu Jagiellońskiego
w Krakowie*

MICHAŁ REICHER
*Prof. Akademii Medycznej
w Gdańsku*

ANATOMIA CZŁOWIEKA

PODRĘCZNIK DLA STUDENTÓW I LEKARZY

TOM I

ANATOMIA OGÓLNA KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA

napisał
ADAM BOCHENEK

przerobił i uzupełnił
MICHAŁ REICHER

WYDANIE VII (III), ZMIENIONE

Pamięci

KAZIMIERZA KOSTANECKIEGO
I EDWARDA LOTHY,

*członków anatomów polskich, zamordowanych
ręka okupanta w czasie II Wojny Światowej,*

pracę tę poświęcam

MICHAŁ REICHER

WARSZAWA

1957

PAŃSTWOWY ZAKŁAD WYDAWNICTW LEKARSKICH

НАЦІОНАЛЬНА
НАУКОВА МЕДИЧНА
БІБЛІОТЕКА УКРАЇНИ
01033, м.Київ, вул.Л.Толстого, 7

- В11.7(045)
1. АНАТОМИЯ.
2. КОСТНО-МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА,
3. УЧЕБНИКИ.

WSPÓŁPRACOWNICY:

TADEUSZ BILIKIEWICZ

Dr fil. i med. prof. Akademii Medycznej w Gdańsku

STANISŁAW HILLER

Dr med. prof. Akademii Medycznej w Gdańsku

EUGENIA STOŁYHWO

Dr fil. prof. Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

*

Zdjęcia rentgenowskie wykonane
zostały w Zakładzie Radiologii
Akademii Medycznej w Gdańsku

Podręcznik zatwierdzony przez Ministerstwo
Zdrowia dla akademii medycznych pismem
z dn. 18. IX. 1956. Nr WS. VIII-332/56

АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ. Т. 1. ЗАГАЛЬНА
АНАТОМІЯ: КІСТКИ, СУГЛОБИ, ЗВ'ЯЗКИ.

Redaktor odpowiedzialny: *Dr Bolesław Zaremba*
Redaktor techniczny: *Czesław Kondratowicz*
Korektor techniczny: *Tomira Gorecka*

*

PAŃSTWOWY ZAKŁAD WYDAWNICTW LEKARSKICH, WARSZAWA, 1957 R

Nakład 20178 egz. Objętość ark. wydawn. 52,5 = ark. druk. 45,0 Format
B5. Papier ilustrac. V kl. 80 g. 70×100. z Fabryki papieru we Włocławku.
Skład rozpoczęto 16. X. 56 r. Druk ukończ. we wrześniu 1957 r. Zam. 556/56. —

M-14

KRAKOWSKA DRUKARNIA NAUKOWA W KRAKOWIE, UL. CZAPSKICH 4

Cena zł 62.—

PRZEDMOWA DO VII (III) WYDANIA

Główna i ważna zmiana, jaka została wprowadzona do niniejszego trzeciego powojennego wydania I tomu, dotyczy anatomicznego mianownictwa łacińskiego. Zmiana ta została również wprowadzona do tomu IV i stopniowo obejmuje wszystkie kolejno ukazujące się tomy podręcznika.

Nowe mianownictwo anatomiczne zostało uchwalone w lipcu 1955 roku w Paryżu (*Nomina Anatomica Parisiensia* = *N. A. P.*) na 6-ym Międzynarodowym Kongresie Anatomicznym.

Nad przygotowaniem go w ciągu kilku lat pracowała międzynarodowa komisja wyłoniona z inicjatywy poprzedniego, 5-go Kongresu Anatomicznego w Oxfordzie. Jak należało oczekiwać, komisja przyjęła, że podstawą nowej terminologii międzynarodowej pozostaje mianownictwo bazylejskie (*B. N. A.*) i że zmiany jego będą możliwie niewielkie¹. Tym niemniej wprowadzenie nowego mianownictwa do niniejszego tomu kosztowało wiele trudu i jeżeli udało się to wykonać w stosunkowo krótkim czasie, to jest wyłączną prawie zasługą lekarza Władysława Kubika, asystenta Zakładu Anatomii Prawidłowej A. M. G., za co serdecznie Mu dziękuję.

W Polsce Zarząd Towarzystwa Anatomicznego przyjął mianownictwo paryskie i uznał je za obowiązujące.

Nie ulega wątpliwości, że mianownictwo paryskie stanowi dalszy krok naprzód na drodze rozwoju anatomii; już choćby z tego względu, że kładzie ono kres dotychczasowej różnorodności terminologicznej.

Nowa terminologia ogranicza się dotychczas w zasadzie do anatomii makroskopowej, nie obejmuje więc (lub w bardzo małym stopniu) słownictwa anatomii mikroskopowej i embriologii. Również miana, zwłaszcza o charakterze topograficznym, reprezentowane są stosunkowo ubogo. Dlatego też, trzymając się zresztą ściśle nowego mianownictwa, niejednokrotnie zmuszony byłem wykraczać poza jego ramy. Dla odróżnienia nazwy te nie objęte *N. A. P.* zawsze zaopatrzone są gwiazdką; są to nazwy nieobowiązkowe, których student nie potrzebuje zapamiętać. Wprowadziłem je w tym przekonaniu, że nie będą one utrudnieniem, lecz przeciwnie, przyczynią się do wyjaśnienia nieraz zawiłych stosunków czy to topograficznych, czy funkcjonalnych.

Dla ułatwienia zrozumienia nowych mian czytelnikowi zaawansowanemu u dołu strony podaję w przypisie dawną nazwę.

Niestety, piśmiennictwo anatomiczne polskie, skądinąd piękne i bogate, ciągle jeszcze oczekuje ostatecznego opracowania. Obecnie, kiedy termino-

¹ *Nomina Anatomica*, 1955.

logia łacińska została ustalona, sprawa, choć nadal bardzo ważna i bardzo trudna, o tyle się uprościła, że słownictwo polskie można już w zasadzie bardziej jednolicie przystosować do łacińskiego. Postępując po tej linii uważałem za obowiązujące poczynić odpowiednie zmiany, np. dawne miano «zatoka opłucnej» (*sinus pleurae*) zmienić na «zachylek opłucnowy» (*recessus pleuralis*) itp. Tym niemniej, powtarzam, sprawa słownictwa anatomicznego polskiego ciągle jeszcze pod wieloma względami jest otwarta i wymaga ostatecznego załatwienia.

W tomie niniejszym oprócz mianownictwa również ryciny uległy zmianie. Stare klisze z pierwszych wydań podręcznika ze względów technicznych należało zastąpić nowymi. Nowe ryciny wykonane zostały częściowo identycznie jak stare, częściowo z nieznacznymi zmianami; niewielka tylko liczba uległa zasadniczej zmianie na inne w związku ze zmianą treści, jak np. ryciny dotyczące mechanizmu żeber w ruchach oddechowych, czy szereg innych. Wszystkie ryciny tego tomu, podobnie jak poprzedniego wydania oraz tomów dalszych, z tą samą sumiennością i dokładnością oraz z tym samym wyczuciem artystycznym wykonały rysowniczki Anna Suchodolska i Jadwiga Jończyk; pierwsza ryciny z zakresu anatomii makroskopowej, druga — anatomii mikroskopowej i embriologii.

Rentgenogramy do obecnego wydania I tomu nie zostały zmienione; pochodzą one z zakładu Radiologii A. M. G., podobnie jak do tomu III i IV. Po ustąpieniu z katedry prof. Ks. Rowińskiego kierownictwo Zakładu Radiologii objął prof. dr Witold Grabowski; nie szczędząc czasu i trudu wybrał on odpowiednie zdjęcia do obu tych tomów, za co serdecznie Mu dziękuję.

Tom I wydania powojennego, które oznaczam liczbą rzymską objętą nawiasami, wraz z tomem II wydania powojennego odpowiadają I tomowi przedwojnemu, podobnie jak powojenne tomy III i IV odpowiadają II tomowi przedwojnemu. Tom ten obejmujący trzewa ukazał się przed wojną w trzech wydaniach i podobnie jak przedwojenny t. III (układ naczyniowy) przez Adama Bochenka nie był w całości ukończony.

Jest to też wielką zasługą Stanisława Ciechanowskiego, że nie szczędząc czasu i trudu tomy te uzupełnił i przygotował do druku a nawet brakujące rozdziały, otrzewną i krocze, sam napisał. Niestety, po kilku dziesiątkach lat, stosując się do dzisiejszego stanu wiedzy anatomicznej i dzisiejszych kierunków naukowych w anatomii, rozdziały te, podobnie jak prawie wszystkie inne, należało gruntownie przerobić i uzupełnić.

Tom V wydania powojennego obejmować ma układ wewnątrzwydzielniczy oraz układ naczyniowy; odpowiadać on będzie częściowo przedwojnemu tomowi III. Wreszcie dwa ostatnie tomy podręcznika, VI i VII, obejmować mają układ nerwowy oraz narządy zmysłów i skórę.

Michał Reicher

PRZEDMOWA DO WYDANIA VI

Już w krótkim czasie po ukazaniu się pierwszego, powojennego wydania tomu I «Anatomii człowieka» Adama Bochenka Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich przystąpił do druku następnego wydania. Wydanie to nie uległo większym zmianom, zostały w nim jedynie poprawione dostrzeżone usterki. Za okazaną mi w tej pracy pomoc szczególnie wdzięczny jestem asystentom Zakładu Anatomii Prawidłowej Akademii Medycznej w Gdańsku, lekarzom Władysławowi Kubikowi i Helenie Szostakiewicz-Sawickiej.

W wydaniu szóstym liczba rycin nie została zwiększona; natomiast około dwudziestu z nich zastąpiono bardziej odpowiednimi. Wykonała je, podobnie jak wszystkie nowe ryciny tomu II, rysownicza Anna Suchodolska; nie szczędziła ona czasu, starań i trudu, żeby jak najlepiej wywiązać się ze swego zadania, za co serdecznie Jej dziękuję. Wdzięczny jestem również tym wszystkim pracownikom Państwowego Zakładu Wydawnictw Lekarskich, którzy przyczynili się do tak starannego wydania dzieła.

Michał Reicher

Gdańsk, w marcu 1954 r.

PRZEDMOWA DO WYDANIA V

Po drugiej wojnie światowej i po rozpoczęciu pracy pokojowej wśród wielu bolączek naszego powojennego życia uniwersyteckiego brak podręczników był jedną z bardziej dotkliwych. Wśród nich brak podręcznika anatomii dawał się odczuwać nie mniej od innych. Z każdym rokiem wraz ze zwiększeniem się liczby wydziałów lekarskich do dziesięciu, wraz ze zwiększeniem liczby słuchaczy medycyny, która wielokrotnie przewyższyła liczbę przedwojenną, brak ten stawał się coraz dotkliwszy. Kilku profesorów rozpoczęło pracę nad podręcznikiem anatomii; zaczęły ukazywać się poszczególne zeszyty i części, skrypty oraz kompendia doraźnie i częściowo zaspokajając potrzeby; jednak brak obszernego podręcznika anatomii systematycznej nie został wypełniony.

Sprawa nowego wydania «*Anatomii człowieka*» Adama Bochenka poruszana była wielokrotnie po wojnie. Bardziej istotnych kształtów nabrała jednak dopiero przed paru laty, kiedy ukryte przed okupantem klisze ilustracji tego dzieła po próżnych początkowo poszukiwaniach w znacznej większości zostały odnalezione. Wkrótce też potem zwrócił się do mnie Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich z propozycją opracowania nowego wydania. Od dawna uważałem, że nowe wydanie «*Anatomii człowieka*» A. Bochenka jest bardzo potrzebne, a odnalezienie ilustracji ułatwiło zadanie. Pamięci autora należało się, żeby jego wielka, żmudna i tak owocna praca nie zaginęła. Wszak przez lat przeszło czterdzieści wszystkie roczniki naszej młodzieży studiującej medycynę na wszystkich wydziałach lekarskich polskich — temu właśnie podręcznikowi zawdzięczają swą wiedzę anatomiczną. W wielu państwach widzimy kilkanaście i więcej wydań tych samych podręczników, wydań coraz lepszych, coraz bardziej uzupełnianych, powiększanych i unowocześnianych, ukazujących się zawsze pod tym samym nazwiskiem, choć autor już od dawna nie żyje. Należy się to również pamięci Bochenka. Należy się tym bardziej, że «*Anatomia*» A. Bochenka jest przykładem klasycznego, obszernego podręcznika anatomii, na jaki niewiele tylko państw zdobyć się potrafiło. Jest przykładem podręcznika, który w formie naukowej podaje całość wiadomości potrzebnych studentowi i lekarzowi. Zresztą nie wszystko, co zawiera «*Anatomia*» A. Bochenka, student musi przyswoić sobie; wykład, ćwiczenia, repetycje wskazują mu, czego się od niego wy-

maga. Ta reszta stanowić ma dla niego nie obowiązkową, lecz zaleconą lekturę, która ma w nim rozbudzić zainteresowanie do nauki, ma poszerzyć i pogłębić jego anatomiczne wiadomości.

Pierwsze wydanie «*Anatomii człowieka*» A. Bochenka (tom I) ukazało się w r. 1909. Przedwcześnie zmarły autor nie doczekał się już wydania drugiego; ukazało się ono w czasie pierwszej wojny światowej pod redakcją Stanisława Ciechanowskiego. Z powodu ówczesnych warunków wydawniczych, według słów redaktora, prócz drobnych poprawek tekstu zostało przekształcone tylko słownictwo według zasad «*Słownika Lekarskiego Polskiego*» z r. 1905. Również i następne wydania I tomu, trzecie i czwarte, wykonane zostały pod redakcją Stanisława Ciechanowskiego. W wydaniu trzecim z r. 1921 część anatomiczną przejrzał Józef Markowski. Obaj autorzy w tej wspólnej pracy starali się usunąć niektóre usterki pierwszych wydań. Część rycin kolorowanych musiano w trzecim wydaniu wykonać w czarnym kolorze, aby nie podrażać ceny książki. W wydaniu czwartym tomu I z r. 1924 zostały przeprowadzone tylko drobne poprawki tekstu i przywrócono wszystkie ryciny barwne. Wszystkie cztery wydania ukazały się nakładem Polskiej Akademii Umiejętności.

Obecne, piąte z kolei wydanie po tak znacznej przerwie z konieczności wymagało dużych zmian. W ciągu tego długiego okresu czasu nauka anatomii, tak jak i inne nauki, poczyniła znaczne postępy. Poza tym również sposób rozpatrywania materiału anatomicznego stopniowo uległ ewolucji. Obok biologicznego i topograficznego rozpatrywanie funkcjonalne powoli wysuwa się na czoło. Również strona ilustracyjna w obecnym wydaniu została znacznie zwiększona. Zmiany i uzupełnienia tekstu wymagały dodania licznych nowych rysunków, rentgenogramów i fotografii; poza tym niektóre dawne ryciny zostały usunięte i zastąpione przez nowe.

W celu lepszego i szybszego wywiązania się ze swego zadania poprosiłem kilku kolegów o opracowanie niektórych specjalnych działów. Prof. Biliakiewicz zgodził się na przededagowanie historii anatomii, doprowadzając ją do czasów najnowszych z uwzględnieniem okresu drugiej wojny światowej i tajnego nauczania anatomii w Polsce w czasie okupacji. Prof. Hiller opracował działy histologii i embriologii ogólnej. Jest on zdania, które całkowicie podzielam, że w ogólnym podręczniku anatomii działy te powinny być ujęte treściwie, lecz krótko — wobec tego, że odnośna literatura polska posiada specjalne podręczniki poświęcone tym przedmiotom. Prof. Stolyhwin opracowała rozdziały o pochodzeniu człowieka i antropologii czaszki.

W niniejszej pracy stosowałem, do niedawna powszechnie przyjęte, tzw. bazylejskie mianownictwo anatomiczne łacińskie (*B. N. A.*). Choć wymaga ono zapewne niektórych zmian, jednak nie uważałem się za uprawnionego do stosowania mianownictwa tzw. jenańskiego (*J. N. A.*), używanego obecnie

głównie przez dawne państwa «osi». W tych sprawach, moim zdaniem, tylko ogólne porozumienie naukowe powinno decydować. Duże trudności w pracy sprawiało mianownictwo anatomiczne polskie. Ciągłe jest jeszcze ono stosowane bardzo różnorodnie i zmiennie, i ciągle jeszcze oczekuje na ostateczne ujednostajnienie. Pod tym względem w pracy swej posługiwałem się głównie «*Słownikiem Lekarskim Polskim*» (r. 1905) i mianownictwem poprzedniego wydania «*Anatomii*» Bochenka. Niejednokrotnie również posiłkowałem się «*Słownikiem Anatomicznym*» Krysińskiego (r. 1898) i mianami zaczerpniętymi z «*Anatomii człowieka*» Różyckiego. Unikałem wszelkich nowych nazw, żeby nie zwiększać jeszcze bardziej dotychczasowej różnorodności terminologicznej.

Na zakończenie pragnę podziękować tym wszystkim, którzy w pracy tej byli mi pomocni; licznym współpracownikom i młodym przyjaciółom z Zakładu Anatomii w Gdańsku za ich pracę czy przy przygotowaniu preparatów, rycin, fotografii i rentgenogramów, czy za ich rady i pomoc przy korektach. Niestety, nic mogę wszystkich ich wyliczyć. Szczególnie pragnę podkreślić pracę asystenta Zakładu Anatomii Prawidłowej lekarza Leszka Portycha, rysownika Zakładu Anatomii Prawidłowej ob. Mikołaja Turosińskiego i rysowniczkę Zakładu Histologii i Embriologii ob. Jadwigi Jończyk, dzięki którym strona ilustracyjna dzieła znajduje się, jak sędzę, na właściwym poziomie. Serdecznie dziękuję również Kierownikowi Zakładu Radiologii, profesorowi Ksaweremu Rowińskiemu i jego współpracownikom za wykonanie zdjęć rentgenowskich. Prawdziwą wdzięczność winien jestem mojemu przyjacielowi i koledze profesorowi Witoldowi Sylwanowiczowi za żmudne i sumienne przeczytanie manuskryptu; zawdzięczam Mu niejedną cenną uwagę. Wreszcie pragnę podziękować wydawcy, Państwowemu Zakładowi Wydawnictw Lekarskich, za jego pracę przy ostatecznym przygotowaniu książki do druku; w każdym dziale tej instytucji czy naukowym, czy technicznym spotkałem się zawsze tylko z daleko idącą pomocą, zrozumieniem i uwzględnieniem moich wymagań i potrzeb.

Parę lat ciężkiej, żmudnej i trudnej pracy książce tej poświęciłem; będę się czuł jednak hojnie wynagrodzonym, jeżeli spotka się ona, podobnie jak jej poprzednie wydania, z tą samą poczytnością, zrozumieniem i sympatią.

Michał Reicher

SPIS TREŚCI

ANATOMIA OGÓLNA

WSTĘP	1
Anatomia, jej przedmiot, działy i stosunek do nauk pokrewnych	1
Ważniejsze podręczniki i dzieła anatomiczne	4
RYS HISTORII ANATOMII — opracował T. Bilikiewicz	8
Uwagi wstępne	8
Okres pierwszy historii anatomii, do śmierci Galena (r. 201)	10
Okres drugi historii anatomii, od śmierci Galena do wystąpienia Wesaliusza (r. 201—1543)	15
Okres trzeci historii anatomii, cd wystąpienia Wesaliusza po czasy najnowsze	18
Rys historii anatomii w Polsce	26
II wojna światowa	48
Czasy najnowsze	51
STANOWISKO CZŁOWIEKA W PRZYRODZIE ORAZ JEGO POCHO-	
DZENIE — opracowała E. Stołyhwo	53
Człowiek jako forma zoologiczna	53
Pochodzenie człowieka	56
KOMÓRKA — opracował St. Hiller	64
Budowa komórki	64
Czynność komórki	68
RYS ROZWOJU OSOBNICZEGO CZŁOWIEKA — opracował St. Hiller	73
Pierwszy zawiązek ustroju ludzkiego i jego powstawanie	73
Bruzdkowanie	78
Tworzenie się listków zarodkowych	79
Różnicowanie się listków zarodkowych. Narządy pierwotne	86
Rozwój serca i naczyń krwionośnych	92
Błony płodowe	94
Rozwój kształtów zarodka	99
Czynność narządów płodowych i ich losy	104
TKANKI — opracował St. Hiller	105
Różnicowanie (histogeneza) i podział tkanek	105
Tkanka nabłonkowa	105
Budowa ogólna i kształt komórki nabłonkowej	105
Budowa wewnętrzna i czynność komórki nabłonkowej	108
Gruczoły	109
Tkanka łączna	112
Tkanka łączna właściwa	113
Tkanka łączna zarodkowa	113

Tkanka łączna luźna	114
Tkanka łączna zbita	117
Tkanka łączna o charakterze swoistym	118
Tkanka łączna szkieletowa	119
Tkanka chrzęstna	119
Tkanka kostna	121
Tkanka mięśniowa	125
Tkanka mięśniowa gładka	125
Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa	126
Tkanka mięśniowa serca	129
Tkanka nerwowa i glej	130
Tkanka nerwowa	130
Komórki nerwowe	131
Wypustki nerwowe	132
Osłonki włókien nerwowych	132
Zakończenia nerwowe	134
Glej	136
Krew i tkanka krwiotwórcza	139
Czerwone krwinki (erytrocyty)	140
Ziarniste białe krwinki (leukocyty) albo granulocyty	141
Bezziarniste białe krwinki (agranulocyty)	141
Płytki krwi	142
Skład krwi	142
POSTAĆ CZŁOWIEKA JAKO CAŁOŚĆ	142
Wzrastanie	142
Proporcje ciała ludzkiego i ich zmiany w ciągu wzrastania	148
Różnice konstytucyjne budowy ciała	151
Różnice płciowe	155
Różnice wieku	157
Symetria i asymetria ustroju	161
Plan budowy ciała ludzkiego	164
Układy narządów	164
Okolice ciała ludzkiego	166
Określenia orientacyjne w przestrzeni	170

ANATOMIA SZCZEGÓŁOWA

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA

BUDOWA OGÓLNA KOŚCI I ICH POŁĄCZEŃ	175
Budowa ogólna kości	175
Uwagi filogenetyczne i ontogenetyczne	175
Czynność kości	175
Skład kości	176
Kształt kości	177
Budowa wewnętrzna kości	179
Czynnościowa architektura kości	180
Właściwości fizyczne kości	183

Właściwości biologiczne kości	184
Okostna i ochrzęstna	184
Szpic	185
Rozwój kości	187
Kostnienie na podłożu łącznotkankowym	187
Kostnienie na podłożu chrząstkowym	188
Wzrastanie i liczba kości	190
Naczynia i nerwy kości	191
BUDOWA OGÓLNA POŁĄCZEŃ KOŚCI	194
Rozwój połączeń kości	194
Połączenia kości ściśle	195
Więzozrost	196
Chrząstkozrost	196
Kościorost	197
Ruchomość lub przesuwalność połączeń ścisłych	197
Połączenia kości wolne, czyli stawy	198
Powierzchnie i chrząstki stawowe	198
Torebka stawowa	200
Jama stawowa	204
Niestale składniki stawu	204
Czynniki łączące kości w stawie	206
Mechanika stawów	207
Rodzaje ruchów w stawach	207
Rodzaje ukształtowania powierzchni stawowych	208
PODZIAŁ KOŚĆCA	210

KOŚCI, STAWY I WIEZADŁA KRĘGOSŁUPA I KLATKI PIERSIOWEJ

KRĘGOSŁUP	211
Charakterystyka kręgu	211
Kręgi szyjne	214
Kręgi piersiowe	220
Kręgi lędźwiowe	223
Kość krzyżowa	225
Kość guziczna	229
Rozwój kręgosłupa	230
Zmienność kręgosłupa	235
Połączenia kręgów przedkrzyżowych	242
Połączenia trzonów kręgów	242
Połączenia wyrostków i łuków kręgów	246
Połączenie kręgosłupa przedkrzyżowego z kością krzyżową	248
Połączenie kości krzyżowej z kością guziczną	248
Połączenie kręgosłupa z głową	249
Górny staw głowy (staw szczytowo-potyliczny)	249
Dolny staw głowy (staw szczytowo-obrotowy)	251
Ruchy w stawach głowy	255

Mechanika kręgosłupa	257
Ogólna charakterystyka kręgosłupa	257
Czynność kręgosłupa	265
Kręgosłup jako narząd ochronny rdzenia	265
Kręgosłup jako narząd podpory ciała	266
Kręgosłup jako narząd ruchu	266
KIATKA PIERSIOWA	271
Żebra	271
Kość żebrowa	272
Chrzątka żebrowa	274
Żebro pierwsze	274
Żebro drugie	276
Żebro jedenaste i dwunaste	277
Mostek	277
Rozwój żeber i mostka	280
Zmienność żeber i mostka	282
Połączenia żeber i mostka	282
Połączenia żeber z kręgosłupem	282
Stawy głów żebrowych	283
Stawy żebrowo-poprzeczne	284
Połączenia żeber z mostkiem	286
Połączenia żeber kostnych z chrząstkami żebrowymi	287
Połączenia chrząstek żebrowych z sobą	288
Połączenia poszczególnych części mostka z sobą	288
Klatka piersiowa jako całość	288
Ostatnie okresy rozwoju rodowego	288
Bodowa ogólna	289
Mechanika klatki piersiowej	295
Odporność	295
Ruchomość klatki piersiowej	295

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA GŁOWY

Uwagi wstępne (czynność czaszki)	300
Rys rozwoju rodowego czaszki	300
Ostatnie etapy antropogenezy	301
Rozwój ontogenetyczny czaszki	303
Rozwój części mózgowej czaszki	303
Rozwój części trzewnej czaszki	306
Skład czaszki	310
BUDOWA OGÓLNA CZASZKI	311
Ściana górna	311
Struktura sklepienia czaszki	312
Grubość ściany czaszki	314
Ściana przednia	314
Ściana tylna	317
Ściana boczna	318
Ściana dolna	320

BUDOWA SZCZEGÓŁOWA CZASZKI	325
Kości części mózgowej czaszki.	325
Kość potyliczna.	325
Kość klinowa.	332
Kość czołowa.	340
Kość skroniowa.	345
Kość ciemieniowa.	365
Kość sitowa.	368
Kości części trzewnej czaszki	373
Mażowina nosowa dolna	373
Kość nosowa	374
Lemiesz	375
Kość łzowa.	376
Szczeka	377
Kość podniebienna	387
Kość jarzmowa	392
Żuchwa	395
Uwagi antropologiczne	400
Kość gnykowa	403
Połączenia kości czaszki	405
Połączenia ścisłe	405
Chrząstkozrosty.	405
Więzozrosty	405
Połączenia stawowe	411
Staw skroniowo-żuchwowy.	411
Powierzchnie stawowe.	412
Chrzątka śródstawowa	412
Torebka stawowa.	413
Więzadła stawowe	413
Mechanika stawu skroniowo-żuchwowego	414
Jamy i doły czaszki	417
Jama mózgowcza	417
Powierzchnia wewnętrzna sklepienia	417
Powierzchnia wewnętrzna podstawy czaszki	418
Oczodół	423
Jama nosowa	426
Jama ustna.	433
Dół skroniowy	434
Dół podskroniowy.	434
Dół skrzydłowo-podniebienny.	435
Dół żuchwowy	437
Wyczuwalność kości czaszki.	437
Mechanika czaszki.	437
Wytrzymałość czaszki	437
Budowa funkcjonalna czaszki.	439
Różnice wieku czaszki	440
Różnice płciowe czaszki	441
Uwagi kranjologiczne — opracowała E. Stołyhwo	442

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY GÓRNEJ

Rozwój kości kończyny górnej	447
OBRĘCZ BARKOWA	448
Obojczyk	449
Łopatka	451
CZEŚĆ WOLNA KOŃCZYNY GÓRNEJ	457
Kość ramienna	457
Kości przedramienia	465
Kość łokciowa	466
Kość promieniowa	472
Kości ręki	476
Kości nadgarstka	476
Kość łódkowata	477
Kość półksiężycowata	477
Kość trójgraniasta	478
Kość grochowata	478
Kość wielokątna większa	478
Kość wielokątna mniejsza	479
Kość główkowata	479
Kość haczykowata	480
Kościec nadgarstka jako całość	480
Kości śródręcza	482
Cechy wspólne kości śródręcza	482
Kości palców ręki	487
STAWY KOŃCZYNY GÓRNEJ	489
Stawy i więzozrosty obręczy barkowej	489
Staw mostkowo-obojczykowy	489
Staw barkowo-obojczykowy	491
Więzozrosty łopatki	494
Staw barkowy	495
Staw łokciowy	500
Staw ramiennie-łokciowy i ramiennie-promieniowy	500
Połączenia kości przedramienia	507
Staw promieniowo-łokciowy bliższy	507
Staw promieniowo-łokciowy dalszy	508
Więzozrosty promieniowo-łokciowe	510
Stawy ręki	512
Staw promieniowo-nadgarstkowy	512
Staw środkowo-nadgarstkowy	513
Połączenia stawowe kości szeregu bliższego nadgarstka	515
Staw kości grochowatej	515
Połączenia stawowe kości szeregu dalszego nadgarstka	515
Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzysródręczne	515
Staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka	516
Więzadła stawów ręki	516
Naczynia i nerwy stawów ręki	520
Mechanika stawów ręki	520

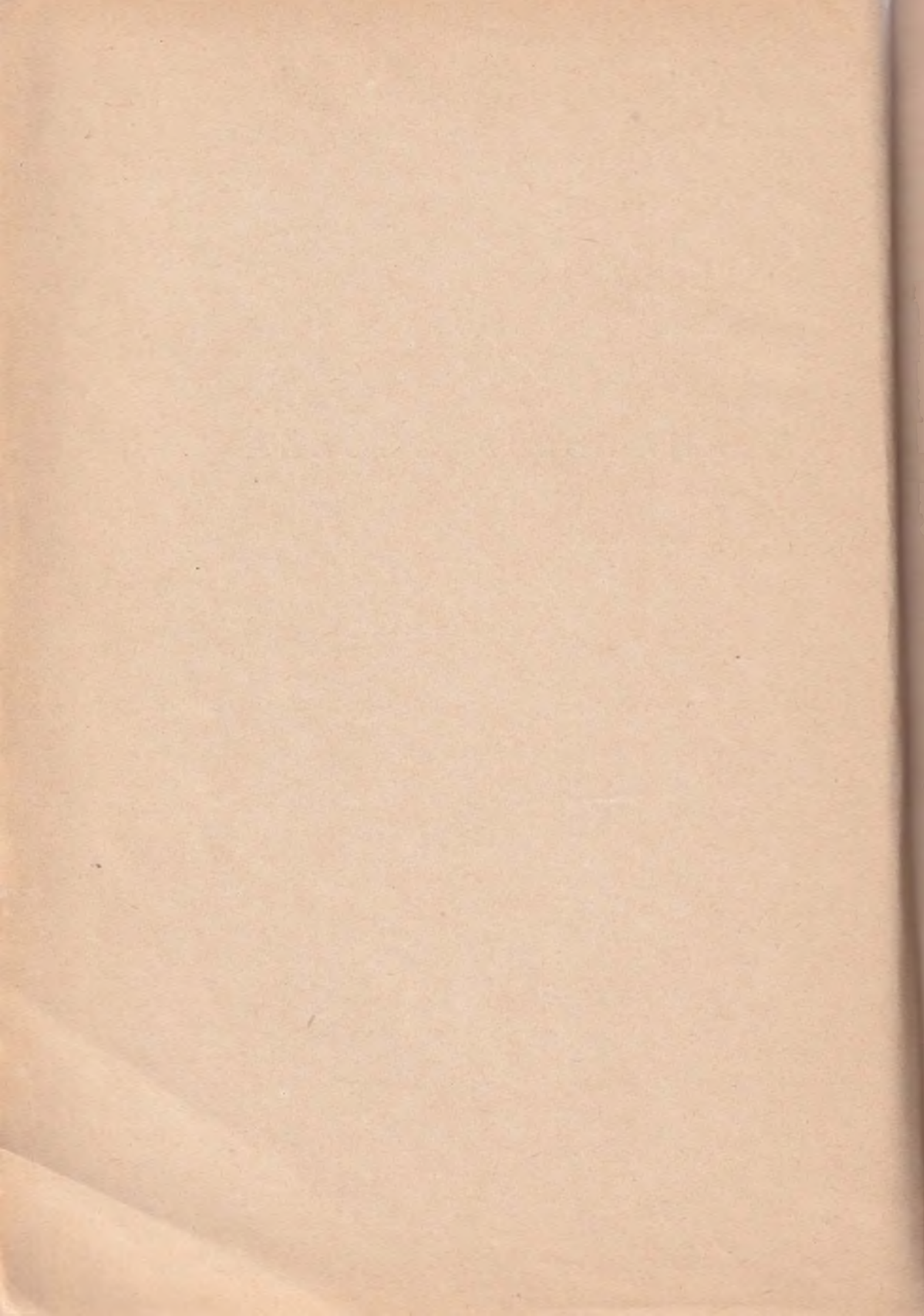
Stawy palców ręki	523
Stawy śródręczno-palcowe	523
Staw śródręczno-palcowy kciuka	526
Stawy międzyczłonowe palców ręki	527
Staw międzyczłonowy kciuka	528

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY DOLNEJ

Rozwój kośćca kończyny dolnej	529
OBRĘCZ BIODROWA	529
Kość miedniczna	530
Kość biodrowa	530
Kość kulszowa	533
Kość lonowa	535
Panewka	537
Otwór zasłoniiony	538
Miednica	539
Połączenia miednicy	539
Spojenie lonowe	539
Staw krzyżowo-biodrowy	540
Więzozrosty miednicy	540
Budowa miednicy	545
Wyczuwalność	546
Płaszczyzny i wymiary miednicy	546
Asymetria i zwężenie miednicy	549
Różnice płciowe miednicy	549
Pochylenie miednicy	550
Uwagi filogenetyczne	552
CZĘŚĆ WOLNA KOŃCZYNY DOLNEJ	553
Kość udowa	553
Struktura kości udowej	559
Rzepka	563
Kości goleni	564
Piszczel	564
Strzałka	573
Kości stopy	575
Kości stępu	576
Kość skokowa	576
Kość piętowa	578
Kość łódkowata	582
Kość klinowata przyśrodkowa	582
Kość klinowata pośrednia	583
Kość klinowata boczna	584
Kość sześcienna	584
Kostki nadliczbowe stępu	585
Kości śródstopia	585
Kości palców stopy	590
Trzeszczki	591

STAWY KOŃCZYNY DOLNEJ	592
Staw biodrowy	592
Staw kolanowy	602
Połączenie kości goleni	617
Staw piszczelowo-strzałkowy	617
Więzozrost piszczelowo-strzałkowy	617
Błona międzykostna goleni	618
Stawy stopy	618
Staw skokowy górny	619
Więzadła	619
Staw skokowy dolny	620
Staw skokowy tylny	620
Staw skokowy przedni	622
Naczynia i nerwy stawów skokowych	625
Mechanika stawów skokowych	625
Pozostałe stawy stępu	629
Staw piętowo-sześcienny	629
Staw poprzeczny stępu	630
Staw klinowo-lódkowy	630
Stawy stępowo-śródstopne	631
Stawy międzysródstopne	632
Stawy palców stopy	632
Stawy śródstopno-palcowe	632
Stawy międzyczłonowe stopy	633
Mechanika stawów palców stopy	633
Sklepienie stopy	633
 TABLICE RENTGENOWSKIE	 po str. 636
SPIS NAZWISK AUTORÓW	637
SKOROWIDZ RZECZOWY	640

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 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 nam 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. Przeciwwstawić 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 zewnętrznych form ustrojów żywych i ich części składowych, to jest 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 ontogenezę zwierząt niższych i wyższych wraz z człowiekiem. Jest to zadaniem anatomii porównawczej. Na podstawie wiadomości anatomo-porównawczych staramy się poznać pokrewieństwo rodowe postaci zwierzęcych z człowiekiem, co stanowi przedmiot historii rozwoju rodowego, czyli filogenii (*fylog*=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 przeciwstawić należy 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 nierozzerwalnie 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. Niemniejsze znaczenie ma anatomia przez swój stosunek do medycyny. Znajomość budowy żywego człowieka stwarza podstawę do postępo-

wania 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 odchyła, 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 anatomo-porównawczego. 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*=tkanka) 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, zestawiając 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 osobników 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. Warszawa 1924. — Henle J. i Merkel Fr., Zarys anatomii człowieka, 2 tomy (tekst i atlas). Tłumaczenie z niemieckiego pod redakcją Ed. Lotha. Warszawa 1916. — Krysiński St., Słownictwo anatomiczne. Warszawa 1898—99. — Poplewski R., Układ mięśniowy człowieka. Anatomia w skrócie. Warszawa—Kraków 1948. — Rogalski T., Anatomia człowieka — 5 zeszytów. Wiadomości wstępne. Tułów, Kraków 1947—49, 1952, 1954. — Różycki S., Anatomia człowieka. Repetitorium. Poznań 1949. — Różycki S., Anatomia mózgowia i rdzenia kręgowego. Compendium. Wydanie IV. Warszawa 1953. — Różycki S., Ćwiczenia anatomiczne. Warszawa 1930. — Słownik lekarski polski. Browicz T., Ciechanowski St., Domański S., Kryński L. Kraków 1905. — Sokołowski T., Elementy dynamiczne kończyn człowieka. Warszawa 1949. — Tonkow W., Anatomia człowieka 3 tomy. Tłumaczenie z rosyjskiego pod redakcją Z. Wojciechowskiego. Warszawa 1951—52.

b) w językach obcych:

Bardeleben K. v., Handbuch der Anatomie des Menschen. 8 tomów. Podręcznik zbiorowy (nie ukończony). Jena 1896—1926. — Benninghoff A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2 tomy. Monachium—Berlin—Wiedeń 1944—1952. — Braus H., Anatomie des Menschen. Tom I i II. Berlin 1954—56. — Braus H. i Elze C., Anatomie des Menschen. Tom III i IV. Berlin 1940. — Clara M., Das Nervensystem des Menschen. Wydanie II. Lipsk 1953. — Cunningham's Text-Book of Anatomy. Red. Brash i Jamieson. Wydanie VIII. Oxford University Press, 1943. — Cunningham D. J., Manual of Practical Anatomy. Red. Brash i Jamieson. 3 tomy, wydanie V. Londyn 1940. — Gray H., Anatomy. Red. Johnston i Whillis. Wydanie XXIX. Londyn—Nowy York—Toronto 1946. — Gray H., Anatomy of the human body. Red. Levis W. H. Wydanie XXIV. Filadelfia 1943. — Le Double A. F., Traité des variations des os du crâne de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. Paryż 1903. — Le Double A. F., Traité des va-

riations du système musculaire de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique. Paryż 1897. — Le Double A. F., Variations de la colonne vertébrale de l'homme. Paryż 1912. — Loth Ed., Anthropologie des parties molles. Warszawa—Paryż 1931. — Peter K., Wetzel G. i Heidenrich F. (red.), Handbuch der Anatomie des Kindes. 2 tomy. Monachium 1928—1938. — Poirier P. i Charpy A., Traité d'anatomie humaine. 5 tomów. Paryż. — Rauber A. — Kopsch Fr., Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 3 tomy. Wydanie XVIII. Lipsk 1951. — Rouvière H., Anatomie humaine — descriptive et topographique. 2 tomy. Wydanie VI. Paryż 1948. — Rouvière H., Précis d'anatomie et de dissection. Wydanie VII. Paryż 1948. — Ruge G. i Felix, Anleitungen zu den Präparierübungen. Wydanie V. Lipsk 1921. — Sieglbauer F., Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen. Wydanie VI. Berlin—Wiedeń 1944. — Strasser H., Lehrbuch der Muskel- und Gelenkmechanik. 4 tomy. Berlin 1917. — Tandler J., Lehrbuch der systematischen Anatomie. 4 tomy. Lipsk 1918—1926. — Terra P. de. Vademecum anatomicum. Jena 1913. — Testut L., Traité d'anatomie humaine. W opracowaniu Latarjet A. 5 tomów. Wydanie IX. Paryż 1948—1949. — Triepel H., Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache. Wydanie VI. Wiesbaden 1917. — Tonkow W., Anatomia człowieka. 3 tomy. Wydanie IV. Leningrad 1945. — Villiger E., Gehirn und Rückenmark. W opracowaniu Ludwiga. Wydanie XI—XIII. Lipsk 1940. — Villiger E., Die periphere Innervation. W opracowaniu Ludwiga. Wydanie VI. Lipsk 1933. — Zernow D., Rukowodstwo opisatelnoj anatomii czelowieka. 2 tomy. Wydanie XIII. Moskwa—Leningrad 1938.

Anatomia topograficzna

Corning H. K., Lehrbuch der topographischen Anatomie. Wydanie XX—XXI. Monachium 1942. — Kosiński K., Anatomia topograficzna kończyny górnej. Wilno 1926. — Lanz T. u. Wachsmuth W., Praktische Anatomie, T I, cz. 2. Hals 1955, cz. 3 Arm 1935, cz. 4 Bein u. Statik. Berlin 1938. — Merkel F., Handbuch der topographischen Anatomie. 3 tomy. Brunszwik 1885—1907. — Pernkopf E., Topographische Anatomie des Menschen. Tom I i II. Wydanie drugie (niekompletne). Berlin—Wiedeń 1943. — Schroeter P., Zarys anatomii topograficznej. Warszawa 1922. — Schultze O., Atlas und kurzgefasstes Lehrbuch der topographischen und angewandten Anatomie. Wydanie III. Monachium 1922. — Testut L. et Jacob O., Traité d'anatomie topographique. 2 tomy. Paryż 1928.

Anatomia artystyczna

Duval M., Grundriss der Anatomie für Künstler. Opracowanie niemieckie E. Gauppa. Stuttgart 1917. — Kollmann J., Plastische Anatomie des menschlichen Körpers. Wydanie IV. Berlin i Lipsk 1928. — Łuszczkiewicz Wl., Nauka o budowie kształtów zewnętrznych ciała ludzkiego. Kraków 1882. — Mollier S., Plastische Anatomie. Monachium 1924. — Richer P., Anatomie artistique. Paryż 1890. — Thomson A., Handbook of anatomy for art students. Oxford 1899.

Atlasy anatomiczne

Boileau Grant I. C., An Atlas of anatomy in one volume. Baltimore 1943. — Jamieson E. B., Illustrations of regional anatomy. 7 zeszytów. Wydanie VI. Edynburg 1946. — Laskowski Z., Anatomie normale du corps humain. Atlas icon. 1894. —

Rouvière H., Atlas aide-mémoire d'anatomie. Paryż 1947. — Sobotta J., Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen. 3 tomy. Wydanie XI. Monachium—Berlin 1944. — Spalteholz W., Handatlas der Anatomie des Menschen. 3 tomy. Wydanie XIV. Lipsk 1939—1940. — Toldt C., Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte. 3 tomy. Wydanie XX. Wiedeń 1948. — Woerdeman M. W., Atlas of human Anatomy. Amsterdam 1948. — Worobjew W. P. i Sinelnikow R. D., Atlas anatomii czelowecka. 5 tomów. Wydanie II. Moskwa—Leningrad 1946—1948.

Embriologia

Arey L. B., Developmental Anatomy. Wydanie V. Filadelfia 1947. — Brachet A., Traité d'embryologie des vertébrés. Paryż 1935. — Clara M., Entwicklungsgeschichte des Menschen. Wydanie V. Lipsk 1955. — Corning H. K., Lehrbuch d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen. Monachium—Wiedeń 1921. — Dubreuil G., Embryologie Humaine. Wydanie III. Paryż 1947. — Fischel A., Entwicklung des Menschen. Wiedeń—Berlin 1929. — Godlewski E., Embriologia zwierząt kręgowych ze szczególnym uwzględnieniem człowieka. Część ogólna i szczegółowa. Wydanie II. W opracowaniu St. Hillera. Warszawa, 1950—1956. — Godlewski E., Embriologia. Poradnik dla samouków. Warszawa 1932. — Hamilton W. J., Boyd J. D., Mossman H. W., Human Embryology. Cambridge 1945. — Iwanow P. P., Rukowodstwo po obszczej i srawnitelnoj embriologii. Moskwa 1945. — Keibel F. und Mall F. P., Handbuch d. Entwicklungsgeschichte d. Menschen. 2 tomy. Lipsk 1910—1911. — Nusbaum-Hilarowicz J., Rozwój świata zwierzęcego. Embriologia ogólna. 2 tomy. Warszawa 1912—1913.

Cytologia i histologia

Bagiński S., Podstawy histologii. Część I. Łódź 1948. — Bouin P., Eléments d'Histologie. 2 tomy. Paryż 1932. — Branca A. et Verne J., Précis d'Histologie. Wydanie II. Paryż 1942. — Bremer J. L., Text-Book of Histology. Wydanie VI. Filadelfia—Toronto 1946. — Bucher O., Histologie u. Mikroskopische Anatomie d. Menschen. Bern. 1948. — Kurkiewicz T., Histologia człowieka w zarysie. Część I. Poznań 1947. — Maximow A. A. and Bloom W. A., Text-Book of Histology. Wydanie IV. Filadelfia 1947. — Maziarski S., Histofizjologia człowieka. Wydanie II. Kraków 1949. — Maziarski S., Histologia (Anatomia mikroskopowa). Poradnik dla samouków. Warszawa 1932. — Möllendorff W. (red.), Handbuch d. Mikroskopischen Anatomie, dzieło zbiorowe. Berlin 1930 i następne. — Pawlikowski T., Podręcznik histologii. Wydanie II. Warszawa 1953—1957. — Robertis E. D. P. de, Nowiński W. W. and Saez F. A., General Cytology. Philadelphia 1949. — Stöhr Ph. und Möllendorff W., Lehrbuch d. Histologie. Jena 1940. — Szymonowicz W., Podręcznik histologii i anatomii mikroskopowej. Wydanie II. Lwów 1924. — Zawarzin A. A., Kurs Gistologii i Mikroskopicznej Anatomii. Wydanie VI. Moskwa 1942.

Antropologia

Abel O., Die Stellung des Menschen im Rahmen der Wirbeltiere. Jena 1931. — Boule M., Les Hommes fossiles. Wydanie III. Paryż 1946. — Bunak W. W., Niesturch M. F. i Rogiński J. J., Antropologija. Moskwa 1941. — Czekanowski J., Zarys antropologii Polski. Lwów 1930. — Darwin K., O pochodzeniu człowieka.

Thum. z angielskiego. Biblioteka Dzieł Naukowych. Warszawa. — Dembowski J., Psychologia małp. Łódź 1946. — Eickstedt E., Rassen u. Rassengeschichte der Menschheit. Wydanie II. Stuttgart 1937—1943. — Gregory W. K., Man's place among anthropoids. Oxford 1934. — Le Gros Clark W. E., Observations on the anatomy of the fossil Australopithecinae. The Journal of Anatomy, tom 81, 1947. — Loth E., Człowiek (Morfologia człowieka. Pochodzenie człowieka). Wielka Przyroda Ilustrowana, tom III—IV. Warszawa 1933. — Loth E., Człowiek przeszłości. Warszawa 1953. — Martin R., Lehrbuch der Anthropologie. 3 tomy. Wydanie II. Jena 1928. — Mydlarski J., Mechanizm ewolucji w odniesieniu do filogenezy człowieka. Lublin 1946—1947. — Schwalbe G., Anthropologie. Lipsk—Berlin 1923. — Stolyhwo K., Rasa neandertalska a neandertaloidy. Spraw. z Kongresu Geogr. i Etnogr. Słowian, Sofia 1936. — Stolyhwo K., Rasy antropologiczne jako kierunki rozwojowe w obrębie gatunku Homo. Rozprawy Pol. Akad. Umiej. Kraków 1948. — Talko-Hryniewicz J., Człowiek na ziemiach naszych. Warszawa 1913. — Weidenreich Fr., Apes, giants and Man. Chicago 1946. — Wiedersheim R., Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Wyd. IV. Tybinga 1908.

Historia anatomii

Biegański, Historia medycyny. Poradnik dla samouków. Część I, wydanie II, 1901. — Castiglioni, Storia della medicina, 1927. — Garrison, An introduction to the history of medicine. Wydanie IV, 1929. — Haeser, Historia medycyny (przeł. polski). 2 tomy, 1876—1886. — Meyer, Steiner u. Sudhoff, Geschichte der Medizin. Wydanie III, 1928. — Morochowiec, Istorija i sootnoszenje medicinskih znanij. 1903. — Neuburger, Geschichte der Medizin. 2 tomy, 1906—1911. — Puschmann, Neuburger u. Pagel, Handbuch der Geschichte der Medizin. 3 tomy, 1902—1905. — Rabl, Geschichte der Anatomie, 1909. — Sigerist, A History of Medicine. Vol. I. Primitive and archaic Medicine, 1951. — Szumowski, Historia medycyny filozoficznie ujęta. 3 części, 1930—1935. — Ueberweg u. Oesterreich, Geschichte der Philosophie. t. I. Altertum. Wydanie XII, 1926.

Uwzględnione źródła piśmiennictwa historii anatomii w Polsce

Adamowicz, Rys początków i postępu anatomii w Polsce i Litwie. 1856. Akta Archiwum U. J., Wyd. Lek. Fasc. 1/a, 2/2a. — Bartkiewicz, Szkoła Główna Warszawska, 1899—1900. — Bieliński, Uniwersytet Wileński, 1899—1900. — Bieliński, Królewski Uniwersytet Warszawski, 1907—1913. — Bilikiewicz i Bilikiewiczowa, Collegium Medicum w Gdańsku. P. A. U. 1948. — Bilikiewicz, Henryk Fryderyk Hoyer i jego znaczenie dla medycyny. Pol. Gaz. Lek. R. XIV, nr 4, 1935. — Finkel i Starzeński, Dzieje Uniwersytetu Lwowskiego, 1895. — Gąsiorowski, Zbiór wiadomości do historii sztuki lekarskiej w Polsce, 1839—1856. — Kochanowski, Dzieje Akademii Zamojskiej, 1899—1900. — Loth, Gdańska Szkoła Anatomiczna, AHFM. VIII, 1928. — Loth, L'histoire de l'anatomie en Pologne, Folia Morph. III, nr 2—3, 1931. Polski Słownik Biograficzny (do litery F wł.). — Różycki, Anatomia człowieka. Str. 28 nn. Zarys historii anatomii. Poznań 1949. — Skibiński, Dzieje anatomii w zarysie (rękopis Zakładu Historii Medycyny A. M. w Poznaniu. Częściowo zamieszczony w AHFM). — Szukiewiczówna, Rys dziejów podręcznikowej literatury anatomicznej w Polsce. Now. Lek. zesz. 3—5, str. 61 nn., 88 nn. 1947. — Szu-

mowski, Galicja pod względem medycznym za Jędrzeja Krupińskiego, 1907. — Szumowski, Krakowska Szkoła Lekarska, 1929. — Wachholz, Poczet grona nauczycielskiego Wydziału Lekarskiego U. J. od r. 1780—1918. AHFM. XIV. 1934. — Wachholz, Wydział Lekarski U. J. i jego grono nauczycielskie od r. 1364—1918, 1935. — Wadowski, Wiadomości o profesorach Akademii Zamojskiej, 1899—1900. — Walter, Choroby i zgon króla Stefana Batorego w świetle narady lekarskiej. Pol. Gaz. Lek. nr 32, 33—34, 35. 1934. — Wodzicki, Henryk Fryderyk Hoyer i jego znaczenie dla nauk przyrodniczych. Pol. Gaz. Lek. R. XIV, nr 4, 1935. — Woźniewski, Wacław Mayzel zapoznany histolog polski. Pol. Tyg. Lek. R. IV, str. 157 nn. 1949. — Zagórski, Katedra anatomii człowieka w Uniw. Lwowskim. AHFM. XVIII, 1939—1947. — Zembrzusi, Dzieje anatomii prawidłowej i antropologii, rękopis użyczony przez Autora. — Życiorysy zmarłych antropologów polskich w czasie wojny i po wojnie. Przegl. Antrop. XIV, str. 164 nn., 1946—47.

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 obowiązuwały wszystkie 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 dochodził 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 kulturalnych 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 staro-

żytnych Indiach, gdzie poglądy religijne nie pozwalały na uprawianie anatomii. Zakazy te starano się niekiedy obejść w ten sposób, iż ciało moczoło 7 dni w wodzie, po czym powłoki skórne oskrobywano, aby zwłoki wolno było krajać. Panujący światopogląd nie sprzyjał jednakże powstaniu 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 pomyślnie 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 wędrówki 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. Uczni 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 oryginalnie, tłumaczą oni dzieła greckie i objaśniają wiadomości przekazane przez badaczy greckich.

Okresem świetnego rozwoju anatomii staje się dopiero epoka Odrodzenia w XV i XVI wieku. Rozpocząwszy się we Włoszech ruch ten objął wszystkie kraje cywilizowane Europy. Odrodzenie jest epoką, w której budzi się kultura 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 r. 1830, w którym dzięki wydokonałemu mikroskopu niezmiernie pogłębiła się znajomość budowy ustrojów żyjących.

OKRES PIERWSZY HISTORII ANATOMII, DO ŚMIERCI GALENA
(ROK 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 Hygieą, 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 spostrzeżeń nad rannymi. Systematycznych badań zwłok ludzkich wzbierały 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 jednak bezpośrednio nic.

Jednak badawczy umysł filozofów greckich wcześniej 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 — do 547/6 przed 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 Klazomeny (ok. 499/8—424/7 przed 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 męczyzny, w kobiecie tylko rozwija się dalej. Diogenes z Apolonii (ok. 430 przed 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 przed n. e.). Widział on nerwy zmysłowe, które nazywa kanałami (*poroi*). Wiodą one, zdaniem jego, 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

przed n. e.) pozostają pod wybitnym wpływem poglądów Alkmaiona, zwraca on jednak uwagę na stosunek części miękkich do kośćca. 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. Zdaniem jego, początkowo miały powstać rozmaite części ciała, które łącząc się przypadkiem doprowadziłyby do powstania najdziwniejszych 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 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 dzieła jego (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 płatowatą budowę 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 *fides*, 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 licznych uczniów Hipokratesa zasługują na wzmiankę: Diokles z Karystos i Praksagoras z Kos, zasłużeni twórcy dzieł anatomicznych, które nie zachowały się, a zawierały 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 fizjologii 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» zależał zdrowie i choroba. Podobnym poglądom hołduje i dzisiaj medycyna ludowa. Sztuka lekarska starożytnych nie wyszła z tego powodu poza leczenie 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 (Liguirowie 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 jego 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, stał 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, anatomicznie mieli więc po raz pierwszy możliwość zdobycia doświadczenia na zwłokach ludzkich i uzupełnienia wiadomości, zdobytych 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 złoćców 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 siedzisko 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 nosi do dziś dnia nazwę *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 rozeznął w nerwach ich zdolność przewodzenia.

Erasistratos dokonał również wielu odkryć w anatomii. Opisał dokładnie tchawicę, którą 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 anatomicznie: 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 rozwinięta 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. Cechuje go niezwykle bystry umysł, ścisłość obserwacji i wielka łatwość pisania. Dzieło jego *«Anatomikai encheiriseis»* jest oparte na anatomii przeważnie 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, w którym odróżnia poszczególne odcinki, jak i 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 napotymane u zwierząt ssących ze stosunkami u człowieka. W niektórych opisach Galen wznowił błędy poprawione już przez badaczy aleksandryjskich, którzy wykonywali sekcję zwłok ludzkich.

Sekcyj 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 objętego 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 przysicczne 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 tętnic jest Galenowi znana, przypisuje ją «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 siedzibą 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 nad żywymi zwierzętami: 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. Czynniki nazywany «pneuma» uchodził za siłę duchową, odgrywającą domosłą rolę w czynnościach fizjologicznych. Doświadczenia neurofizjologiczne pozwoliły mu na ustalenie prawa parzystości nerwów. Nerwu węchowego Galen nie uważa za osobny nerw, lecz za przedłużenie mózgu. Rozróżnienie nerwów ruchowych i czuciowych jest 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 dalecy uczeni otaczający dwór wschodnio-rzymskich cesarów. 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 utrwalał Galenowi drogę do stanowiska nieomyślnej 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 całą 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 przez Greków. Sami jednak nic nowego nie tworzą, gdyż wiara ich zabrania im 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 pocz. 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 wieku następuje ważny dla anatomii zwrot do sekcji zwłok ludzkich; ok. r. 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 trzy prawie 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 trze-

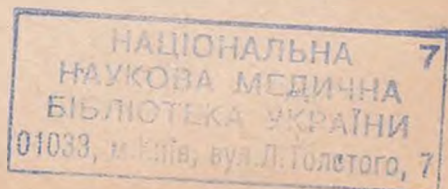
cim — głowę, na czwartym — kończyny. Lekcje te odbywały się z zasady bardzo uroczyście, brały w nich udział dwory książęce i znakomitsze osobistości miasta.

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 uczeń jego, 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 r. 1238 nakazuje robić sekcje raz na 5 lat. W w. XIV wykonywano sekcje w wielu uniwersytetach raz na rok, jak: w Bolonii, Padwie, Montpellier, Paryżu. Pierwsza oficjalna sekcja odbyła się w Pradze Czeskiej w r. 1348, a w Montpellier, za pozwoleniem papieża, w r. 1376.

Wiek XV. Dopiero w XV wieku liczba wykonywanych sekcji znacznie się zwiększa, coraz śміielej zaczyna się wykrywać błędy Galena, budzi się zapal 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 (um. 1320), w Montpellier, Aleksandra Achillini (1463—1512) w Bolonii, który odkrył ujście przewodu żółciowego do dwunastnicy oraz kosteczki słuchowe, Berengara dei Capri (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 średnio-wiecznej 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 konstantynopoliści przenieśli się do Włoch i tu zaszczyli 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 nauki anatomii, jak i wszystkich innych nauk, umożliwił wynalazek druku.

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, strategika 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 wielkiego burzyciela powagi Galena, Wesaliusza.

Wiek XVI. Andrzej Wesaliusz (1515—1564), rodem z Brukseli, uczył się medycyny w Paryżu, gdzie profesorem był Jakub Dubois (*Sylvius*), przekonany o nieomyślności Galena. Młodzież, niezadowolona ze średnio-wiecznego 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 r. 1537 został doktorem medycyny w Padwie, po czym objął tamże wykłady chirurgii z obowiązkiem wykładania anatomii. Z początku wykladał ze starych podręczników, ale już w r. 1540, 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 r. 1543 epokowe dzieło «*De humani corporis fabrica libri septem*»; drzeworyty do tego dzieła wykonał Jan van Kalkar, uczeń Tycjana. Mimo swej rewolucyjnej treści dzieło Wesaliusza utrzymane jest 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. Dzieło Wesaliusza zarzucono herezję, toteż zostało ono przesłane fakultetowi teologicznemu w Salamance, który jednak uznał krajanie zwłok leńskich 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 Gabrieli 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, jak np.: *canalis facialis s. Fallopii* oraz *tuba uterina s. Fallopii*. Autor ten pierwszy przeprowadził analogię między lechtaczką i prąciem. Zbadał mięśnie oka i oczodół. Wesaliusz przeczył Fallopia o dwa lata doznawszy pod koniec życia wielu zaszczytów, ale i jeszcze więcej przykrości i prześladowań.

Gorącym zwolennikiem Wesaliusza był uczeń jego, Bartłomiej Eustachi (†1574), uwieczniony w nazwie *tuba auditiva s. Eustachii*. Wykonane przez niego tablice miedziorytnicze do pracy odnalazł i wydał dopiero w r. 1714 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 ciążarną i główne naczynia krążenia płodowego, Varoli (1543—1575) bada dokładniej mózg, Caserio (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 dojrzłym ustroju zastawki żyłne, uważane dotychczas za fałdki, Botallo (ur. 1530) jest odkrywcą przewodu tętniczego, nazwanego jego nazwiskiem, Bauhin (1560—1624) — zastawki zwanej *valvula coli s. Bauhini*, wreszcie Kasper Bartholin (1585—1629) w Danii bada narząd moczowo-płciowy. Jest on ojcem rodziny, która wraz z rodziną Wormów przez dwa stulecia zajmuje katedrę anatomii w Danii.

Wiek XVII. Kiedy przez cały wiek XVI przodują w badaniach anatomicznych Włosi, 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 r. 1602 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 r. 1628, 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 r. 1553 Miguel Servete, spalony przez Kalwiną na stosie. Pogląd jego jednak, zamieszczony w dziele treści teologicznej, nie wywarł wpływu. Tenże Servete 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 Węsaliusza, 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 wieku XVII 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 dokładnie jajnik i występujące w nim pęcherzyki (Graafa). Pierwszy stara się nastrzykiwać naczynia. Obok niego stoją Jan Dominik Santorini (1681—1737), który pierwszy opisał ciała żółte (*corpora lutea*) jajnika. Znaczenie jajnika jako gruczołu piciowego 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 powyżej wspomniany Santorini bada inne kości czaszki. Mózg i układ nerwowy bada Franciszek de le Boë Sylvius (1614—1687), opisując komory mózgowe i zaprzeczając, aby w nich powstawać mogły *spiritus animales*. Nazwa *fossa lateralis Sylvii* 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 splot nerwów współczulnych, które dotąd zaliczano do nerwu błędnego. Na polu tym pracuje również Vieussens. Anatomia narządów zmysłowych zajmuje się Cecyl Folli (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 wiele odkryć. Opisał on dokładnie liczne postacie wrymoczaków i bakteryj. Jego uczeń Jan Ham, student medycyny z Lejdy, odkrył przypadkowo (w r. 1667) 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, a mianowicie pierwszy odkrył na krezce u żaby krążenie włosowate. Odkrył on również ciała krwi, badał budowę nerek (*glomeruli Malpighii*), śledziony (*noduli Malpighii*), skóry (*stratum Malpighii*), rozróżnił drogi powietrza w płucach, zbadał i poklasyfi-

kował gruczoły. Niemniejsze są zasługi Malpighiego na polu anatomii mikroskopowej roślin. Holender Fryderyk Ruysch (1638—1701) słynny był znowu ze swoich nastrzykiwań naczyń włosowatych jako 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 Chrzyciel Morgagni (1682—1771), profesor w Padwie, wybitny anatom, daje w dziele swoim *«Adversaria anatomica»* znakomity przyczynek do budowy różnych narządów, jako też krytykę dotychczasowych zapatrywań. Dziełem zaś *«De sedibus et causis morborum»* staje się twórcą anatomii patologicznej. Dzięki tej nauce myślenie anatomiczne, które w XVII w. zaledwie w początkach 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 doznały 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 — anatomie 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 dokładnie 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 — sprawę zstępowania jąder. Rysunki anatomiczne tych czasów odznaczają się dokładnością wprost fotograficzną. Jan Hunter zakłada w Londynie niezmiernie bogate muzeum anatomiczne.

W Holandii na początku wieku XVIII 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 wzięwszy 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 porównawczo-anatomicznych. 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 wen 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, a Bojanus w Uniwersytecie Wileńskim; — w Anglii Ryszard Owen.

Kierunek embriologii reprezentuje wielu uczniów K. Wolffa: Ignacy Dollinger (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 bu-

dań anatomicznych wpływ ten wyraża się w uwzględnianiu w coraz większej mierze zjawisk fizjologiczno-dynamicznych kosztem wyłącznie statycznej morfologii.

RYS HISTORII ANATOMII W POLSCE

W Polsce nie było korzystnych warunków rozwoju nauki anatomii. Kiedy w drugiej połowie XVI wieku 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 Wsaliusza było wydane w r. 1551 w Krakowie dzieło anatomiczne «*Fabricatio hominis*» pióra Wojciecha Nowopolskiego (*Albertus Novicampianus*), profesora Akademii Jagiellońskiej. Wyszło ono w 8 lat po ukazaniu się dzieła Wsaliusza. Treść jego (podobnie jak i sam tytuł) została prawie dosłownie przejęta z Wsaliusza. Dzieło to nie skłoniło jednak nikogo do podjęcia samodzielnych badań anatomicznych, chociaż w XVI wieku w Polsce wykonywano już sekcje anatomiczne. Tak np. poddano sekcji zwłoki króla Batorego, zmarłego w r. 1586. W czasie sekcji obecni byli dwaj lekarze: Mikołaj Buccella i J. Gosławski. Oto wyjątek z protokołu sekcji (pisanego prawdopodobnie przez Gosławskiego): «Przy bytności Buccelli y moiey balwierze wyjmowali wnętrzości z niego y Buccella im pomagał. Wszystkie viscera zdrowiutkie, wątroba, także żołądek, śledziona, płuca, iedno że były przy sercu, zdrowe, nerki także, tylko lewa naciekla, bo się był bardzo potłukł, nerki nadzwyczaj iako wołowe były, to iest garkowate a niegładkie, a w człowieku nerki są iako w skopie, czego ani Buccella ani ia nie widzieliśmy w żadnem ciełe ...».

Jak z tego przykładu widzimy, Buccella, 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, nie 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, który w swym dziele «*De ossibus tractatus tres*» (1610) pozostawił zaczątek polskiej terminologii anatomicznej. Ursinus, powołany na katedrę w r. 1595, zmarł w Zamościu w r. 1613. Jego wspomniana powyżej 32-stronicowa broszura jest pierwszą i wieku XVII jedyną polską książką anatomiczną, poza rozprawką Wonieńskiego. Drugim profesorem, którego powołano w r. 1648 na profesora anatomii w Akademii Zamojskiej, był Jan Leoniceus, urodzony w Este, doktor Uniwersytetu Padewskiego i prosektor przy tamtejszym profesorze Veslingu, który w «*Philosophical transactions*» wydał tablice naczyń i nerwów. Leoniceus jednak nie zdążył objąć katedry, gdyż w r. 1649 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 r. 1575, 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 r. 1609 powierzono katedrę botaniki Gabrielowi Joannicemu, a w r. 1615 pozyskano na katedrę anatomii młodego i pełnego zapału lekarza promocji padewskiej z r. 1614, Macieja Wonieńskiego, który istotnie przez cały czas swej działalności w Akademii wykładał anatomię, nie wiadomo jednak, na jakim poziomie. We współczesnych aktach rektorskich czytamy wzmiankę, że istnieje «*Collegium Galeni*». Wonieński wykładał w Akademii Krakowskiej jeszcze w r. 1630, w którym to roku wydał traktat «*De exercitatione anatomica*». Według zapisu Zemelki, profesor anatomii był obowiązany do wykładania swego przedmiotu tylko przez cztery tygodnie po jednej godzinie przed i po południu. Wonieński zmarł w r. 1643.

Następcą jego był prawdopodobnie Piotr Mucharski (1594—1666), który uzyskał doktorat medycyny również w Padwie w r. 1619. Zdobył sobie nazwę «*perfectissimus anatomicus*» — zdaje się niezasłużone pochlebstwo. Był archiatrą króla Władysława IV. W r. 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 przeciwreformacją częściach Polski doznał zahamowania. Nielepiej było zresztą w XVII wieku w Niemczech, trawionych wojnami wewnętrznymi.

Gdańsk. Prawdziwą wyspą kultury zachodnio-europejskiej 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 bezkrywawy rozwój reformacji. W tych warunkach wpływy kulturalne Polski mogły się tu swobodnie krzyżować z wpływami zachodnio-europejskimi. Od r. 1558 istnieje tu gimnazjum o charakterze szkoły wyższej i od r. 1584 wykładane tu są nauki przyrodnicze i medyczne.

Co najmniej od r. 1610 do końca XVII stulecia wykłady anatomii odbywają się regularnie dwa razy w tygodniu po jednej lub dwie godziny. Anatomia, niemniej sumiennie wykładana, wchodziła później w skład wykładów «*physices*» lub «*philosophia naturalis*». Niezależnie od stałych wykładów odbywały się sekcje, wykonywane zupełnie na wzór zachodnio-europejski, za zgodą senatu, trwające po parę dni. Odbywały się one publicznie, wstęp był za drukowanymi zaproszeniami, podającymi wiadomość 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 pochwycić najpiękniejszą kartą w dziejach anatomii północno-środkowej Europy.

Pierwszą stwierdzoną bez żadnych wątpliwości dysekcję noworodka potworowego wykonał w Gdańsku w r. 1613 Joachim Olhafius (1570—1630), urodzony w Gdańsku, z pochodzenia prawdopodobnie Skandynawczyk, który uzyskał doktorat w Montpellier (1600), katedrę w Gdańsku w r. 1603, jako uczeń i następcę Jana Mathesiusa, lekarz nadworny Zygmunta III. Data pierwszej na ziemiach polski sekcji, 1613 rok, ma w dziejach kultury ogromne znaczenie. Sekcje w Niemczech w owym okresie należały do rzadkości. Kiedy Rolfink w r. 1629 wykonał dwie sekcje w Jenie, powstało wzburzenie umysłów, a same sekcje nazwano szyderczo «rolfinken». Zarówno Olhafius, jak i całe środowisko gdańskie byli pod tym względem wolni od wszelkich przesądów. Sekcje odbywały się i 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 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 r. 1645 różnice budowy między człowiekiem i małpą, domaga się sekcji zwłok ludzkich. I Olhafius więc, i Eichstadius prowadzili badania anatomiczne zerwawszy z autorytetem Galena. Obaj zostawili też bogatą spuściznę piśmienniczą z zakresu anatomii.

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 r. 1669 objął wykłady «*physices*» w gimnazjum toruńskim i zapowiedział naukę anatomii metodą dysput, wykładów i sekcji anatomicznych. Wykładał anatomię dwa razy tygodniowo, ćwiartował zwłoki celem 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 r. 1675 powołany został do Gdańska na profesora nauk przyrodniczych i lekarskich; stanowisko to piastował jednak tylko do r. 1678. 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 r. 1696. 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 r. 1689. Odbywał on podróże po Belgii i Anglii, a katedrę w Gdańsku objął w r. 1696. Zarówno w czasie tej sekcji, jak i następnych, wykonywanych w pierwszej połowie XVIII wieku, stosowano pompacyjny ceremonial na wzór zachodnio-europejski. Istniała już podówczas okazała sala amfiteatralna do sekcji. Następne publiczne sekcje wykonał 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 Boerhaave. Był lekarzem nadwornym Augusta II. Poza wymienionymi sekcjami publicznymi wykonywał również sekcje naukowe, których wyniki ogłaszał drukiem. Katedrę w Gdańsku objął w r. 1725 jako profesor «*medicinae et philosophiae naturalis*». Pozostawił wiele cennych prac drukowanych, z których wielkim powodzeniem cieszyły się wydane w r. 1732 «*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, podczas gdy w Gdańsku stały się zwyczajem.

Pierwszą połowę XVIII wieku, czas panowania obu Augustów saskich, cechuje, jak wiadomo, ogólny upadek wszystkich nauk i szkół w Polsce. Jedy-
nym owocem tej epoki na polu anatomii jest tłumaczenie dzieła «*Vademecum anatomiae*» Christiana Kirchheima, lekarza nadwornego króla Augusta II. Wyszło ono w Warszawie w r. 1772 pt. «*Krótkie opisanie wszystkich części ciała*».

W tym to smutnym okresie, w r. 1736, sprowadził się do Warszawy dr Löhlöffel (dziad historyka Joachima Lelewela) i na przedmieściu Podwału założył teatr anatomiczny. Uczniowie jego i sam mistrz zaledwie zdołali uciec przed pospółstwem, oburzonym na próbę sekcjonowania zwłok. Dopiero od drugiej połowy XVIII wieku prowadzone są w Polsce systematyczne wykłady anatomii. Rozpoczynają się one najpierw w Akademii Krakowskiej, w której trwają już bez przerwy po nasze czasy, później w Wilnie i Warszawie. Nie mający uniwersytetu pod koniec XVIII wieku Lwów, a przez jakiś czas i Grodno, biorą jednak również udział w rozwoju anatomii. We Lwowie studia anatomiczne umożliwia założony dopiero pod sam 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 r. 1684 bawił za granicą na studiach medycznych, a w r. 1696 objął jako profesor wykłady na Wydz. Lek., zaraz po objęciu katedry wniósł projekt reformy ofiarując się sam wyklądać 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 w r. 1717. Dopiero po dłuższej przerwie słyszymy znowu o anatomii w Krakowie. Mianowicie w r. 1750 powraca do Krakowa Stanisław Wadowski po odbyciu studiów medycznych w Rzymie, gdzie w tymże roku został doktorem medycyny. Po powrocie wcielony zostaje do Wydziału Lekarskiego i zostaje profesorem anatomii, którą wykłada aż do swej śmierci (1769). O poziomie tych wykładów nie 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 r. 1770, 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 r. 1772 umówiono się, że Badurski weźmie na siebie wykłady «instytucyj medycznych», a Jan Camelin — wykłady anatomii. Camelin uzyskał doktorat medycyny w Krakowie w r. 1744. Wykłady te, o ile wiadomo, w ogóle nie odbywały się, chociaż zasadniczo wykładał on anatomię od r. 1761. W r. 1774 Camelin już nie żył. Pierwszym wyraźnym krokiem reorganizacyjnym była «*Propositio instituendi Collegii Medici*» z r. 1776. 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 theatrum anatomiczne, niemasz w całym mieście szpitala dla chorych... zgoła dzisiejsza *Facultas* składa się tylko dla kształtu z dwóch osób...». Dopiero w r. 1779 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 r. 1780 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 od r. 1780 do 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 nawyknać i zupełnie cel jej poznać mogły, przeto one nie tylko powszechnym i szkolnym sposobem dawałem 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, że 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 jęgo

zakładu. Cyrulicy krakowscy wystąpili przeciw Czerwiakowskiemu zabraniając swoim uczniom uczęszczać na wykłady anatomii. Z czasem przesady te i trudności Czerwiakowski przezwyciężył.

W październiku r. 1782 rozpoczął wykłady anatomii łącznie z fizjologią Wincenty Szaster, krakowianin, syn lekarza Mikołaja ur. w r. 1757. 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 r. 1782 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 nowourządzonego 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 zarządzenie, gdyż nadto mały szpital nigdy starczyć nie może potrzebie nauczyciela i 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 wykladał po polsku «jasno i dokładnie». Zgodnie z ułożonym przez Kolegium Fizyczne planem profesor miał wykladać anatomię równocześnie z fizjologią, by fizjologia stała się dla uczniów zrozumialsza i wolna od fałszywych teorii i domysłów. Komisja Edukacyjna wyznaczyła jeszcze w r. 1780 okazałe zaopatrzenie roczne na potrzeby anatomii.

W r. 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 instrumentów chirurgicznych inwentarz. Przychozącym uczniom lub ciekawym pytania ułatwiać i trudności objaśniać. Podzielić z profesorem egzamina 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 r. 1785 zgłosił się Francuz Cambon, «chirurg i anatomista, zdolny do dysekcji

anatomicznych i wyrabiania preparatów gabinetowych», których wzory pokazał. Został przyjęty na prosektora i pracował potem wiele lat. W r. 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, воск, 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 ulicy św. Anny. Kolegium św. Barbary miało pod koniec lat osiemdziesiątych salę amfiteatralną. Szaster był przeciwny wszelkim publicznym «popisom» z anatomii. Egzamin z anatomii trwał 4 godziny. Wincenty Szaster nie pozostawił dorobku piśmienniczego z anatomii. Wykładał według podręcznika Lebera, a fizjologię — według Cالدaniego. Władał w piśmie i słowie językami: łacińskim, greckim, niemieckim, francuskim i angielskim. Był profesorem do r. 1803. Zmarł w r. 1816.

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

W r. 1809 dostaje się wraz z miastem i Uniwersytet Krakowski pod zarządek Księstwa Warszawskiego. Ustępują tedy profesorowie Niemcy, a z nimi Neumann. Wykład anatomii obejmuje Jan Stummer, który urodził się w Krakowie w r. 1784 i tamże został doktorem medycyny w r. 1808. Od r. 1809 do 1813 był w Krakowie profesorem anatomii i fizjologii. W r. 1813 dostał się w bitwie pod Lipskiem do niewoli. W r. 1814 objął z powrotem wykłady w Krakowie z anatomii, fizjologii i chirurgii praktycznej. W r. 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 r. 1845.

Po ustąpieniu Stummera obejmuje w Krakowie katedrę anatomii i fizjologii Józef Kozłowski, który zdobył stopień doktora medycyny w Krakowie w r. 1813; był profesorem od r. 1817 do 1835. Zmarł w r. 1856. Vetter, Stummer i Kozłowski wprowadzili w Krakowie zwyczaj, że sekcje wykonywali słuchacze medycyny. Odbływały się one 2 razy tygodniowo po 2 godziny. Dopiero za następcy Kozłowskiego, którym był Antoni Kozubowski, prowadzono sekcje codziennie po 2 godziny. W sekcjach tych pomagali Kozubowskiemu adiunkci: wpierw Wawrzyniec Domański (1807—1861), który w Wiedniu uzyskał dyplom lekarza weterynarii, a w Krakowie w r. 1834 doktorat medycyny i chirurgii, po czym w r. 1842 został nadzwyczajnym profesorem weterynarii, następnie Ludwik Sadkowski, który w r. 1856 opisał zbiory zakładu anatomicznego krakowskiego. Kozubowski (1805—1880) uzyskał dyplom doktora medycyny w Würzburgu w r. 1833, po czym był od r. 1835 profesorem anatomii i fizjologii, a od r. 1848 profesorem wyłącznie anatomii opisowej. Długoletnią działalność Kozubowskiego przeżywała epoka germanizacji Uniwersytetu Jagiellońskiego, obejmująca okres od r. 1854 do 1862. W okresie tym, tj. 1854 do 1861, Kozubowski wykladał po polsku tylko jako docent anatomię porównawczą. Na czas ten przysłano do Krakowa Christiana Augusta Voigta (1809—1890) pracującego poprzednio we Lwowie. Wykladał on w języku niemieckim jako profesor zwyczajny anatomii opisowej od r. 1855 do 1861, po czym objął tę samą katedrę w Wiedniu. Od r. 1862 przywrócono wykład w języku polskim i Kozubowski zajął ponownie swoją katedrę, utrzymując ją do r. 1868. Kozubowski starał się bardzo gorliwie o powiększenie muzeum anatomicznego; wiele ciekawych preparatów, ręką Kozubowskiego wykonanych, zdobi po dzień muzeum Zakładu Anatomii Porównawczej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Miejsce Kozubowskiego zajął Ludwik Teichmann (Stawiarski). Urodził się on w r. 1823 w Lublinie, został doktorem medycyny, chirurgii i położnictwa w r. 1855 w Getyndze, a w r. 1859 tamże docentem anatomii i fizjologii. Od r. 1861 do 1868 był zwyczajnym profesorem anatomii patologicznej w Uniwersytecie Jagiellońskim. Jako długoletni asystent Henlego wcześniej już zasłynął Teichmann odkryciem pierwszej krystalicznej postaci barwnika krwi, «heminy». W dalszym ciągu swych studiów oddał się Teichmann badaniu narządów chłonnych, na tym też polu położył największe zasługi. Dzieło jego «*Das Saugadersystem*», Jena 1861, jest owocem niesłychanie mozolnych i gruntownych badań. Objąwszy w r. 1868 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 techniki badań anatomicznych, podaje nowe sposoby maccrowania kości, nastrzykiwania na-

czyni krwionośnych, przechowywania mózgów. Szkoda, że wiele znakomych preparatów, wykonanych przez niego w Krakowie w chwili jego ustąpienia, uległo rozproszeniu. Bo choć pozostawione przez niego muzeum jest ze wszech miar bogate, to przecież brak w nim preparatów, które by w pełni świadczyły o jego działalności. Teichmann był pierwszym nowoczesnym i znanym anatomem Uniwersytetu Jagiellońskiego. Wykłady jego odznaczały się ścisłością i jasnością. W sali sekcyjnej był on bardzo wymagający, a głęboką wiedzą budził w swych uczniach prawdziwy szacunek. W r. 1878 długoletni asystent Teichmanna, Henryk Kadyi, późniejszy profesor anatomii we Lwowie, habilitował się jako docent anatomii porównawczej na podstawie rozprawy *«O oku kreta swojskiego»*. Od r. 1878 był w Krakowie docentem. Od r. 1886 do 1891 tytularnym profesorem antropologii był Izidor Kopernicki (1825—1891), uprzednio prosektor i wykładowca anatomii w Kijowie (1857—1863), znany w Rumunii jako organizator muzeum anatomicznego w Bukareszcie (1864—1871). Zasadą głównie Teichmanna było powstanie w Krakowie wybitnego środowiska naukowego w zakresie anatomii i nauk pokrewnych. Teichmann w r. 1894 ustąpił z katedry, a w rok potem zmarł.

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 r. 1825 atlas anatomiczny naczyń krwionośnych i limfatycznych, a potem piękny, choć nie dokończony, atlas anatomiczno-chirurgiczny. W Krakowie wydał on w r. 1850 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 r. 1808, tutaj też uzyskał w r. 1831 stopień doktora medycyny i chirurgii. Od r. 1833 był zastępcą profesora, od r. 1835 profesorem instytucji lekarskich (dla lekarzy niższego rzędu), a od r. 1848 zw. profesorem fizjologii, którą wykładał z przerwą do r. 1877. W okresie germanizacji (1854—1861) wykładał po polsku jako docent antropologię. Od r. 1871 był pierwszym prezesem Polskiej Akademii Umiejętności aż do śmierci w r. 1899. Drugim wybitnym przedstawicielem antropologii był wspomniany powyżej 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 roku 1908 powstaje w Krakowie jedna z pierwszych na świecie katedra antropologii. Powołano na nią Juliana Talko-Hryniewiczza (1850—1936), który studia lekarskie odbył w Petersburgu i Kijowie, a z antropologią zapoznał się u Pawła Broca w Paryżu. Talko-Hryniewicz zajmując katedrę do r. 1931, z przerwą wojenną 1914—1918. Jego dorobek naukowy,

liczący około 300 prac, zawiera cenne wyniki żmudnych badań antropologicznych, przeprowadzanych nie tylko na ludności polskiej, ale i na rozmaitych ludach Europy wschodniej i Azji środkowej. Dzięki zapisanym przez Kopernickiego Zakładowi Antropologii U. J. zbiorom naukowym, wzbogaconym następnie przez Talko-Hrynczewicza, powstaje w Krakowie Muzeum Antropologiczne, najbogatsze w Polsce. Następcą Talko-Hrynczewicza na katedrze antropologii został wykładający do dzisiaj Kazimierz Stolyhwo. 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 r. 1890 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) zamianowany zostaje w r. 1892 nadzw. profesorem anatomii porównawczej na Wydziale Filozoficznym w Krakowie, a w r. 1894 profesorem zwyczajnym anatomii opisowej na Wydziale Lekarskim w Krakowie. Kostanecki był świetnym pedagogiem, uwielbianym przez młodzież. Otoczony był powszechną cziłą zarówno za swoje ogromne zasługi naukowe na polu anatomii i embriologii, jak i zasługi organizacyjne dla Uniwersytetu Jagiellońskiego. Był trzykrotnie rektorem w latach I wojny światowej, tj. od r. 1913—1916, oraz był piątym z kolei prezesem Akademii Umiejętności. Był też członkiem czynnym lub honorowym wielu towarzystw naukowych polskich i zagranicznych. W r. 1935 przeniesiony został 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, dalej badania nad muskulaturą gardła, podniebienia, trąbki słuchowej oraz nad defektami rozwojowymi, pochodnymi kieszonek skrzelowych, wreszcie badania porównawcze nad ślepą kiszka, narządem moczowo-płciowym oraz rozwojem fałdów otrzewnowych około ślepej кишки i koło 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 zamordowany został w r. 1940 w hitlerowskim obozie karnym w Sachsenhausen.

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

Hoyera jun. jako demonstrator Zakładu Anatomii Porównawczej U. J. Uzyskawszy w r. 1898 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 Gechuchtena badaniami doświadczalnymi nad przebiegiem dróg nerwowych przez wywoływanie zwyrodnienia w nerwach obwodowych. W r. 1901 habilitował się na Wydziale Lekarskim U. J. na docenta anatomii opisowej człowieka. Jako docent, a od r. 1906 profesor nadzwyczajny, wykładał anatomię topograficzną i wybrane rozdziały z anatomii opisowej. Naukowe prace Bochenka, prócz paru prób z zakresu antropologii, są głównie z zakresu histologii układu nerwowego zwierząt bezkręgowych, do czego zbierał materiały w stacji zoologicznej w Neapolu w r. 1903. W Zakładzie Anatomicznym U. J. 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 r. 1913: popełnił samobójstwo przez wstrzyknięcie sobie jadu trupiego. Konając, 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 r. 1928 jako doktor wszech nauk lekarskich. Już od r. 1919 pracuje w Zakładzie Anatomii Opisowej U. J. jako demonstrator, potem asystent. W r. 1930 habilituje się jako docent anatomii, a w r. 1936 zostaje mianowany profesorem nadzwyczajnym tego przedmiotu jako uczeń i następca Kostaneckiego. Zdolny i rojujący 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.

W uruchomionym po II wojnie światowej Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Jagiellońskiego zajmuje obecnie katedrę anatomii opisowej Tadeusz Rogalski (ur. w r. 1881), poprzednio profesor w Edynburgu. Katedrę histologii od wielu lat zajmował Stanisław Maziarski (1873—1956).

Warszawa. W Warszawie po nieudanej próbie dra Lölhöffela przez lat kilkadziesiąt nie było żadnej szkoły lekarskiej ani uczących anatomii indy-

widualnie. Dopiero w r. 1789 powstaje Szkoła Chirurgów, w której przez cały czas jej istnienia wykłada anatomię Cambon, były prosektor Akademii Krakowskiej. Wydał on w Warszawie w r. 1795 opis układu mięśniowego pt. «*Krótką miologia*». Opisuje w niej mięśnie oznaczając je nazwami łacińskimi. Z rokiem ostatniego rozbioru Rzeczypospolitej przestaje istnieć warszawska Szkoła Chirurgiczna, a z jej upadkiem następuje, aż po rok 1809, 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 r. 1818 złączono tę Szkołę z królewskim Uniwersytetem Warszawskim, jako Wydział Medyczny, tam też kształcą się lekarze Królestwa do r. 1831.

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 r. 1804 doktoryzował się w Halle, a jako wykładowca anatomii wydał w czterech tomikach anatomię ciała ludzkiego. Trudności mianownictwa przezwyciężył z powodzeniem. Książka Brandta służyła całemu pokoleniu lekarzy, wychowanych przez Uniwersytet Warszawski, za podręcznik szkolny. Przez lata 1818—1819 wykład anatomii obejmuje powołany z Krakowa Jan Stummer, a od r. 1820 — 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 r. 1831 do 1857 po powstaniu listopadowym nastaje smutna epoka upadku Królestwa, w której znowu nie ma w Warszawie żadnej szkoły lekarskiej. Dopiero w r. 1857 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. Następca jego został Ludwik Hirschfeld (1816—1876). Bez funduszków i bez odpowiedniego wykształcenia wybrał się on jako młody człowiek z Warszawy do Paryża, wędrując pieszo ze skrzypcami w rękę. Dotarłszy do Paryża zostaje tam naprzód prostym pomocnikiem w pracowni anatomicznej Bougery'ego. Wkrótce pozwolono mu jako odznaczającemu się biegłością w preparowaniu wstąpić na medycynę, którą ukończył w r. 1848 ze stopniem doktora. W rok po doktoracie rozpoczął Hirschfeld w Paryżu wykłady jako nadzwyczajny profesor anatomii. W r. 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 Hirschfelda służą jeszcze w ostatnich latach za ilustracje (np. w podręczniku anatomii Raubera-Kopscha). Dzieło to zapewniło Hirschfeldowi 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 pozostał Hirschfeld profesorem cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego, w którym pracował do r. 1876.

Hirschfeld 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 r. 1867. 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 *École pratique* w Paryżu, potem w r. 1876 powołany został na katedrę anatomii prawidłowej w Genewie, gdzie wkrótce zdobył sobie imię jednego z najlepszych profesorów. Owocem żmudnych prac, prowadzonych od r. 1877, był wydany okazale w r. 1894 w Genewie duży atlas anatomiczny pt. «*Anatomie normale du corps humain: atlas iconographique*». Równocześnie wyszedł i mniejszy atlas anatomiczny, który cieszył się wielkim powodzeniem. Laskowski zajmował się też astronomią. W r. 1916 przeszedł w stan spoczynku, a za swoje ogromne zasługi naukowe i pedagogiczne mianowany został profesorem honorowym. Zmarł w r. 1927 wsławiwszy imię Polski za granicą.

W tym samym roku, w którym Hirschfeld objął w Warszawie katedrę anatomii, katedrę fizjologii i histologii powierzono Henrykowi Hoyerowi starszemu (1834—1907). Odbił on studia we Wrocławiu oraz w Berlinie, gdzie się doktoryzował. W r. 1858 został asystentem słynnego Reicherta, następcy Jana Müllera, a w r. 1859 otrzymał katedrę w Warszawie, gdzie po przekształceniu Szkoły Głównej w Uniwersytet pozostał dalej profesorem. Z zamiłowania histolog, drukuje już w r. 1862 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 zapala działalność. Jednym z uczniów Hoyerera był Wacław Mayzel (1847—1916), histolog, odkrywca kariokinezy, wybitny lekarz warszawski.

Prześladowania rządu carskiego po powstaniu styczniowym stłumiły świetny rozwój nauk przyrodniczo-lekarskich w Warszawie. Polscy uczeni wybijali się za granicą niejednokrotnie. Oprócz wspomnianego powyżej Laskowskiego wymienić trzeba Teofila Chudzińskiego (1842—1897), który po powstaniu udał się na studia lekarskie do Paryża, w r. 1871 porzucił praktykę lekarską i oddał się studiom anatomicznym, po czym w r. 1878 został attaché w Muzeum Antropologicznym w Paryżu i pracował głównie nad miologią i morfologią mózgu. Loth uważa go za twórcę antropologii części miękkich. Tułaczem powstaniowym 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 r. 1883 otrzymał katedrę zoologii i anatomii porównawczej we Lwowie, gdzie w ciągu wielu lat pracował wydajnie dla polskiej nauki. W Rosji było wielu anatomów polskich: Aleksander Dogiel (1852—1922), profesor histologii w Tomsku i Petersburgu, S. Stopnicki, profesor w Moskwie, J. Szawłowski, profesor Akademii Medyko-Chirurgicznej w Petersburgu, Krzyżanowski, profesor w Instytucie Psycho-Neurologicznym w Petersburgu i inni.

A tymczasem w Warszawie nauka polska wiodła *vitam minimam*. Po powstaniu styczniowym uniwersytet zrusyfikowano. Rząd carski przysyłał na katedry przeważnie miernoty. Zbiory anatomiczne Hirschfelda uległy zagładzie. Katedrę anatomii zajmowali kolejno profesorowie rosyjscy: Czaussow, Tichanow, Jaszczyński i Buszmakin. Tylko Jaszczyński wyróżnił się swymi pracami nad odmianami tętnicznymi. Życie naukowe polskie wyniosło się poza uniwersytet. Warszawskie Towarzystwo Lekarskie skupiło pod kierunkiem Hoyerera wielu wytrawnych uczonych. Kilku lekarzy przełożyło anatomię Quain-Hoffmanna. Ludwik Natanson (1822—1896) wydał samodzielnie opracowany krótki rys anatomii. Z końcem XIX wieku zasłużył się Stanisław Krysiński, tłumacząc na język polski bazylejskie słownictwo anatomiczne.

Uniwersytet Warszawski stał się na nowo polski dopiero w r. 1915. Katedrę anatomii obejmuje Edward Loth (1884—1944), wychowany w tragicznej atmosferze popowstaniowej, wydany w r. 1902 z gimnazjum za demonstrację przeciw rządowej, zdał jako ekstern maturę w Baku na Kaukazie, lecz nie został w Rosji przyjęty na uniwersytet. Studia wyższe odbywał w Zurychu i Heidelbergu. W r. 1907 ukończył przyrodę w Zurychu, uzyskując stopień doktora filozofii. W r. 1912 zdobywa tytuł doktora medycyny w Heidelbergu, po czym habilituje się we Lwowie w r. 1914. Po pierwszej wojnie światowej jest współorganizatorem Uniwersytetu Warszawskiego. Uwień-

zeniem wybitnej działalności naukowej Lotha jest wydane w r. 1931 dzieło *«Antropologie des parties molles»*. Rozwija zarazem znakomitą działalność dydaktyczną. Trzech jego uczniów zajęło katedry w uniwersytetach polskich (Różycki w Poznaniu, Reicher w Wilnie, a obecnie w Gdańsku, Poplewski w Warszawie). Znana jest jego, w swoim czasie trzecia na świecie, kolekcja małąp zakonserwowanych w całości. Zbiór ten obecnie znajduje się w Gdańsku. Wybitne są prace Lotha z zakresu antropomorfologii. Zasłużony ten anatom i antropolog zginął w powstaniu warszawskim w r. 1944.

Po drugiej wojnie światowej zachodziła konieczność odbudowania od podstaw katedry i zakładu anatomii prawidłowej w Warszawie. Trudne to zadanie wziął na siebie Roman Poplewski (1894—1948), uczeń Lotha, habilitowany na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Warszawskiego. Otrzymał on w r. 1930 tytuł profesora nadzwyczajnego na Wydziale Weterynaryjnym tegoż Uniwersytetu z zakresu anatomii prawidłowej ssaków. Po ciężkich przeżyciach w czasie okupacji rozwinął ożywioną działalność naukową, pedagogiczną i społeczno-polityczną. Był równocześnie kierownikiem Zakładu Anatomii Prawidłowej U. W. oraz Zakładu Anatomii i Biomechaniki Akademii Wychowania Fizycznego. Do najważniejszych jego prac należą: *«Anatomia ssaków»*, *«Podstawy biomechaniki»*, *«Studia prozologiczne»*, *«Nowa metoda analizy»* i *«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. Jego przedwczesna śmierć osierociła znowu katedrę warszawską. Następcą jest prof. W. Sylwanowicz.

Wilno. Chociaż już w r. 1641 założony został 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 r. 1775 Mikołaj Regnier, Lotaryńczyk (1723—1800), nadworny lekarz biskupa Massalskiego, objął wykłady anatomii, którą jednak jako lekarz-praktyk mało się zajmował. Regnier wysłany został do Paryża celem pozyskania kandydatów na katedry. W r. 1777 przywiózł on Jakuba Brioteta (1746—1819), człowieka nie bardzo wykształconego, cyrulika, który jednak od r. 1768 w szpitalu Hôtel-Dieu ćwiczył się w anatomii pod kierunkiem Pctita, 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 zamianowano go prosektorem i demonstratorem anatomii. Z zapałem począł pracować nad preparatami anatomicznymi,

w czym pomagała mu żona, położna, a nawet dzieci. W r. 1780 otrzymał od Komisji Edukacyjnej patent na profesora operacyj chirurgicznych i demonstratora anatomii. W r. 1787 nadano mu dyplom dra med. i chir. i uwolniono go od obowiązków demonstratora anatomii. Zresztą od r. 1781 profesorem fizjologii i anatomii mianowany został 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 r. akad. 1781/2 wpierw na stanowisko profesora teorii lekarskiej i anatomii, później zaś fizjologii i anatomii, Stefana Bisio vel Bisi (1724 — zm. po 1787). Włoch ten otrzymał w Pawii w r. 1746 stopień dra fil. i med., po czym od r. 1748 był profesorem Kolegium Lekarskiego w Turynie. W r. 1763 powołała go ks. Jabłonowska do Siemiatycz, po czym przebywał w Nieświeżu. W r. 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 nad zwierzętami, by pokazać studentom naczynia mleczowe u psów w czasie trawienia. Wspólnie z Briotetem stworzył zaczątek muzeum anatomicznego. W r. 1787 opuścił katedrę i powrócił do Włoch.

Miejsce jego zajął w r. 1788 Jan Lobewein i pozostał na tej katedrze do r. 1820. Był to Wiedeńczyk, uczeń Mohrenheima. Zorganizował on w Wilnie amfiteatr, salę sekcijną, dbał też o muzeum anatomiczne. Mając wielką praktykę niezbyt dbał o wykłady, tak że kurs swój rozciągał na lat sześć. Do r. 1804 pracował sam, nie mając prosektora. Wtedy przybył z Wiednia Jan Braun, były prosektor tamtejszego Uniwersytetu, i otrzymał w Wilnie posadę prosektora; gdy zaś później został powołany do Moskwy, następcą jego został Holtz, a po nim bardzo pracowity Kiersnowski. Jawnym dowodem zapалу, z którym młodzież Uniwersytetu Wileńskiego (przekształconego w r. 1804 ze Szkoły Głównej) oddawała się studiom anatomii, był proces, który wytoczono kilku słuchaczom medycyny o to, iż 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 występków był zapal do nauki. Lobewein wykładał anatomię do r. 1820. Pozostawił on 22 prace naukowe, z których większość miała związek z anatomią.

Po śmierci Lobewaina ubiegał się o katedrę wykładający współcześnie w Wilnie profesor anatomii porównawczej, Ludwik Bojanus (1776—1827), uczony światowej sławy; jego niektóre prace do dnia dzisiejszego nie straciły na wartości. Niestety nieporozumienia natury osobistej sprawiły, że Bojanus nie przyjął katedry anatomii po Lobeweinie ani ofiarowanej mu w r. 1822 godności rektora. Uniwersyteckie intrygi usunęły również kandydatury K. E. v. Baera, znakomitego embriologa, oraz Schulzego i Kiliana, a wykłady powierzono Wacławowi Pelikanowi, człowiekowi niezaprzeczenie bardzo zdolnemu, ale słabego charakteru. Pelikan wyładał bardzo dobrze i zachęcał młodzież do studiów anatomicznych. Napisał *«Miologię»* do tablic rytowanych przez Chaussiera (Wilno 1823). W r. 1824 został zastępcą rektora. Wykłady anatomii polecono wówczas Adamowi Bielkiewiczowi (1798—1840), który w r. 1820 mianowany został w rodzinnym Wilnie medyko-chirurgiem, a następnie był prosektorem przy Pelikanie. Bielkiewicz po studiach w Petersburgu i Moskwie mianowany został w r. 1824 adiunktem, a w r. 1827 profesorem nadzwyczajnym anatomii ludzkiej i patologicznej, jako następca Pelikana. W r. 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 długie: czas ozdoba 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 nieopublikowane notatki z zakresu anatomii. Działalność Bielkiewicza zyskała szerokie uznanie, uczniowie jego zajęli wiele katedr w uniwersytetach rosyjskich, np. Siewruk objął katedrę anatomii patologicznej w Moskwie. Znakomita szkoła wileńska szerzyła sławę nauki polskiej daleko poza granice kraju. Bielkiewicz był ostatnim nauczycielem anatomii w dawnym Uniwersytecie Wileńskim, który został zamknięty przez rząd carski w r. 1842.

We wskrzeszonym po pierwszej wojnie światowej Uniwersytecie Stefana Batorego w Wilnie katedrę anatomii opisowej zajmował najpierw Jerzy Alexandrowicz (w ciągu jednego roku); od r. szk. 1920/21 — Michał Reicher, ur. w r. 1888. W r. 1934 powstał w Wilnie nowoczesny piękny Zakład Anatomii.

Lwów. W najmniej szczęśliwym położeniu, jeśli chodzi o rozwój instytucji naukowych, znajdował się Lwów. W r. 1661 jezuici uzyskali wprowadzić od Jana Kazimierza akt fundacji Akademii, jednakże zarówno schizmatycy, jak i Akademia Krakowska uniemożliwiali jej rozwój. W swoim Kolegium jezuici uczyli wzorując się na metodach uniwersytetu. W r. 1688 wnieśli do sejmu prośbę, aby mógł tam wyklądać anatom Tomasz Budny, lecz zgody na to nie uzyskali. W r. 1706 August II zakazał jezuitom nauczania między innymi anatomii, a zakaz ten powtórzył w r. 1728. Być może, że nie zastosowali się oni do tego zakazu. W r. 1758 August III potwierdził dokument fundacyjny, tak iż w rok później nastąpiło powtórne otwarcie Uniwersytetu Lwowskiego, ale już w r. 1763 król nakazał jego zamknięcie i uczelnia straciła prawo nadawania stopni naukowych. W r. 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 powstaje właściwie dopiero w r. 1783, 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 powyżej *Collegium Medicum*. Wykładowcą był Jędrzej Krupiński (1744—1783), pierwszy protomedyk Galicji, który doktorat medycyny uzyskał w Wiedniu w r. 1772. Krupiński wykladał po polsku, jednakże bez pokazów, gdyż nie miał do dyspozycji zwłok, na co się uskarżał w memoriale z r. 1775. W latach 1774 do 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 nieoryginalne. Przedwczesna śmierć Krupińskiego przerwała jego chlubną działalność.

Po śmierci Krupińskiego wykłady anatomii rozpoczął w r. 1784 na krótko Antoni Marherr, Wiedeńczyk, ur. w r. 1784. Słuchaczy miał niewielu, bo w ogóle Uniwersytet nie cieszył się zaufaniem społeczeństwa. W r. 1788 skasowano medycynę wyższą, a w rok później Marherr został zdymisjonowany. Wykłady anatomii objął prosektor Piotr Krausnecker (1766 — ok. 1832). Był on do chwili objęcia stanowiska prosektora w r. 1787 pomocnikiem chirurgicznym prof. Walta we Lwowie od r. 1783. Doktorem medycyny został dopiero w r. 1797. Krausnecker był mężem opatrnościowym anatomii lwowskiej. Z niezłomną wytrwałością pracował nad stworzeniem muzeum anatomicznego. W r. 1803 przeszedł na emeryturę, jako «*professor meritis*». W r. 1823—24 został wybrany rektorem Uniwersytetu Lwowskiego.

Kiedy w r. 1791 przywrócono całkowity Wydział Lekarski, profesorem fizjologii i anatomii został Tomasz Sedey, który w latach 1786—88 był profesorem fizjologii. W r. 1805 połączono Uniwersytet Lwowski z Krakowskim, przenosząc część profesorów, w tej liczbie i 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 r. 1817 Liceum Lwowskie przekształcono w Uniwersytet bez Wydziału Lekarskiego. W istniejącym nadal Instytucie Medyko-Chirurgicznym został w r. 1817 profesorem anatomii Józef Berres (1796—1844), który w chwili objęcia katedry nie posiadał stopnia naukowego, lecz mimo to był znawcą anatomii. Dyplom doktora medycyny dostał 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 r. 1831 położył wielkie zasługi. W r. 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 r. 1833 do 1842, gdyż przeniósł nad katedrę anatomii stanowisko dyrektora Szpitala Powszechnego we Lwowie. Następcą jego został w r. 1842 Karol Nagel, który jednak już w r. 1851 przeszedł na katedrę chirurgii. W czasie jego działalności w r. 1844 spłonęła wraz z gmachem Uniwersytetu biblioteka Zakładu Anatomii. Ocalały gabinet anatomiczny przeniesiono w r. 1851 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 r. 1854 przeniesiony został 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 r. 1861 powołany został 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 r. 1871 Uniwersytetowi Lwowskiemu polskiego charakteru. Jednakże już w roku następnym zaczęto zwijać Instytut Medyko-Chirurgiczny i dopiero w r. 1891 przywrócono we Lwowie Wydział Lekarski oznaczając rok 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 r. 1851, zapisał się w r. 1869 na Wydział Lekarski U. J., w Wiedniu w r. 1875 otrzymał doktorat wszech nauk lekarskich, po dwuletniej asystenturze przy katedrze anatomii prof. Langerera. Od r. 1876 jest asystentem i prosektorem u prof. Teichmanna w Krakowie. Zajmował się tu metodami badań histologicznych i embriologicznych oraz zagadnieniami morfologii porównawczej. W r. 1878 habilitował się jako docent anatomii człowieka i anatomii porównawczej. Jako docent wykładał anatomie porównawczą i topograficzną. Po studiach za granicą zostaje mianowany w r. 1881 w nowozałożonej Szkole Weterynarii we Lwowie profesorem zwyczajnym anatomii opisowej i anatomii patologicznej. Założył tu muzeum anatomiczne. W r. 1888 zdobył dyplom honorowy za monografię: *«O naczyniach krwionośnych rdzenia płacierzowego ludzkiego»*. Pierwszy zastosował formalinę do utrwalania preparatów anatomicznych. Od r. 1882 wykłada równocześnie jako zastępca profesora zoologię na Wydziale Filozoficznym, a od r. 1887 — i anatomie ciała ludzkiego, jako płatny docent. Od r. 1891 głównie Kadyi opracowuje projekt gmachu dla zakładów anatomii, histologii i fizjologii Wydziału Lekarskiego. W r. 1894 odmawia przyjęcia katedry po Teichmannie w Krakowie, zostaje natomiast zamianowany 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 dzickanatu Kadyiego w r. 1897 zamianowany został profesorem nadzwyczajnym histologii i embriologii docent U. J., Władysław Szymonowicz. W swej mowie rektorskiej na otwarcie roku akademickiego 1898/9 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 w rzędzie najwybitniejszych uczonych polskich. Znakomity pedagog miał wszechstronny, ruchliwy, pełen pomysłów i inicjatywy umysł. Zmarł niespodziewanie w r. 1912 wskutek zakażenia podczas balsamowania zwłok.

Następcą Kadyiego został uczeń i asystent Józef Markowski. Urodził się w r. 1874 we Lwowie, tamże odbył studia lekarskie uzyskując w r. 1900 stopień doktora wszech nauk lekarskich. W r. 1905 habilitował się z anatomii opisowej i topograficznej. Po studiach za granicą wykładał od r. 1907 histologię i embriologię w Akademii Weterynarii we Lwowie. Następcą Kadyiego

został w r. 1913 jako profesor zwyczajny anatomii opisowej. Unowocześnił on stworzony przez Kadyiego Zakład Anatomii Opisowej. Działalność jego doznała jednorocznej przerwy w r. akad. 1921/2, gdyż został powołany do Poznania na katedrę anatomii opisowej na nowopowstałym Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Poznańskiego. W czasie tym zastępował go we Lwowie Stefan Różycki (1886—1953), od r. 1922 profesor anatomii opisowej w Poznaniu. Markowski stworzył w Poznaniu podwaliny pod Zakład Anatomii Opisowej. Katedrę tę i zakład prowadził następnie w ciągu wielu lat na wysokim poziomie Różycki.

W latach 1914 do 1939 Markowski habilitował trzech docentów: Edwarda Lotha, późniejszego profesora w Uniwersytecie Warszawskim, Tadeusza Marciniaka, mianowanego przed wojną profesorem tytularnym we Lwowie, obecnie profesora anatomii opisowej we Wrocławiu, oraz Mariana Kostowieckiego. Nadto uczeń Markowskiego, Antoni Bant, został profesorem anatomii zwierząt domowych w Akademii Weterynarii we Lwowie, a obecnie — na Wydziale Weterynarii w Uniwersytecie Wrocławskim. Markowski zmarł w r. 1947. Pozostawił poważny dorobek naukowy i dydaktyczny. Katedrę antropologii na Uniwersytecie Lwowskim zajmował przez długie lata, aż do drugiej wojny światowej, Jan Czekanowski, obecnie profesor w Poznaniu.

Grodno. Przez pewien czas w końcu XVIII wieku znajdowała się szkoła nauk lekarskich i w Grodnie, pod nazwą Królewskiej Szkoły Lekarskiej. Założona została w r. 1775, a organizatorem jej był Francuz, Jan Emanuel Gilibert (1741—1814), który wykładał tam nauki przyrodnicze i anatomię. Szkoła ta przeniesiona została w r. 1781 z Grodna do Wilna i wcielona do tamtejszego Wydziału Lekarskiego. Gilibert przeniósł się wówczas również 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 napisał Ludwik Perzyna, zakonnik, działacz Kalisza na wielu polach medycyny, pt. *«Anatomia krótko zebrana»*, 1790, a drugą przerobił z wykładów Ludwiga Teodor Weichardt i wydał pt. *«Anatomia»*, Warszawa 1778. Ponadto wreszcie profesor okuliastyki, zamieszkały wówczas w Petersburgu, Kazimierz Noiszewski wydał w r. 1899 *«Anatomię czaszkojamu»*, ujętą z punktu widzenia potrzeb oftalmologii.

W końcu XIX wieku liczba katedr nauk anatomicznych w Krakowie i we Lwowie pomnożyła się: przybyły katedry anatomii porównawczej i histologii w obu uniwersytetach. W Warszawie stopniowo wykształciło się wielu Polaków, którzy pracowali na polu anatomii porównawczej, embrio-

logii i antropologii. Tradycje antropologii w Warszawie sięgają czasów Akademii Lekarskiej (1809—1815), gdzie antropologię z fizjologią wykładał Hiacynt Dziarkowski, a następnie z filozofią Zubelewicz.

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 r. 1939 podczas bombardowania Warszawy przez Niemców zginął M. Konopacki, profesor histologii i embriologii. W r. 1944 w czasie powstania warszawskiego zabity został Edward Loth wraz z żoną i córką. Zastrzelony został również, w czasie gdy pełnił swe obowiązki w Szpitalu Wolskim, prof. J. Grzybowski, dyrektor Instytutu Anatomii i Chirurgii Operacyjnej. 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. Śledziwski, docent anatomii, zastrzelony przez hitlerowców w Mokobodach koło Siedlec. Uniwersytet Jagielloński stracił Kazimierza Kostaneckiego, zamordowanego w r. 1940 w obozie Sachsenhausen, i K. Szantrocha, ostatniego po Kostancckim do wybuchu wojny profesora anatomii i dyrektora Zakładu Anatomii, który zginął w czasie okupacji. Z Uniwersytetu Lwowskiego zginął w r. 1943 B. Jałowy, profesor histologii, oraz J. Markowski, który zmarł w r. 1947.

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 więcej od siebie niezależnych, podziemnych ośrodków nauczania.

Chronologicznie pierwsze były kursy zorganizowane przez botanika, dra Mariana Koczwarę (pseudonim «Wójcik») obejmujące program pierwszych dwóch, a poniekąd trzech lat medycyny. Kursy te przyjęte zostały przez Wydział Lekarski Uniwersytetu Warszawskiego dopiero z początkiem r. akad. 1943/44. Na kursach Koczvary 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 r. 1941 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 zaaresztowaniu go przez Niemców stanowisko to zajął i zatrzymał już do końca prof. Franciszek Czubalski; wykladał 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 materialnych i osobowych 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 konspiracyjnie studium lekarskie, w którym wykladało 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 wykladał Józef Grzybowski.

Szczególnie wysoki poziom wykazywał zorganizowany przez Adama Wrzoska Wydział Lekarski Tajnego Uniwersytetu Ziemi Zachodnich z siedzibą w Warszawie. Na tym Wydziale studiowało najwięcej osób. W r. akad. 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 trudną rzeczą było prowadzenie prosektorium. Ryzykowną tę pracę prowadził Bolesław

Wojciechowski i Zygmunt Pekała. 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 dla studentów medycyny Uniwersytetu Poznańskiego. 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 Kohman.

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 Sztabholz, asystenci E. Lotha. Histologię i embriologię wykładał Juliusz Zweibaum. Na kurs zapisanych było przeszło 500 osób (z czego po wojnie zgłosiło się po zaświadczenia około 50 osób); przeegzaminowano słuchaczy dwu pełnych lat studiów. Likwidacja getta przerwała ten podziwu godny wyraz dążeń naukowych Żydów.

Na wydziale Lekarskim Tajnego Uniwersytetu w Wilnie zarówno w czasie okupacji litewsko-faszystowskiej w r. 1940, jak i w czasie okupacji hitlerowskiej w latach 1942—1944 prowadzono zajęcia ze studentami. Organizatorem i kierownikiem kursów w obydwóch okresach był anatomic Michał Reicher. Z końcem r. 1943 i w początkach 1944, 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 Stolzmann w jesieni 1943 r. Kursy te trwały dwa lata. W roku akad. 1943/44 anatomię opisową wykładali: Leon Achmatowicz, Jan Bederski, Edward Borkowski, Edward Hanke i Władysław Sta-

warz. 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 r. 1943; na razie było kilkunastu słuchaczy. Pod koniec okupacji na dwóch pierwszych latach medycyny było ok. 80 słuchaczy. Anatomię wykładał Stanisław Kohman, 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 Ziemi Zachodnich, w którym anatomię wykładał również Stanisław Kohman.

CZASY NAJNOWSZE

Mimo potwornych strat wojennych kultura polska z entuzjazmem podjęła swój rozwój po wyzwoleniu Polski spod okupacji. Obecnie, po drugiej wojnie światowej, liczba uniwersyteckich 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 życia, niezwłocznie przystępowano do odbudowy nauki polskiej. Kolejno też uruchamiano nieczynne w czasie okupacji zakłady anatomii lub organizowano nowe w tworzonych po wojnie akademiach lekarskich.

Po wyzwoleniu Lublina, jako pierwszy po wojnie, ruszył tu Zakład Anatomii Prawidłowej utworzony w ramach Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej. Zakład ten od początku, tj. od r. akad. 1944/45 prowadzi uczeń Różyckiego Mieczysław Stelmasiak ur. w r. 1909, obecnie profesor nadzwyczajny na katedrze anatomii prawidłowej w Akademii Medycznej w Lublinie¹. W latach 1949—1952 czynny był w Lublinie Zakład Antropologii oraz Pracownia Paleoantropologii Akademii Medycznej pod kierunkiem Tadeusza Dzierżykraj-Rogalskiego.

W następnej mniej więcej kolejności uruchomiono zakłady anatomii prawidłowej w następujących miastach: W Łodzi na Wydziale Lekarskim utworzonego w r. 1945 Uniwersytetu Łódzkiego. Kierownikiem tej katedry od początku, obecnie w charakterze profesora nadzwyczajnego, jest uczeń Różyckiego Tadeusz Wasilewski, ur. w r. 1906. W Warszawie, po śmierci Poplewskiego katedrę tę zajmuje obecnie jako profesor nadzwyczajny uczeń

¹ W r. 1950 wszystkie wydziały lekarskie uniwersytetów oraz akademie lekarskie otrzymały jednolitą nazwę akademii medycznych i podlegają Ministerstwu Zdrowia.

Reichera Witold Sylwanowicz, ur. w r. 1901. W Krakowie czynny jest jako profesor zwyczajny dr nauk medycznych Tadeusz Rogalski. W Poznaniu po śmierci Rózyckiego objął katedrę anatomii jego uczeń docent Józef Kołaczkowski, ur. w r. 1910. W Gdańsku w powstałej tu w r. 1945 Akademii Lekarskiej katedrę anatomii od początku zajmuje jako profesor zwyczajny dr nauk biologicznych Michał Reicher. Od r. 1947 do 1951 czynny tu był jako profesor nadzwyczajny anatomii topograficznej Witold Sylwanowicz. Katedrę histologii i embriologii, przedtem w Wilnie, a obecnie w Gdańsku, zajmuje jako profesor zwyczajny dr nauk medycznych Stanisław Hiller, ur. w r. 1891. We Wrocławiu, najpierw na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Wrocławskiego, później w Akademii Medycznej czynny jest od początku na katedrze do chwili obecnej jako profesor zwyczajny dr nauk medycznych Tadeusz Marciniak, ur. w r. 1895, były docent i profesor tytularny Uniwersytetu we Lwowie, uczeń Markowskiego.

W roku 1949 w nowozałożonej Śląskiej Akademii Lekarskiej im. Ludwika Waryńskiego, z siedzibą (tymczasową) w Rokitnicy Bytomskiej, powstał Zakład Anatomii Opisowej i Topograficznej. Organizatorem jego od r. 1948 i kierownikiem jest Stanisław Kohman urodz. w r. 1900. Również w Akademii Lekarskiej w Szczecinie powstaje Zakład Anatomii Prawidłowej, którego organizację i kierownictwo powierzono w r. 1949 Adamowi Krechowickiemu, ur. w r. 1913. Katedrę Anatomii Prawidłowej Człowieka w Akademii Medycznej w Białymstoku zajmuje od początku istnienia Zakładu, tj. od r. 1950, docent Tadeusz Dzierżykraj-Rogalski, ur. w r. 1918. Do niedawna przy katedrze tej czynna była ponadto w charakterze samodzielnego pracownika naukowego docent Krystyna Modrzewska, ur. w r. 1919.

Poza wymienionymi akademiami lekarskimi powstał po wojnie w Toruniu Uniwersytet Mikołaja Kopernika, nawiązując niewątpliwie do świetnych tradycji Gimnazjum Toruńskiego, którego matrykuły w latach 1600 do 1817 notują nazwiska mnóstwa Polaków. W wieku XVII uprawiano tu, a w każdym razie wykładano, anatomię. Tutaj wykladał Segerus, zanim poszedł do Gdańska. Otóż w r. 1945 na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika utworzono katedrę anatomii człowieka, której organizację i kierownictwo powierzono Witoldowi Sylwanowiczowi. Zakład mieścił się w części gmachu dawnego Seminarium Nauczycielskiego i miał własne prosektorium. W r. 1947 Sylwanowicz przeniósł się do Gdańska. Od tego czasu katedra ta pozostaje nie obsadzona.

W chwili obecnej w Polsce jest dziesięć Akademii Medycznych i wszystkie posiadają katedry anatomii prawidłowej, histologii i embriologii. Wraz z imponującym rozmachem rozbudowy studiów lekarskich w Polsce Ludowej zaznacza się też coraz bujniejszy rozkwit nauk anatomicznych. Polepszają się warunki pracy dydaktycznej, a zdobycze anatomii udostępniają się coraz

większym i coraz lepiej przygotowanym masom młodzieży w Akademiiach Medycznych. Również warunki twórczej pracy naukowej na polu anatomii i dziedzin pokrewnych są coraz korzystniejsze.

STANOWISKO CZŁOWIEKA W PRZYRODZIE ORAZ JEGO POCHODZENIE

CZŁOWIEK JAKO FORMA ZOOLOGICZNA

Występowanie w ustroju człowieka wielu właściwości charakterystycznych dla ustrojów żywych w ogóle, zwierzęcych w szczególności (jak np. przemiana materii, polegająca na pobieraniu pokarmu z zewnątrz oraz wydalanii na zewnątrz produktów powstałych w wyniku czynności fizjologicznych ustroju, zdolność do rozmnażania, 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. przed n. e.) przystępując do opisu znanych mu postaci zwierzęcych rozpoczyna go od opisu ustroju człowieka zaznaczając, że «ze wszystkich zwierząt jest on nam najbardziej znany».

W wiekach średnich, okresie upadku nauk przyrodniczych, człowiek był przedmiotem rozważań religijno-filozoficznych, a nie badań przyrodniczych. Co więcej, zapominając o zdobyczach nauki starożytnej, średniowiecze wyłączało niejako człowieka ze świata innych istot żywych, wyznaczyło mu odrębne stanowisko przeciwstawiając wszystkim innym postaciom biologicznym, a więc i zwierzętom, wbrew oczywistym z nimi związkom.

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

Ponownie — po raz pierwszy po Arystotelesie — z potraktowaniem człowieka jako zoologicznej postaci spotykamy się jednak 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, przesądzał o włączeniu człowieka do typu kręgowców (*vertebrata*). Istnienie na skórze człowieka włosów pochodzenia naskórkowego, stała ciepłota 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 swego 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*) tworzy wśród ssaków odrębny rząd Naczelných (*Primates*). Od innych ssaków odróżniają się Naczelne wieloma cechami im tylko właściwymi, z których najważniejsze są następujące: 1. Najwyżej spośród wszystkich ssaków rozwinięty układ nerwowy ośrodkowy, zwłaszcza mózg. 2. Chwytność obu lub co najmniej jednej pary kończyn, przy czym Naczelne chodząc wspierają się nie na palcach — jak to często czynią inne ssaki — 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, przedtrzonowe i trzonowe. 5. Zwykle jedna para gruczołów mlecznych umieszczonych na klatce piersiowej a rozwijających się z 4 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 tak zwane oczodoły zamknięte, zupełnie oddzielone od dołu skroniowego. Mają je wyłącznie wyższe Naczelne, małpy oraz człowiek i tylko jedna z małpiatek (*Tarsius*). U niższych Naczelných, a więc u małpiatek (poza wspomnianym wyżej Tarsjusem), występuje tak zwany niedomknięty oczodół, czyli pierścieniowaty, spotykany u wielu innych ssaków, 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.

Swoiste cechy ludzkie. Poza wymienionymi cechami charakterystycznymi dla rzędu Naczelných w ustroju człowieka występuje zespół pewnych właściwości nie spotykanych u żadnej innej postaci zwierzęcej. Najważniejsze z owych swoistych właściwości ustroju ludzkiego są: chód na dwu tylko tylnych kończynach, z zachowaniem całkowicie wyprostowanej postawy ciała, i silnie rozwinięty mózg. Odmienność niż u innych ssaków sposób poruszania się człowieka jest możliwy dzięki wykształceniu się swoistych cech w budowie jego ustroju. Najbardziej uderzające cechy swoiste ma budowa kończyn dolnych, szczególnie stopy, posiadająca charakter marszowo-napędny. Kończyna górna człowieka jest nadal — tak jak i u innych Naczelných — chwytna, ale o znacznie rozszerzonej możliwości ruchów, szczególnie dłoni i palców. W tułowie człowieka stwierdzamy wybitną krzywiznę lędźwiową, właściwość wyłącznie kręgosłupa ludzkiego, dalej spłaszczenie klatki piersiowej, co poza człowiekiem — choć w słabszym stopniu — spotykamy u małp człekokształtnych (szympansy, goryle, orang i gibbon), zdolnych do

krótkotrwałego chodu na dwu tylnych kończynach przy wpeł wyprostowanej postawie ciała. Podobne poszerzenie i inne zmiany stwierdzamy również i w obręczy biodrowej człowieka. Bardzo charakterystyczne różnice — częściowo wskutek wyprostowanej postawy — występują również i w czaszce człowieka: skrócona część twarzowa i jednocześnie znacznie powiększona mózgowiaszka. Ta ostatnia cecha wynika bezpośrednio ze wspomnianego już, nie spotykanego u innych postaci zwierzęcych, rozwoju mózgu. Olbrzymi rozwój mózgu zapewniający człowiekowi zupełnie wyjątkowe stanowisko w świecie istot żywych pośrednio związany jest z chodem dwunożnym człowieka. Tylko bowiem dzięki wyprostowaniu ciała i zwolnieniu tym samym kończyn górnych od pracy podpierania go przeniósł się punkt ciężkości z wrażeń węchowych na wrażenia wzrokowe (widzenie stereoskopowe) i dotykowe. Tym samym mogły powstać u człowieka zupełnie nowe, niedostępne czworonogom rodzaje wrażeń, które z kolei umożliwiły powstanie i rozwinięcie się nowych ośrodków kojarzeniowych w mózgu, co warunkuje wyjątkowo wysoki rozwój życia psychicznego człowieka oraz powstanie mowy ludzkiej, stanowiącej tzw. drugi układ sygnalizacyjny, wyróżniający człowieka od wszystkich innych form zwierzęcych. Wpływ wyprostowanej postawy ciała na kształtowanie się części miękkich, zwłaszcza mięśni szkieletu człowieka, jest tak oczywisty, że zbyteczne jest wchodzić w te sprawy bliżej.

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

Taka rozbieżność poglądów na klasyfikację rzędu Naczelných a tym samym i na stanowisko człowieka w tym rzędzie spowodowana jest wielkimi różnicami w ocenie wartości klasyfikacyjnej poszczególnych cech morfolo-

gicznych i fizjologicznych. Przyczyną zaś różnic w tej ocenie jest nie tylko niedostateczna może jeszcze znajomość z punktu widzenia anatomiczno- i fizjologiczno-porównawczego wszystkich Naczelnych dziś istniejących, ale i to przede wszystkim — brak dostatecznej ilości odpowiednich materiałów kopalnych, to jest szczątków przedstawicieli Naczelnych, już wymarłych, 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 w. XIX, gdy upadła wiara w stałość poszczególnych gatunków roślinnych i zwierzęcych, a rozpowszechnił się pogląd przyjmujący ewolucję postaci żywych, to znaczy stopniowe, choć zazwyczaj bardzo powolne ich przekształcanie się. Idea ewolucji, wysunięta w początkach ubiegłego stulecia przez Lamarcka, wywołała z początku ostry sprzeciw wielu ówczesnych przedstawicieli nauki. Jednym z najzagorzalszych jej przeciwników był znakomity zoolog francuski, Cuvier. Jako zwolennik stałości gatunków dla wytłumaczenia uderzających różnic w zespołach form żywych, znanych nam ze szczątków pochodzących z poszczególnych warstw geologicznych, wysunął swą słynną «teorię kataklizmów». Głosi ona, że naszą planetę miały nawiedzać kataklizmy, wskutek których życie każdorazowo ulegało zagładzie a odradzało się dzięki nowemu aktowi stworzenia. Ostatni akt stworzenia powołać miał do życia wszystkie dziś spotykane istoty żywe z człowiekiem włącznie. Po trwających pół wieku dyskusjach i dalszych badaniach nad wspomnianymi zagadnieniami teoria ewolucji postaci żywych zatryumfowała ostatecznie dzięki znakomitym pracom Darwina i jego zwolenników. Darwin skierował zainteresowanie biologów między innymi na zagadnienie pochodzenia poszczególnych spotykanych dziś gatunków roślinnych i zwierzęcych, przy czym w badaniach nad tym zagadnieniem opierano się, poza danymi anatomo-porównawczymi, w dużej mierze na materiałach paleontologicznych.

POCHODZENIE CZŁOWIEKA

Zrozumiała rzecz, że musiało wypłynąć i zagadnienie pochodzenia Człowieka. Już wcześniej Boucher de Perthes (1838 r.) podjął prace wykopaliskowe, które dowiodły dużej starożytności człowieka, gdyż odnalezione prymitywne narzędzia kamienne pochodzące z okresu lodowcowego stwierdzały jego istnienie w tym okresie w Europie. Wyśmiewane początkowo, a co najmniej podawane w wątpliwość, poglądy Boucher de Perthesa musiały czekać 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



Pithecanthropus erectus



Sinanthropus pekinensis

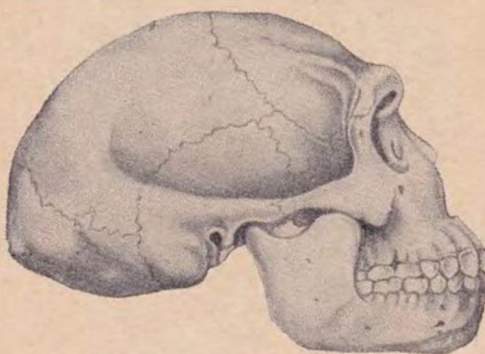
Ryc. 1. Sklepienie czaszki widziane od góry ($\frac{2}{3} \times$).

człowieka od jakiegoś wspólnego przodka związanego genetycznie z małpami ogoniastymi, jak również istnienia w rodowodzie człowieka istoty o cechach niejako pośrednich między swoistymi cechami ludzkimi a małpimi.

Pithecanthropus erectus (Dubois). Tego rodzaju hipotetyczną istotę, która byłaby ogniwem łączącym Człowieka z innymi Naczelnymi, nazwał E. Haeckel *Pithecanthropus*, czyli Małpoludcem. Toteż gdy w latach 1890—1892 wykopano na Jawie szczątki (sklepienie czaszki, jedną kość udową i trzy zęby) istoty Naczelnej, która mając ludzki dwunożny chód i wyprostowaną postawę ciała wykazywała wybitnie niskie, o bardzo silnie zaznaczonych wcięciach pozaoczodołowych sklepienie czaszki, zbliżającej się pod względem swej budowy do czaszek małp człekokształtnych (pojemność jej wynosić musiała prawdopodobnie zaledwie około 950 cm³, wobec co naj-

mniej około 1100 cm³ u Człowieka współczesnego, a co najwyżej 600—650 cm³ u goryla, największej małpy, znacznie przewyższającej człowieka rozmiarami ciała) — znalazca, lekarz holenderski Eugeniusz Dubois nadał jej nazwę *Pithecanthropus erectus* (Małpolud wyprostowany) uważając, że jest ona właśnie owym, przewidzianym przez Haeckela, brakującym w rodowodzie człowieka a łączącym go z małpami ogniwnem (*missing link*).

Znalezisko z Jawy wywołało zrozumiałe zainteresowanie i było przedmiotem długich dyskusji, w których jedni przychylali się do poglądów 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. Jak się po tym okazało, oba



Ryc. 2. *Pithecanthropus erectus*, rekonstrukcja wg Weinerta ($\frac{1}{3} \times$).



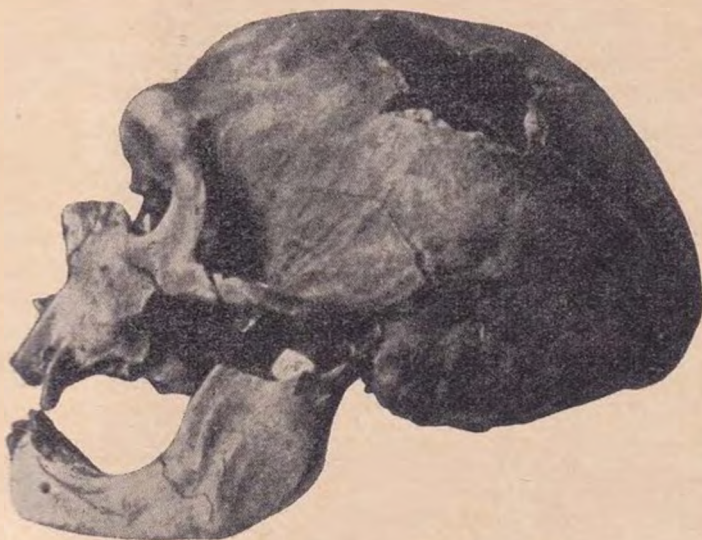
Ryc. 3. *Sinanthropus pekinensis*, rekonstrukcja wg Weinerta ($\frac{1}{3} \times$).

poglądy były jednak niesłuszne. Na podstawie bowiem nowych znalezisk i dalszych badań ustalono, że szczątki znalezione przez Dubois nie były szczątkami małpoluda, ale przedstawiciela najstarszych form ludzkich.

***Sinanthropus pekinensis*.** Decydującym dla rozstrzygnięcia omawianej kwestii było nowe znalezisko koło Pekinu w Chinach (1924—1937) składające się ze szczątków dwudziestu paru osobników (w tym co najmniej 6 czaszek i kilka żuchw lub ich ułamków). Wykazując bowiem ze względu na budowę i pojemność mózgowcaszki (średnia około 1000 cm³) ogromne podobieństwo do *Pithecanthropusa*, nowa znaleziona pod Pekinem forma — nazwana *Sinanthropus pekinensis*, a następnie *Pithecanthropus pekinensis* — była istotą, której przynależność do linii rozwojowej człowieka ze względu na ludzki poziom inteligencji (ślady ognisk i obecność narzędzi kamiennych) została powszechnie przyjęta. Na podstawie badań geologicznych i paleontologicznych udało się przy tym ustalić czas pochodzenia szczątków *Sinanthropusa* na początek okresu dyluwialnego (epoka lodowa) w czwartorzędzie (ok.

500 tysięcy lat temu), podczas gdy wiek *Pithecanthropusa* z Jawy sięga najprawdopodobniej okresu nieco wcześniejszego, przejściowego między trzeciorzędem a dyluwium (ok. 550 do 600 tysięcy lat temu). *Pithecanthropus* byłby zatem cokolwiek wcześniejszy.

Cechy Praczlłowika. Szczegółowe badania porównawcze szczątków *Sinanthropusa* i *Pithecanthropusa* doprowadziły większość antropologów do przekonania, że ze względu na ogromne podobieństwo należy ich uznać za przedstawicieli jednej i tej samej, wymarłej już formy Praczlłowika (*prae-homo*, rodzaj *Pithecanthropus*). Charakterystycznymi cechami Praczlłowika poza



Ryc. 4. Czaszka *Homo Neanderthalensis* z La Chapelle aux Saints ($\frac{2}{3} \times$).

wyprostowaną postawą ciała, na co wyraźnie wskazuje budowa kości udowej *Pithecanthropusa*, przy wybitnie niskiej, o bardzo małej pojemności mózgo-czaszce (największa jej szerokość przypada nie na kości ciemieniowe albo na łuskę kości skroniowej, jak to jest u Człowieka współczesnego, ale na część sutkową tej kości — a więc tak, jak stwierdzono u małp człekokształtnych) byłyby: bardzo silnie pochylone ku tyłowi niskie czoło o podobnym jak u małp przewężeniu za oczodołami i potężnych wałach nadoczodołowych, dalej bardzo silnie ku przodowi wysunięta część twarzowa czaszki (szczególnie szczęki — zjawisko nazwane prognatyzmem), wreszcie ogromna, masywna żuchwa bez tzw. bródki, tak charakterystycznej dla Człowieka współczesnego. Wzrost Praczlłowika sądząc po *Pithecanthropusie* z Jawy był wyżej średniego (prawdopodobnie sto sześćdziesiąt kilka do stu siedemdziesięciu cm).

Człowiek pierwotny i jego właściwości. Jak długo trwały formy Praczłowieka — nie wiemy. Jedno ze znalezisk w Europie (żuchwa z Mauca w okolicach Heidelbergu o wybitnie pierwotnych cechach budowy) świadczyłoby, zdaniem niektórych uczonych, o przetrwaniu form Praczłowieka do środkowego dyluwium. Zdaniem innych znalezisko to zaliczyć należy nie do szczątków Praczłowieka, ale raczej już do formy wyższej, do Człowieka pierwotnego (*Homo primigenius*), którego liczne szczątki kostne oraz ślady kultury (narzędzia kamienne) znane są nam z drugiej połowy okresu dyluwialnego, z terenów przede wszystkim Europy (Gibraltar, La Chapelle aux Saints, Le Moustier, Sacco Pastore, Neanderthal, Steinheim, Ehringsdorf, Krapina, Spy, Kłik Koba na Krymie, Podkumok na półn. Kaukazie i inne), ale poza tym z Afryki (Brocken Hill w Rodezji i ew. Eyassi w Tanganice) i Azji (Ngan-Dong na Jawie, Teczik-Tasz w środkowej Azji, Karmel i inne w Palestynie).

Przedstawiciele Człowieka pierwotnego (*Homo primigenius*) ujmują się często mianem Człowieka «neandertalskiego» (*H. neanderthalensis*), od nazwy doliny Neanderthal w dorzeczu Renu, gdzie zostały znalezione klasyczne niejako szczątki przedstawicieli tej grupy stanowiące punkt wyjścia dla jej wyodrębnienia. Przedstawiciele «Neandertalczyków» mają cechy przypominające formy praludzkie (niskie sklepienie czaszki, łuki nadoczołowe, prognatyzm itd.), ale występujące w dużo słabszym nasileniu; pojemność ich mózgowca jest przy tym duża i mieści się całkowicie w skali wahań pojemności mózgowca spotykanej u postaci dziś żyjących, a niekiedy przekracza znacznie jej średnią. Biorąc pod uwagę zestawienie takich cech, większość antropologów widzi w grupie «neandertalskiej» kolejny po praczłowieku etap rozwojowy człowieka.

Homo sapiens. W końcu okresu dyluwialnego nie spotykamy już typowych przedstawicieli grupy neandertalskiej, za to liczne i bardzo zróżnicowane grupy ludzkie, które ze względu na budowę czaszki i innych części szkieletu zaliczyć należy bez wątpliwości do form Człowieka rozumnego (*Homo sapiens*). Ujmowane one są łącznie w grupę Człowieka rozumnego kopalnego (*Homo sapiens fossilis*), przy czym niektóre z nich, jak np. *Cro-Magnon*, *Homo Aurignacensis*, znaleziska z Grimaldi itp., są nawiązywane przez niektórych autorów bezpośrednio do form Człowieka rozumnego współczesnego (*Homo sapiens recens*), zamieszkującego obecnie (w różnych odmianach albo rasach) całą niemal powierzchnię globu ziemskiego.

Jak widzimy, na podstawie niewiele nawet znalezisk kopalnych Hominidów już przed drugą wojną światową ustalono w ogólnych zarysach kolejne etapy rozwoju form człowieka. Z Praczłowieka, jako najstarszej znanej nam formy Hominidów występującej na początku okresu lodowcowego (a może nawet na przelomie trzeciorzędu i okresu lodowcowego), poprzez Człowieka

pierwotnego z drugiej połowy tego okresu i wreszcie Człowieka rozumnego kopalnego z końca dyluwium, wykształciły się wszystkie, jakże różne formy Człowieka współczesnego.

Linia rozwojowa Człowieka a innych Naczelných. Nie została natomiast dotychczas wyjaśniona sprawa nawiązania linii rozwojowej człowieka do form innych Naczelných i nie zostało ustalone, z których form kopalnych linię tę należy wyprowadzić i w jakim stosunku pozostaje ona do linii rozwo-



Ryc. 5. Czaszka *Australopithecusa*, rekonstrukcja wg Darta ($\frac{2}{3} \times$).

jowych innych, dziś żyjących form ssaków naczelných. Podejmowane próby wyjaśnienia tych spraw rozbijają się o ciągle jeszcze niedostateczną ilość materiałów kopalnych małp i małpiatek z okresów poprzedzających okres lodowcowy, przed którym właśnie linia Hominidów musiała się wyodrębnić. Nie jest przy tym teoretycznie wyłączone, że człowiek, a raczej formy praludzkie mogły się pojawić już w trzeciorzędzie, a więc przed okresem lodowcowym (czwartorzęd). Brak nam jednak dotychczas jakichkolwiek dowodów czy to w postaci szczątków kostnych, czy też śladów kultury przemawiających za tą hipotezą. Na podstawie znanych nam dzisiaj materiałów kopalnych można stwierdzić pojawienie się małpiatek już w najstarszym trzeciorzędzie

(eocen), a cokolwiek później (w oligocenie) form małpich (*Parapithecus*), do których można nawiązać małpy wąskonose z człowiekiem włącznie. W środkowym trzeciorzędzie (miocen) spotykamy grupę form małpich (*Dryopithecidae*), z których jedne są uważane za formy wyjściowe małp człekokształtnych: orangę, szympansa i goryla¹, podczas gdy inne są przyjmowane przez niektórych badaczy za formy wyjściowe dla Hominidów. Linia rozwojowa Hominidów zaczęła się więc kształtować prawdopodobnie dopiero w ostatnim okresie trzeciorzędu (pliocen), może nawet w samym jego końcu.

Znaleziska z południowej Afryki. Uwaga i zainteresowanie antropologów sprawą pochodzenia człowieka i ustalenia jego związku z formami małp skupiła się ostatnio na grupie znalezisk z południa Afryki (Transwal), których wiek geologiczny (koniec trzeciorzędu, początek czwartorzędu) nie jest zupełnie dokładnie ustalony. Część tych znalezisk odkryto przed II wojną światową; są nimi: *Australopithecus africanus* z Taungs (1924), *Plesianthropus transvaalensis* z Sterkfontein (1936—38) i *Paranthropus robustus* z Kromdraai (1938). Większość antropologów uważała je początkowo za przedstawicieli kopalnych małp człekokształtnych, zbliżonych najbardziej do szympansa albo goryla, przy czym pewne cechy budowy omawianych tu form, tworzących podrodzinę *Australopithecinae* (a zwłaszcza charakter ich uzębienia!), wskazywałyby jednak na większe ich podobieństwo do człowieka niż jakiegokolwiek znanej nam dotychczas małpy człekokształtnej. Inne znaleziska powojenne z tego samego terenu (Sterkfontein, Kromdraai i Makapansgat) przyniosły znacznie większą liczbę szczątków kostnych form tu wymienionych, pozwoliły one na dokładne ustalenie zespołu cech charakterystycznych grupy *Australopithecinae*, jak: chód na dwu nogach z wyprostowaną postawą ciała, pojemność mózgowcaszki dochodząca być może u niektórych form do 600—700 cm³, a niewielka, do 130 cm, wysokość ciała, zaokrąglony kształt potylicy oraz niektóre cechy ludzkie uzębienia. Badanie stanowisk, z których omawiane formy pochodzą, nasunęły (Dart) przypuszczenie, że przynajmniej niektóre z tych istot posługiwały się kośćmi długimi żyjących wówczas zwierząt kopytnych do polowania na inne, mniejsze formy ssaków, przede wszystkim na pawiany. Przypuszczenie, że umiały one poza tym korzystać z ognia, co wskazywałoby na wysoki rozwój ich inteligencji, wobec braku przekonujących dowodów zostało odrzucone. W ostatnich latach (1948—1949) wykryto dwie nowe formy *Australopithecinae*: *Paranthropus crassidens* (wzrost około 180 cm) oraz *Telanthropus* prawdopodobnie z dolnego czwartorzędu. Ostatnia z tych form jest uważana przez odkrywców (Broom i Robinson) za formę już właściwie ludzką ściślej praludzką, podczas gdy

¹ Linia rozwojowa gibbonów wyodrębniła się prawdopodobnie już wcześniej — w oligocenie (*Propliopithecus*).

cztery poprzednie formy znalezisk południowo-afrykańskich byłyby, ich zdaniem, przedstawicielami dwunożnych małp człekokształtnych stojących jeśli nie na linii, to bardzo blisko linii rodowej człowieka.

Nowe znaleziska na Jawie. Znaleziska południowo-afrykańskie dają podstawę do snucia nowych hipotez co do linii rozwojowej człowieka tym bardziej, że zagadnienie stosunku *Pithecanthropusa* do powyższych form afrykańskich oraz do linii Hominidów w ogóle stało się bardzo niejasne dzięki kilku znaleziskom dokonany niedługo przed II wojną światową i w czasie jej trwania. Znowu bowiem na Jawie wydobyto szczątki mózgowców oraz szczęk (górnej i dolnej) z resztkami uzębienia, które ze względu na ich budowę uznano za szczątki istot bardzo blisko spokrewnionych z *Pithecanthropus erectus* Dubois (stąd nazwy: *Pithecanthropus robustus*, *Meganthropus paleojavanicus*), z tym, że przypuszczalnymi wymiarami ciała przewyższały *Pithecanthropusa* i człowieka, a może nawet goryla (*Meganthropus*). Poza tym w Chinach południowych znaleziono zęby jakiejś olbrzymiej formy Naczelnych, która według jednych miałaby być olbrzymią małpą człekokształtną (parokrotnie większą niż goryl), ewentualnie przedstawicielką *Dryopithecidae*, według innych zaś zaliczyć ją należy już do Hominidów (*Gigantopithecus* lub *Giganthropus*). Gdybyśmy wymienione tu formy chcieli umieścić w linii rozwojowej człowieka z tym, że ostatnia byłaby formą najstarszą (Weidenreich), musielibyśmy przyjąć, że równolegle do hominizacji przodków człowieka musiało u nich zachodzić zjawisko zmniejszania się wymiarów ich ciała, co wobec spostrzeżeń paleontologicznych, stwierdzających w rozwoju filogenetycznym gatunków zwierzęcych zazwyczaj zwiększanie się wielkości kolejnych ogniw rozwojowych, jest raczej mało prawdopodobne. Koncepcja Weidenreicha musi być poza tym odrzucona w związku z wynikami badań anatomo-porównawczych nad szczątkami omawianych wyżej form.

Jak widzimy, nowe znaleziska w okresie II wojny światowej i powojenne, nie zmieniając zasadniczo poglądów na rozwój linii Hominidów, skomplikowały nam je do pewnego stopnia, zwłaszcza jeśli chodzi o zagadnienie najstarszych form Hominidów i nawiązanie ich do form małpich. Szczególnie trudne wydaje się obecnie wyjaśnienie związków pokrewieństwa azjatyckich form *pithecanthropusowych* i im pokrewnych z grupą *Australopithecinae* z Afryki. Należy zaznaczyć, że w ostatnich latach materiały paleoantropologiczne znacznie się powiększyły. I tak w Ternifine (Alger) znaleziono w warstwach dolno-pleistoceniśkich dwie żuchwy praczłowika (rodzaj *Pithecanthropus* — nazwa znaleziska *Atlanthropus mauritanicus*) oraz produkowane przez niego narzędzia kamienne. Poza tym przybyło kilka znalezisk form neandertalskich: Ganowce (Czechy), Cyrenajka (Afryka Północna), Saldanha (Afryka Południowa), Starosielje (Krym). Rozwiązanie zagadki pokrewieństwa czło-

wieka ze światem zwierząt pasjonuje coraz bardziej antropologów współczesnych, lecz będzie ono możliwe dopiero po uzyskaniu znacznie bogatszego i bardziej kompletnego materiału wykopaliskowego Naczelnych, co wymaga z kolei dalszych, intensywnych poszukiwań terenowych.

KOMÓRKA

BUDOWA KOMÓRKI

Podstawowym elementem budowy zarówno ustrojów zwierzęcych, jak i roślinnych jest drobny, przeważnie tylko pod mikroskopem dostrzegalny twór, zwany komórką (*cellula*). Zarówno w królestwie istot roślinnych, jak i zwierzęcych istnieją liczne gatunki istot, które przez cały okres swego życia są pojedynczymi komórkami. Obok tych jednokomórkowych istot zwierzęcych (pierwotniaków, *protozoa*) i roślinnych (pieńworośli, *protophyta*) występują liczne istoty wielokomórkowe, powstające jednak również z jednej komórki przez jej wielokrotny podział. Istoty takie w świecie zwierzęcym (*metazoa*) zbudowane są albo z samych komórek, albo z komórek oraz wytworzonych przez nie substancji międzykomórkowych. Takim właśnie wielokomórkowym ustrojem, złożonym z miliardów komórek oraz z różnorodnych substancji międzykomórkowych, jest ustrój ludzki. Każda czynność ustroju zwierzęcego i ludzkiego wynika z czynności komórek wchodzących w jego skład.

Kształt i wielkość komórek. Przyglądając się komórkom wchodzącym w skład różnych narządów ustroju ludzkiego stwierdzamy, że jedne z nich mają kształt mniej więcej stały, inne zaś — zmienny. Komórki o formach względnie stałych w zależności od czynności, które spełniają w organizmie, występują pod różną postacią. Są komórki kuliste (np. komórki jajowe; ryc. 9), komórki płaskie, jak drobne listeczki (np. powierzchowne komórki naskórka lub komórki pokrywające kreskę; ryc. 41), wałeczkowate lub graniastosłupowe (nabłonka; ryc. 43), wreszcie komórki z mniej lub więcej licznymi wypustkami (np. komórki nerwowe; ryc. 72). Wielkość komórek jest też różna; najczęściej wynosi ona kilka, do kilkunastu mikronów (mikron, $\mu = 0,001$ mm), rzadko przekracza 100μ (niektóre komórki nerwowe i komórki jajowe ssaków); w świecie zwierzęcym spotykamy jednak i znacznie większe komórki, np. komórki jajowe ptaków mogą dochodzić w średnicy do kilkunastu centymetrów. Komórki o kształtach zmiennych znajdujemy przede wszystkim we krwi, jako tzw. krwinki białe. Zmienność ta jest związana ze zdolnością wykonywania samoistnych ruchów, mianowicie ruchu pęczakowatego. Ruch taki polega na tworzeniu się w różnych punktach powierzchni komórki wypustek (nibynóżek), do których stopniowo przelewa się zawartość komórki.

Struktura komórki. Komórka jest zbudowana z substancji zwanej protoplazmą albo zarodnią, która jest materialnym podłożem życia. Substancja ta, obserwowana w żywej komórce pod mikroskopem, jest przeważnie bezbarwna i przezroczysta; ma konsystencję gęstego płynu lub wiotkiej galarety, przy czym jeden stan skupienia może przechodzić w drugi zarówno w jednym, jak i drugim kierunku. Mikroskop zazwyczaj pozwala na rozróżnienie dwu głównych składników protoplazmy: 1) protoplazmy ciała komórkowego, czyli cytoplazmy i 2) wewnątrz niej znajdującego się tworu, zwanego jądrem (*nucleus*), zbudowanego z odmiany protoplazmy, zwanej karioplazmą.

Cytoplazma wykazuje wysoki nieraz stopień zróżnicowania, czasem już w żywej komórce, częściej jednak dopiero wówczas, gdy badamy ją złożonymi metodami tzw. techniki mikroskopowej¹. Możemy w niej wtedy zobaczyć wyodrębnione z cytoplazmy podstawowej różnego rodzaju twory, które są jakby wewnętrznymi narządami (organellami) komórki. Należą do nich ziarniste lub nitkowate mitochondria, wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego, tzw. ciała środkowe, czyli centrosomy (w nich zawarte są drobne ziarenka — jedno lub więcej — tzw. śródciała, czyli centriole), ponadto — wodniczki i różnego rodzaju włókienka. Czasem obserwujemy ponadto skupienia produktów powstałych w wyniku czynności wydzielniczej lub wydalniczej komórki, wreszcie zapasowe substancje odżywcze (*deutoplasma*). Pozornie jednorodna, tzw. podstawowa cytoplazma, w której powyższe twory się mieszczą, ma również budowę złożoną, pod mikroskopem w zwykłych warunkach obserwacji niedostrzegalną. Struktura ta jest ściśle związana z chemicznym składem protoplazmy.

Skład chemiczny protoplazmy. Protoplazma jest zbudowana z pierwiastków, które spotykamy w świecie nieorganicznym. Znajdujemy w niej stale: węgiel, wodór, tlen, azot, siarkę, fosfor, chlor, potas, sód, wapń, magnez, miedź i żelazo. Niestale spotykamy w żywych ustrojach poza tym cynk, jod, fluor i inne. Pierwiastki te tworzą różne związki, z których wymienimy tylko najważniejsze i najczęściej występujące. Z nieorganicznych połączeń naj-

¹ Metody te polegają: 1) na zastosowaniu prócz zwykłego mikroskopu świetlnego i jego odmian jak mikroskopu fazowo-kontrastowego, polaryzacyjnego, mikroskopu dla światła nadfioletowego i również mikroskopu elektronowego, 2) na stosowaniu różnorodnych barwników barwiących swoiście pewne składniki komórki, 3) na utrwalaniu struktury komórki przy pomocy czynników fizycznych (temperatura) i chemicznych ścinających białka protoplazmy, 4) na wykonywaniu różnych reakcji chemicznych pozwalających na wykrywanie w określonych częściach komórki określonych składników protoplazmy, 5) wreszcie na badaniach doświadczalnych nad komórką, m. in. na zastosowaniu metod mikrurgii, polegających na wykonywaniu na komórce zabiegów mechanicznych lub na wprowadzaniu bezpośrednio do protoplazmy określonych substancji.

ważniejszym jest woda; ilość jej w niektórych komórkach dochodzi do 98%, a średnio stanowi około 90% masy protoplazmy. Woda wraz z rozpuszczonymi w niej nieorganicznymi solami i drobnocząsteczkowymi związkami organicznymi jest płynnym środowiskiem dla wielocząsteczkowych związków węgla. Duża wielkość cząsteczek tych ostatnich związków powoduje, że protoplazma tworzy układ koloidalny. Wśród nich na pierwszym miejscu należy wymienić białka. Cząsteczki tych niezmiernie ważnych związków zbudowane są z łańcuchów nieraz bardzo długich, w których ogniwami są azotowe związki drobnocząsteczkowe, zwane kwasami aminowymi (zawierające kwasową grupę COOH i zasadową NH_2). Z głównymi ogniwami takiego łańcucha łączyć się mogą ogniwa boczne, odmienne, np. lipoidy (ciała tłuszczowe) lub węglowodany, albo kwasy nukleinowe (złożone kwasy organiczne zawierające fosfor). W białkach protoplazmy występować może ponad 20 różnych kwasów aminowych. Kwasy te łącząc się między sobą w łańcuchy oraz dołączając boczne ogniwa mogą tworzyć olbrzymią liczbę połączeń; ponieważ i przestrzenny stosunek poszczególnych ogniw wpływać może na właściwości cząsteczki białkowej, odmian cząsteczek białkowych może być bardzo



Ryc. 6. Nitkowate mitochondria w komórkach głównych kanalików nerkowych myszy.

wiele. Odchylenia te, nieraz bardzo subtelne, stanowią o ważnych z biologicznego punktu widzenia różnicach pomiędzy protoplazmą różnych gatunków zwierzęcych i roślinnych.

Fizyczne właściwości protoplazmy. Włóknkowe cząsteczki białek mogą albo swobodnie przesuwać się wobec siebie, wtedy cytoplazma ma konsystencję płynną, albo wiążą się z sobą w siateczki oraz błonki i to nadaje protoplazmie charakter galaretowaty. Zjawisko przejścia jednego stanu w drugi jest odwracalne (patrz wyżej). Powyższy włóknkowo-siateczkowy układ, złożony z białek, lipoidów i kwasów nukleinowych, stanowi zmienne rusztowanie cytoplazmy. W oczkach między jego włóknkami znajduje się wspomniane środowisko, wodny roztwór drobnocząsteczkowych składników cytoplazmy; zawieszone w nim być mogą mitochondria oraz wewnętrzny aparat siateczkowy Golgiego. W tak zbudowanej cytoplazmie toczy się nieustannie wiele złożonych reakcji chemicznych, które są wyrazem komórkowej przemiany materii.

Morfologiczne składniki cytoplazmy. Przemiana materii komórkowej uzależniona jest w wysokim stopniu od właściwości morfologicznych składników cytoplazmy, w pierwszym rzędzie od tzw. błonki protoplazmatycznej. Stanowi ją zewnętrzna, zmodyfikowana warstwa cytoplazmy,

bogata w lipoidy. Poprzez tę błonkę odbywa się wymiana materii między komórką i otaczającym komórkę środowiskiem. W czynnościach komórki biorą żywy udział mitochondria i wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego. Mitochondria (*mitos*=nitka; *kondros*=ziarno) występują pod postacią ziarenek lub niteczek różnej długości (ryc. 6); są siedzibą licznych enzymów komórki i są zbudowane głównie z białek i lipoidów. Mitochondrium otoczone jest podwójną błonką zewnętrzną i zawiera szereg poprzecznych błonek wewnętrznych (ryc. 48). Wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego obserwujemy w komórce zależnie od metody wykrywania go, albo w postaci siateczki (ryc. 7), albo drobnych «ciałek Golgiego» zgrupowanych w tzw. polu Golgiego wśród układu swoistych błonek protoplazmy (ryc. 48). Z ciałek Golgiego powstają ziarenka wydzieliny w komórce gruczołowej. W zjawisku podziału komórki, zwanym podziałem pośrednim (patrz dalej), czynną rolę odgrywają drobne ziarenka cytoplazmatyczne, zwane centriolami, czyli śródciałkami (p. wyżej). O tej roli pomówimy później. Centriole biorą poza tym udział w kształtowaniu narządów ruchu komórki: migawek i witek. U podstawy migawek (ryc. 44) centriole wytwarzają tzw. «ciałka podstawowe»; wchodzi one również w skład szyjki i wstawki plemnika (ryc. 10).



Ryc. 7. Wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego w komórkach nerwowych zwojów międzykręgowych. Mikrofotografia.

Jądro komórkowe. Drugim, obok cytoplazmy, zasadniczym składnikiem komórki jest jądro (*nucleus*), choć komórka może żyć w pewnych warunkach mimo utraty jądra (np. czerwone krwinki). Jądro komórkowe jest najczęściej tworem kształtu kulistego lub owalnego, nieraz bywa mniej lub więcej wydłużone, pałeczkowate; rzadziej kształt jądra jest bardziej złożony. W najpospolitszej swej postaci przedstawia ono odrębny pęcherzyk otoczony błoną jądrową. Wewnątrz, często już w żywej komórce, możemy dostrzec w nim kuliste, jedno lub więcej, jąderko (*nucleolus*). Pewne szczegóły budowy występują dopiero na utrwalonych i barwionych preparatach komórki. W jądrze mogą wystąpić wtedy ziarniste i włókniste struktury tzw. zrębu

jądrowego. Struktury te zawierają chromatynę, substancję barwiącą się intensywnie zasadowymi barwnikami. W jądrach mogą stać się widoczne, przeważnie częściowo, i najważniejsze składniki jądra — chromosomy oraz znajdujące się pomiędzy nimi przestrzenie, zawierające tzw. sok jądrowy; wyraźniej również widać jąderka.

CZYNNOŚĆ KOMÓRKI

Przemiana materii. Zjawiskiem, które istnieje w każdej żywej komórce, jest przemiana materii. Bierze w niej czynny udział zarówno cytoplazma wraz z mitochondriami i aparatem Golgiego (patrz wyżej), jak i jądro komórkowe. Każda komórka pobiera ze swego otoczenia pewne substancje, które następnie przerabia i wbudowuje w cząsteczki swej protoplazmy, ewentualnie magazynuje je pod postacią tzw. deutoplazmy. Powyższe zjawiska prowadzą do nieustannej przebudowy cząsteczek protoplazmy oraz do pomnażania jej masy. Równocześnie odbywa się wydalenie z komórki pewnych produktów chemicznej przemiany materii; między innymi skutek oddychania jest wydalany kwas węglowy. Gdy przemiany, które prowadzą do pomnażania masy protoplazmy, mają przewagę nad przemianami, które prowadzą do wydalenia, następuje wzrastanie komórki, w przypadku odwrotnego stosunku tych przemian może nastąpić zmniejszanie się jej masy. Jeżeli między obydwoma rodzajami przemian istnieje równowaga, komórka utrzymuje wielkość swą bez zmiany. W pewnych komórkach (np. nerwowych) stan takiej równowagi może trwać bardzo długo, w innych jest on krótki, przerywa go zjawisko podziału komórki.

Przemiana energii. Przemiana materii jest związana ściśle 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 komórk. Wyrazem wytwarzania przez komórkę energii mechanicznej jest zjawisko ruchu komórkowego. Omawiając zmienność kształtów komórki wskazaliśmy na zjawisko ruchu pełzakowatego. Ruch taki związany jest z występowaniem prądów protoplazmatycznych, wskutek których protoplazma przelewa się do wytwarzanych przez komórkę wypustek. Tworzenie wypustek umożliwia komórce tzw. ruch pełzakowaty — rodzaj lokomocji na stałym podłożu. Inne, bardzo ważne zjawisko, które polega na tym, że komórka otacza swymi wypustkami (nibynóżkami) jakieś drobne ciała stałe, np. bakterie, i wciąga je przez to w głąb swej cytoplazmy, nazywa się fagocytozą (*fagein*=jeść). Prądy protoplazmatyczne, i to bardzo żywe, mogą powstawać i w komórkach nie zmieniających swego kształtu. Inne postacie ruchu dostrzegamy w elementach komórkowych mających

specjalne narządy (*organelle*) ruchu. Takimi narządami w komórce są np. stałe, ruchliwe wypustki, zwane migawkami. Mogą one pokrywać część zewnętrżnej powierzchni komórek nabłonkowych (ryc. 44). Plemniki mają zawsze pojedynczą, ruchliwą wypustkę, zw. wijką (ryc. 10). Na niektórych komórkach występują ruchliwe błonki falujące. Innym rodzajem narządów ruchu są tzw. miofibrylle, czyli włókienka kurczliwe, występujące wewnątrz komórek mięśniowych; kurczenie się tych włókienek powoduje skurcz całej komórki mięśniowej. W ogóle zdolność wykonywania ruchów jest jedną z charakterystycznych cech protoplazmy komórkowej. U podstawy tego zjawiska leży kurczliwość włókienkowych cząsteczek białkowych, fałdowanie się ich i prostowanie.

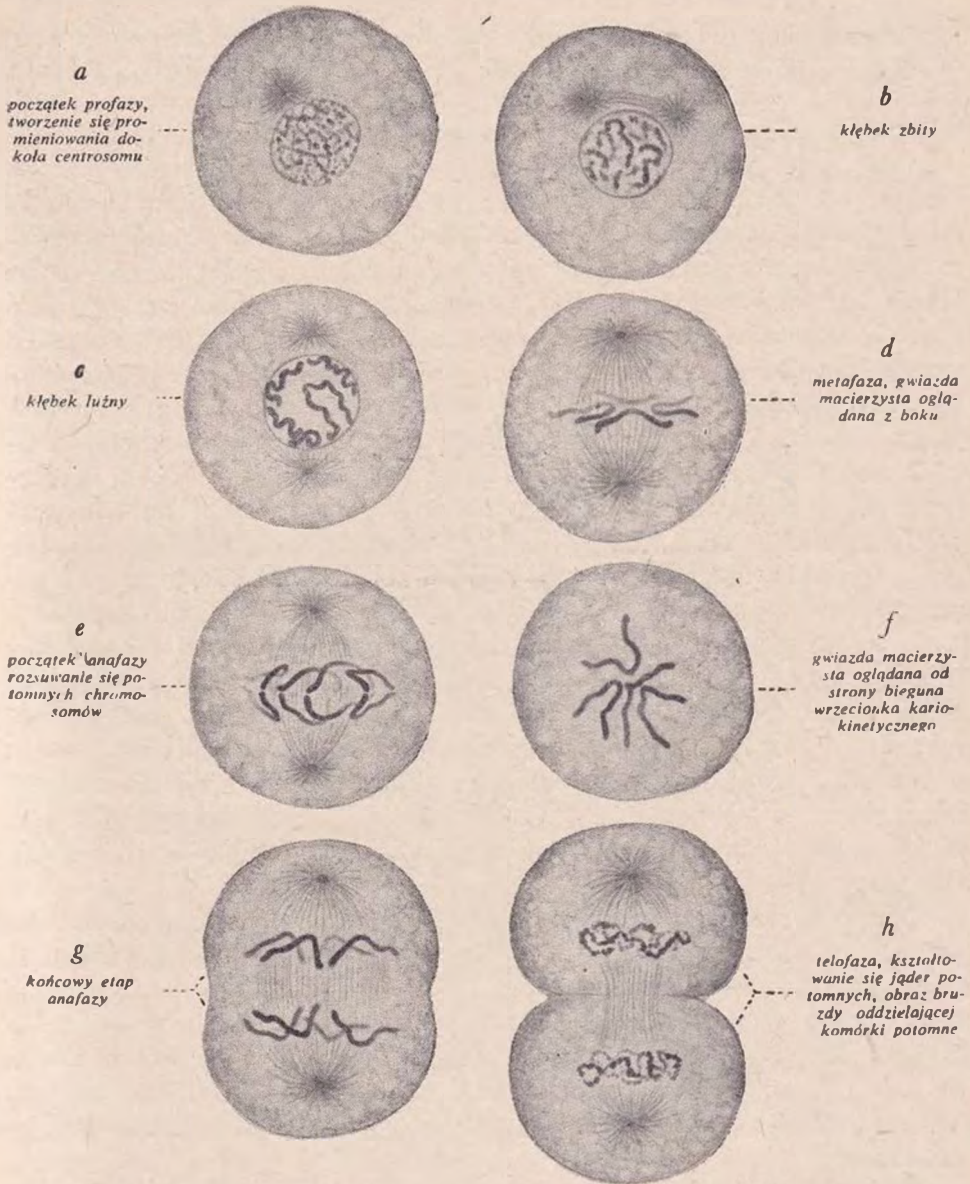
Wrażliwość komórki. Ruchy, podobnie jak i niektóre inne czynności komórki, mogą występować w protoplazmie, gdy na komórkę działają pewne czynniki zewnętrzne, np. mechaniczne lub chemiczne, zwane bodźcami.

Mamy wtedy do czynienia z przejawami powszechnej charakterystycznej dla protoplazmy w ogóle zdolności oddziaływania na bodźce zmianami w zachowaniu się komórki. Zdolność tę nazywamy wrażliwością. Z wrażliwością jest związana zdolność protoplazmy do przewodzenia stanu pobudzenia komórki z miejsca, na które działa bodziec, na dalsze części komórki. Pewne rodzaje komórek ustroju mają wybitnie rozwinięte 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 ich przewodzenia.

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 protoplazmy, zarówno jądro, jak i cytoplasma wraz z zawartymi w niej mitochondriami, wewnętrznym siateczkowym aparatem Golgiego oraz centriolami; należy podkreślić przede wszystkim zmiany zachodzące w jądrze komórkowym. Znamy dwa główne rodzaje podziału komórek: podział bezpośredni i pośredni.

Podział bezpośredni, czyli amitoza, rzadko występuje w ustroju ludzkim, przeważnie w komórkach chorobowo zmienionych. Jest on, przy najmniej pozornie, niezbyt złożony; rozpoczyna się podziałem jądra, które przez przewężenie dzieli się na dwa jądra potomne; w ślad za tym przewęża się i dzieli cytoplazmatyczne ciało komórki. Nieraz zdarza się jednak, że cytoplasma nie dzieli się; wtedy powstaje komórka dwujądrowa, względnie gdy jądro dzieli się parokrotnie — komórka wielojądrzasta.

Podział pośredni, zwany również kariokinezą (*karion*=ziarno, jądro; *kinein*=ruszać się) lub mitozą (*mitos*=nitka, włókno), składa się z kilku okresów. W pierwszym z nich, przygotowawczym, czyli profazie (ryc. 8. *a, b, c*) centriol komórki dzieli się na dwa; centriole te odsuwają się następnie od siebie. Równocześnie cytoplazma tworzy dokoła każdego z nich charakterystyczne promieniowanie. Centriole te wraz ze swym promieniowaniem ustawiają się ostatecznie po przeciwległych stronach jądra. W tym samym czasie dokonują się charakterystyczne przemiany w jądrze. Pozornie chaotyczny układ włókienek zrębu jądrowego tworzy coraz bardziej wyodrębniające się wśród soku jądrowego nitkowate chromosomy. Niteczki te są charakterystycznie zbudowane; każda z nich składa się z cienkiego włókienka — chromonemy, na którym występują drobne ziarenka, chromomery (*meros*=część), barwiące się zasadowo. W następnym etapie profazy (ryc. 8 *a*) każdy z tych chromosomów ulega podłużnemu rozszczepieniu i występuje jako nić podwójna. Całość chromosomu skraca się z kolei, prawdopodobnie przez silne spiralne skręcenie swych chromatyd, grubieje i barwi się wybitnie zasadowo. Skrócone chromosomy (ryc. 8 *c*) zajmują wśród soku jądrowego mało miejsca, leżą luźno w nim rozrzucone, toteż ten okres nazywamy często stadium «klębka luźnego», w przeciwstawieniu do stadium poprzedniego, w którym jeszcze rozciągnięte, cienkie chromosomy tworzą «klębek zbity» (ryc. 8 *b*). W następnym etapie kariokinezy zanika błona jądrowa oraz jąderko, sok jądrowy miesza się z cytoplazmą, a w osi komórki wytwarza się włóknisty wrzecionowaty twór, łączący obydwie centriole, noszący nazwę wrzecionka kariokinetycznego. Chromosomy w tym okresie układają się dokoła środkowej części wrzecionka (ryc. 8 *d*) w równiku komórki przyczepiając się do jego włókienek tą częścią, która nosi nazwę centromeru (miejsce to wyróżnia się słabszym zabarwieniem). Ten okres podziału nosi nazwę metafazy (ryc. 8 *d*); figura kariokinetyczna oglądana wtedy od strony wierzchołka wrzeciona tworzy obraz gwiazdy macierzystej (ryc. 8 *f*). Po metafazie komórka wchodzi w anafazę. Każdy chromosom rozszczepia się teraz podłużnie, wskutek czego obie, ściśle dotąd przylegające do siebie chromonemy zaczynają odsuwać się od siebie (ryc. 8 *e, g*) poczynawszy od miejsca, w którym leży centromer. Wyodrębnione w ten sposób z każdego chromosomu macierzystego dwa jednakowe chromosomy potomne przesuwają się w pobliżu przeciwległych wierzchołków wrzecionka kariokinetycznego i tam wchodzi w końcowe stadium kariokinezy — telofazę (*telos*=koniec). W tym ostatnim okresie kariokinezy chromosomy zebrane w dwie grupy w pobliżu wierzchołków wrzeciona pęcznią i skleją się ze sobą, każda grupa w jedną bryłę (ryc. 8 *h*), otaczającą się błoną jądrową i przekształcającą się w jądro potomne. W jądrze takim zjawia się ponownie jąderko; struktura jądra staje się podobna do jego struktury sprzed podziału.



Ryc. 8. Kariokineza u glisty końskiej, *Ascaris megalocephala bivalens*.
Modyfikacja wg Kostaneckiego i Szymonowicza

Na tym kończą się przemiany w jądrach komórkowych w kariokinezie. W ciągu tych przemian zdwaja się liczba chromosomów i następuje równy podział tej liczby między dwa jądra potomne; każde z nich ma więc w wyniku podziału taką samą ich liczbę, co i komórka przed rozszczepieniem

się chromosomów. Ponieważ rozszczepienie każdego chromosomu (rozpoczęte przez rozszczepienie chromonem w stadium profazy) było podłużne, każdy chromosom potomny ma taką samą strukturę i takie same właściwości fizjologiczne, co chromosom macierzysty.

Wróćmy teraz do odbywających się w cytoplazmie komórki zmian w kariokinezie. Już w anafazie komórka zaczyna się wydłużać w kierunku długiej osi wrzecionka, a następnie przewężać się (ryc. 8 c) w płaszczyźnie przechodzącej prostopadle przez środek osi. Wskutek tego przewężenia na powierzchni komórki powstaje bruzda okrężna, pogłębiająca się stopniowo i przecinająca wrzescie w telofazie komórkę na dwie komórki potomne, z których każda zawiera po jednym jądrze potomnym, jednym centriolu, poza tym po połowie mitochondriów oraz połowę wewnętrznego siateczkowego aparatu Golgiego. Pozostałości wrzecionka kariokinetycznego oraz promieniowania centrioli stopniowo zanikają i całość komórki wchodzi znów w okres międzypodziałowy, zwany spoczynkowym. Gdybyśmy obserwowali następny podział tej samej komórki, moglibyśmy stwierdzić, że w następnej profazie pojawiają się znów chromosomy w tej samej liczbie i takie same, jak w podziale poprzednim i że zjawisko to będzie powtarzało się i w innych komórkach tego samego osobnika i tak samo będzie przebiegać u wszystkich osobników tego samego gatunku. Tłumaczy to nam od dawna już znane zjawisko, że liczba chromosomów, a zarazem ich charakter są cechami stałymi każdego gatunku. Wiemy np., że liczba chromosomów w komórkach ludzkiego ustroju wynosi 48. Tylko w dojrzałych komórkach płciowych i to w ustrojach zarówno zwierzęcych, jak i roślinnych liczba ta w toku dojrzewania tych komórek ulega zmniejszeniu do połowy, u człowieka zatem do liczby dwudziestu czterech.

Okres życia komórki bywa różny. Jedne z nich są długowieczne, powstają w okresie zarodkowym i trwają aż do kresu życia osobnika; do takich należą komórki nerwowe i szkieletowe włókna mięśniowe. Inne żyją znacznie krócej (czerwone krwinki żyją np. około 120 dni), inne — bardzo krótko i albo obumierają, albo przed wystąpieniem w nich objawów starzenia się dzielą się na komórki potomne, obdarzone znów pełnią sił żywotnych. Ta ostatnia cecha występuje zasadniczo jako następstwo podziału kariokinetycznego.

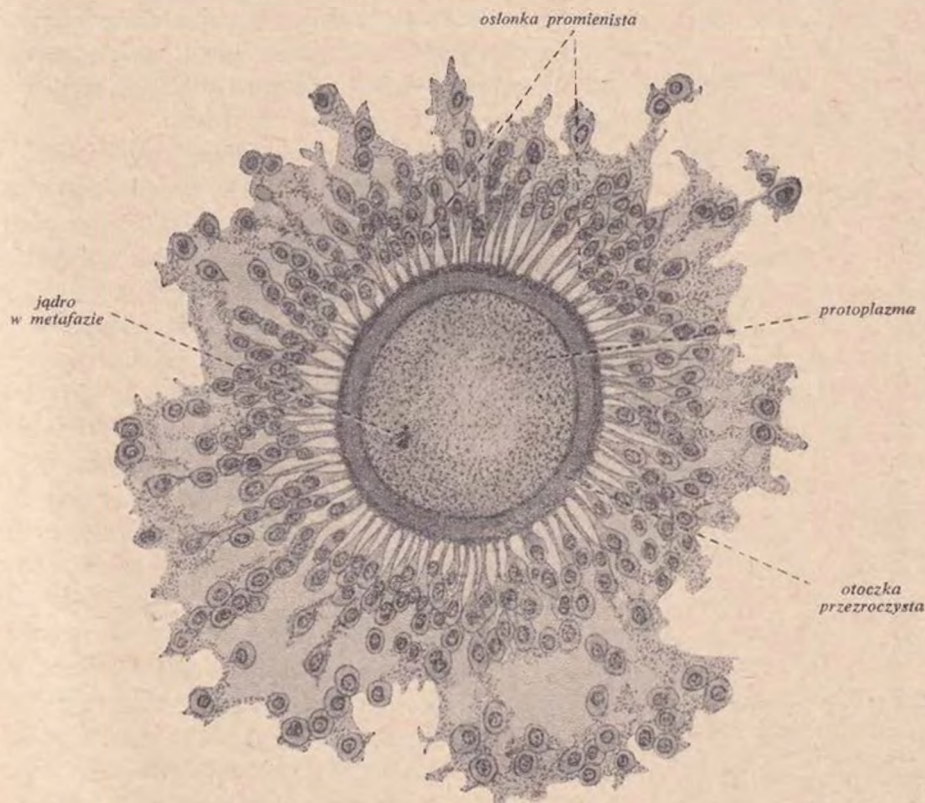
Śmierć komórki jest jedną z postaci zakończenia cyklu życiowego komórki; poprzedza ją wtedy okres starzenia się. Starzenie się oznacza zmiany strukturalne i zmiany czynnościowe; pierwsze prowadzą często do zaniku wysoce zróżnicowanej struktury protoplazmy, drugie do stopniowego wygasania czynności. Śmierć komórki może nastąpić również wskutek takich czynników, które mogą nagle zniszczyć jej strukturę. Przykładem powolnego starzenia się komórki i obumierania jej może być rogowacenie naskórka;

przykładem naturalnej śmierci szybkiej — los białej krwinki, która przedostawszy się do światła przewodu pokarmowego ginie zabita jego sokami.

RYS ROZWOJU OSOBNICZEGO CZŁOWIEKA

PIERWSZY ZAWIĄZEK USTROJU LUDZKIEGO I JEGO POWSTAWANIE

Ustrój ludzki, jak wszystkie ustroje zwierzęce w pierwszych chwilach swego istnienia, jest tylko jedną komórką. Komórka ta różni się od innych



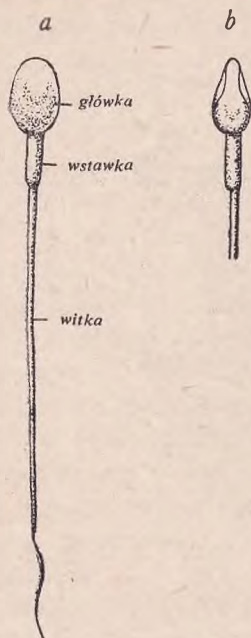
Ryc. 9. Dojrzwiejąca ludzka komórka jajowa — owocyt I rzędu w metafazie I podziału redukcyjnego; wg Stievego.

komórek ustroju zdolnością wytwarzania całości ustroju wielokomórkowego, a ponadto tym, że powstaje przez zespolenie się dwu komórek: komórki płciowej żeńskiej, oddzielonej od ustroju macierzyńskiego, i komórki płciowej męskiej, wytworzonej przez ustrój ojca¹.

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

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.

Poznano dokładnie zarówno przebieg zapłodnienia, jak i wczesne stadia rozwoju zarodka u licznych zwierząt, u człowieka natomiast — tylko drobne fragmenty tych zjawisk; dokładniej zaś — okresy późniejsze. Braki w naszych wiadomościach o początkach rozwoju człowieka uzupełniamy wiadomościami z rozwoju ssaków, przede wszystkim małp jako zwierząt i pod tym względem najbardziej podobnych do człowieka.



Ryc. 10. *a* — plemnik ludzki w całości;
b — przednia część plemnika z boku, wg Retziusa.

Komórka płciowa żeńska, czyli jajo jest komórką dużą, kulistą, o średnicy około 0,2 mm (ryc. 9). Rozwija się ona w jajniku (*ovarium*), czyli żeńskim gruczole płciowym, ze znacznie mniejszej komórki zwanej prajajem, czyli owocytem I rzędu, w pęcherzyku Graafa. Po okresie wzrastania owocyt I rzędu jeszcze w jajniku zaczyna dojrzewać. W przebiegu tego zjawiska komórka dzieli się dwukrotnie. Pierwszy podział kariokinetyczny, zwany redukcyjnym, odbywa się w jajniku; w wyniku podziału powstają dwie komórki potomne różniące się wybitnie wielkością: duża nosi nazwę owocyta II rzędu, mała — pierwszego ciała kierunkowego (ryc. 11—13). W czasie tej kariokinezy chromosomy owocyta nie rozszczepiają się, jak w zwykłej kariokinezie, lecz połowa ich przechodzi do owocyta II rzędu, połowa zaś do ciała kierunkowego. Owocyt II rzędu, komórka o zredukowanej więc do połowy liczbie chromosomów, wydobywa się teraz z jajnika, przedostaje się

do jajowodu i tam może dojrzeć pod warunkiem, że wniknie do niej plemnik. W drugiej fazie dojrzewania dokonuje się podział kariokinetyczny, któremu towarzyszy rozszczepienie chromosomów, przy czym tworzą się znów nierówne komórki: drobne — drugie ciało kierunkowe i duża — komórka jajowa dojrziała (ryc. 14). Teraz dopiero zapłodnienie zostanie zakończone; w końcowej jego fazie jądro dojrziałej komórki jajowej o zredukowanej do połowy liczbie chromosomów połączy się z jądrem komórki plemnikowej (ryc. 15), która w przebiegu swego dojrzewania również utraciła połowę chromosomów.

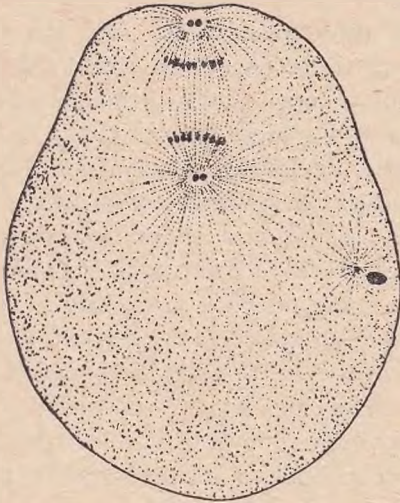
Komórka płciowa męska, czyli plemnik, w przeciwieństwie do komórki jajowej jest komórką bardzo małą i obdarzoną zdolnością wykonywania samoistnych ruchów; do czynności tej jest dostosowana całą swą budową (ryc. 10). Plemnik ma kształt nitki, mającej około 60μ długości. Przednia część plemnika w kształcie jaja spłaszczonego na końcu stanowi jego główkę; zawiera ono jądro komórki. Na tylnym końcu główki leży szyjka, dalej tzw. wstawka; tkwią w nich centriole plemnika. Wstawka przechodzi w długą wijkę, zawierającą kurczliwe włókienko osiowe. Plemniki powstają w gruczole płciowym męskim, czyli jądrze (*testis*), z kulistych, charakterystycznie zbudowanych komórek, zwanych spermatocytami I rzędu. Spermatocyt dzieli się dwukrotnie, przy czym pierwszy z tych podziałów jest podziałem redukcyjnym, przebiegającym bez rozszczepienia się chromosomów; daje on początek dwu spermatocytom II rzędu, te zaś w następnym podziale o charakterze typowej kariokinezy wytwarzają po dwie spermatydy¹. Ta ostatnia dopiero generacja komórek płciowych po przejściu złożonych przemian przekształca się w nitkowate plemniki obdarzone zdolnością ruchu i zdolnością przebijania się przez osłonki komórki jajowej do jej wnętrza.

Zapłodnienie. W zapłodnieniu udział biorą obie komórki płciowe, męska i żeńska, każda o zmniejszonej do połowy liczbie chromosomów.

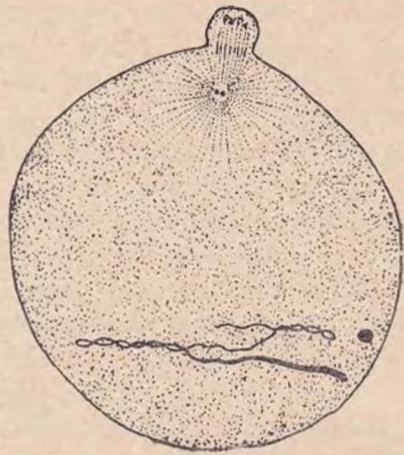
Najistotniejsze jest w tym zjawisku połączenie się jąder obu komórek, w wyniku którego zapłodnione jajo otrzymuje pełną, charakterystyczną dla danego gatunku liczbę chromosomów, składającą się ze składu chromosomów matczynych i składu chromosomów ojcowskich. Ryc. 11—15 przedstawiają zjawisko dojrzewania i zapłodnienia komórki jajowej u ślimaka, *Physa fontinalis*. U zwierzęcia tego plemnik wnika do komórki jajowej, znajdującej się w stadium owocyta I rzędu, u progu dojrzewania, odmiennie więc niż u zwierząt kręgowych i u człowieka, u których plemnik wchodzi do owocyta II rzędu, tj. po wydzieleniu pierwszego ciała kierunkowego.

Na rycinach powyższych widać wydzielanie pierwszego i drugiego ciała kierunkowego. Równocześnie dostrzegamy zmiany w plemniku: (1) wijkę oddziela się od główki plemnika, (2) związany z nią w obrębie szyjki centriol tworzy promieniowanie, (3) główka plemnika przesuwana ku jądru jaja, równocześnie (4) pęcznieje i przybiera znów postać typowego jądra komórkowego; (5) po zetknięciu się ze sobą jądra obu elementów płciowych łączą

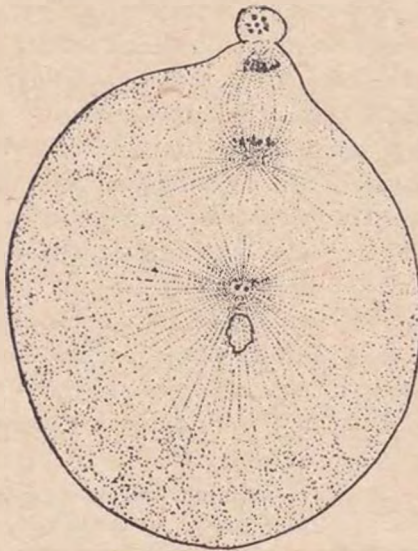
¹ U ssaków, również i u człowieka, obserwujemy, że podczas podziału owocyta względnie spermatocyta I rzędu chromosomy w profazie rozszczepiają się, w anafazie jednak nie rozłączają się, lecz zachowują się jak podwójne chromosomy przechodząc w całości do jednej z komórek potomnych. Dopiero w czasie podziału tych ostatnich (owocyta, względnie spermatocyta II rzędu) chromosomy te rozchodzą się nie ulegając już ponownemu rozszczepieniu. W tych warunkach zredukowana do połowy liczba chromosomów ustala się dopiero w tej drugiej kariokinezie dojrzewania.

Ryc. 11—15. Dojrzewanie i zapłodnienie jaja *Physa fontinalis*.

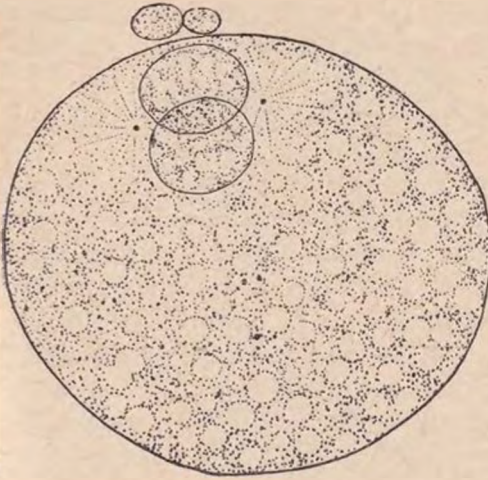
Ryc. 11. W górze tworzenie się pierwszego ciała kierunkowego, w dole na prawo plemnik z rozwijającymi się promieniami, według Kostaneckiego Wicrzejkiego.



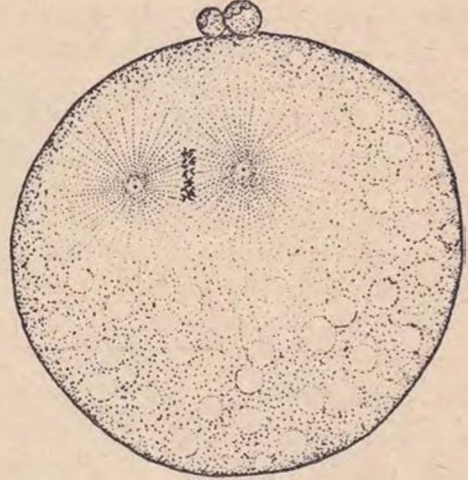
Ryc. 12. Późniejszy okres dojrzewania. Pierwsze ciało kierunkowe już prawie w całości wydzielone. W dole na prawo główka plemnika, widoczna jeszcze cała witka plemnika.



Ryc. 13. Ciało kierunkowe pierwsze już wydzielone, jądro owocyta II rzędu w okresie gwiazdy potomnej dla wydalenia drugiego ciała kierunkowego. Na dole główka plemnika już napęczniała, powyżej główki dwa centrosomy plemnika z rozwijającymi się koło nich promieniami.



Ryc. 14. Oba ciała kierunkowe już wydzielone. Jądro jaja i jądro plemnika zbliżyły się do siebie, obok nich ustawione promieniowania centrosomów plemnika.



Ryc. 15. Chromosomy jądra jaja i jądra plemnika ustawiły się we wspólną gwiezdę macierzystą dla pierwszego podziału jaja.



a



b



c



d

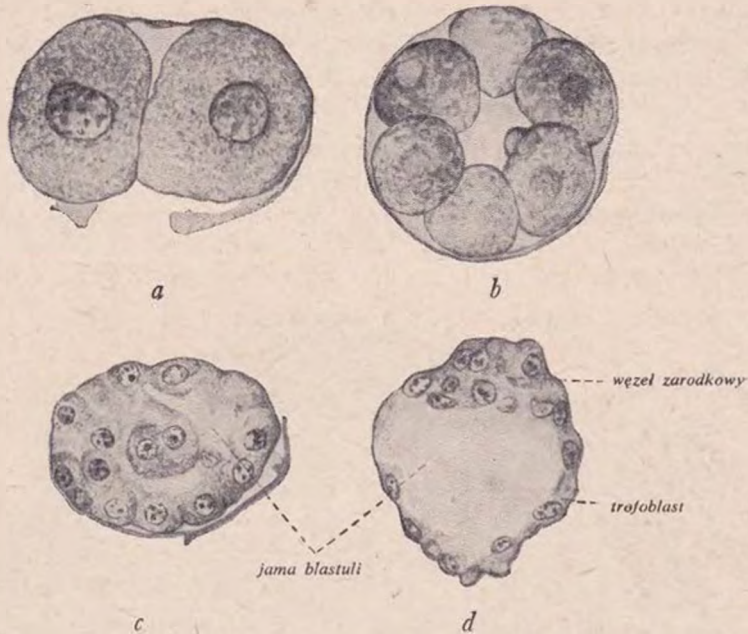


e



f

Ryc. 16. Bruzdkowanie jaja makaka, wg zdjęć kinematograficznych Lewisa i Hartmana.



Ryc. 18. Cztery najmłodsze zarodki ludzkie: *a* — stadium 2 blastomerów; *b* — 8 blastomerów (zarodek nieprawidłowy); *c* — wczesna blastula złożona z 54 blastomerów; *d* — blastula starsza — 107 komórek. Wg Hertiga, Rocka, Adamsa i Mulligana.

komórkowych tworzących tu tzw. węzeł zarodkowy. To stadium rozwoju zarodka nazywamy blastulą lub pęcherzykiem zarodkowym; jama pęcherzyka nosi nazwę blastocelu (*keiloma*=jama — ryc. 18).

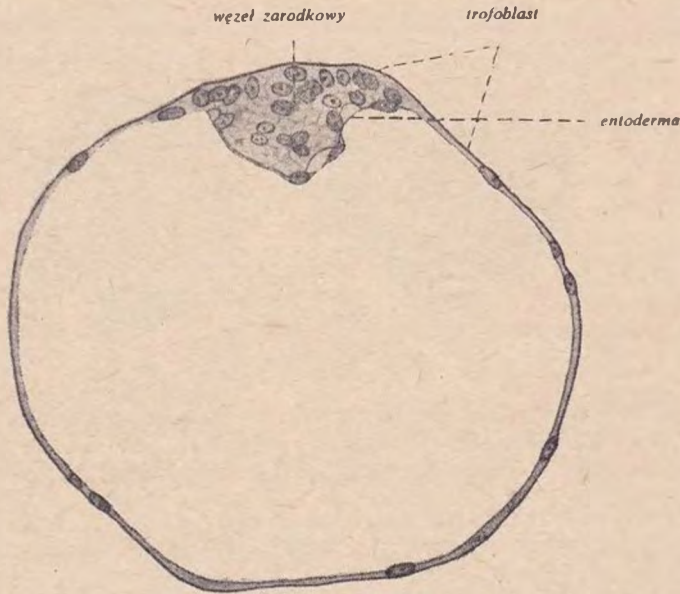
TWORZENIE SIĘ LISTKÓW ZARODKOWYCH

Stadium blastuli kończy okres bruzdkowania. Rozwój zarodka w tym okresie prowadzi do rozdrobnienia protoplazmy komórki jajowej na liczne komórki pęcherzyka zarodkowego oraz do zróżnicowania tych komórek na dwie główne grupy: grupę komórek zewnętrznych, stanowiących ścianę pęcherzyka i pokrywających węzeł zarodkowy na twórczym biegunie blastuli, i na grupę komórek samego węzła. Grupa pierwsza (zewnętrzna) nosi nazwę trofoblastu (*trofe*=odżywianie). Trofoblast stykając się bezpośrednio z tkankami błony śluzowej macicy, w której zarodek będzie się rozwijał, czerpać z niej będzie substancje odżywcze dla zarodka i będzie pośredniczył w wymianie materii pomiędzy nim i matką. Natomiast komórki zawarte w węźle zarodkowym są materiałem, z którego powstanie ciało zarodka.

Wśród elementów komórkowych węzła można wyróżnić mniejsze komórki, obok elementów dużych. Mniejsze komórki w następnej fazie rozwoju

zarodka wywędrują na wewnętrzną powierzchnię węzła i pokryją go od strony światła pęcherzyka zarodkowego cienką, pojedynczą warstwą komórek płaskich (ryc. 19).

Powyższe zjawisko rozpoczyna nowy etap rozwoju zarodka polegający na wyodrębnianiu się z zespołu jego komórek ławic komórkowych, zwanych listkami zarodkowymi. Proces ten nazywamy gastrulacją, odpowiednie zaś stadium rozwojowe gastrulą¹. W opisaney przez nas pierwszej fazie



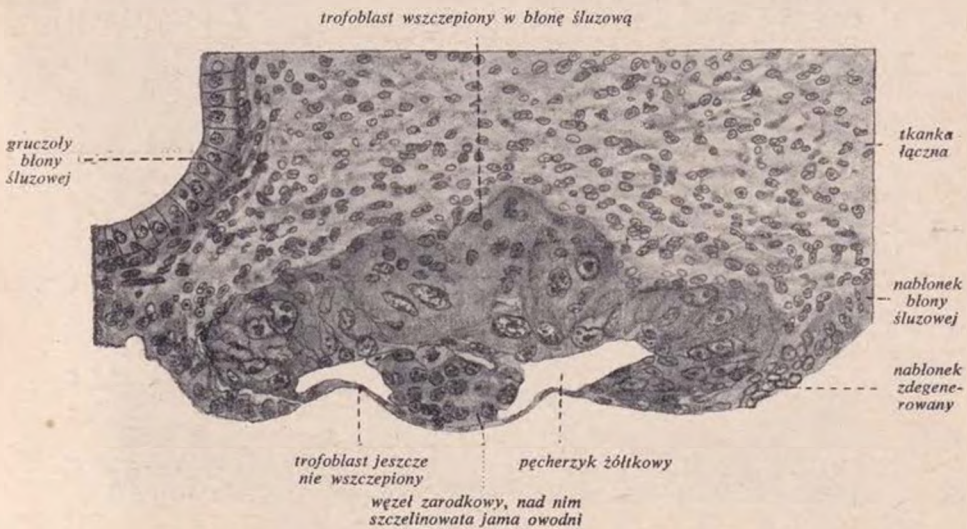
Ryc. 19. Gastrula makaka; pod węzłem zarodkowym widać warstwę płaskich komórek entodermy, wg Heusera i Streetera.

gastrulacji komórki węzła zarodkowego uławicowały się w 2 listki zarodkowe: 1) płaskie komórki układające się pod węzłem utworzyły listek zarodkowy wewnętrzny, czyli entodermę, 2) pozostałe komórki węzła zgrupowane od jego strony zewnętrznej tworzą listek zarodkowy zewnętrzny, czyli ektodermę zarodka. Druga faza gastrulacji obejmuje dalsze przemiany w budowie zarodka, prowadzące do wytworzenia tzw. środkowego listka zarodkowego, czyli mezodermy. Ten trzeci listek zarodkowy leżeć bę-

¹ Stadium gastruli, jako okres pierwotnego morfologicznego zróżnicowania zarodka, występujące u wszystkich wielokomórkowych istot zwierzęcych, wzbudzało od dawna szczególne zainteresowanie biologów. Haeckel np. uważał gastrulę za powtórzenie w rozwoju osobniczym stadium filogenetycznego rozwoju świata zwierzęcego, w którym jakaś hipotetyczna istota zwierzęca (*gastraea*) była zbudowana tylko z dwu warstw komórek, odpowiadających dwóm listkom zarodkowym — ektodermie i entodermie.

dzie między listkami zewnętrznym i wewnętrznym, stąd jego nazwa. Okres gastrulacji, przede wszystkim jej druga faza, jest już nieźle znany z badań przeprowadzonych bezpośrednio na zarodkach ludzkich.

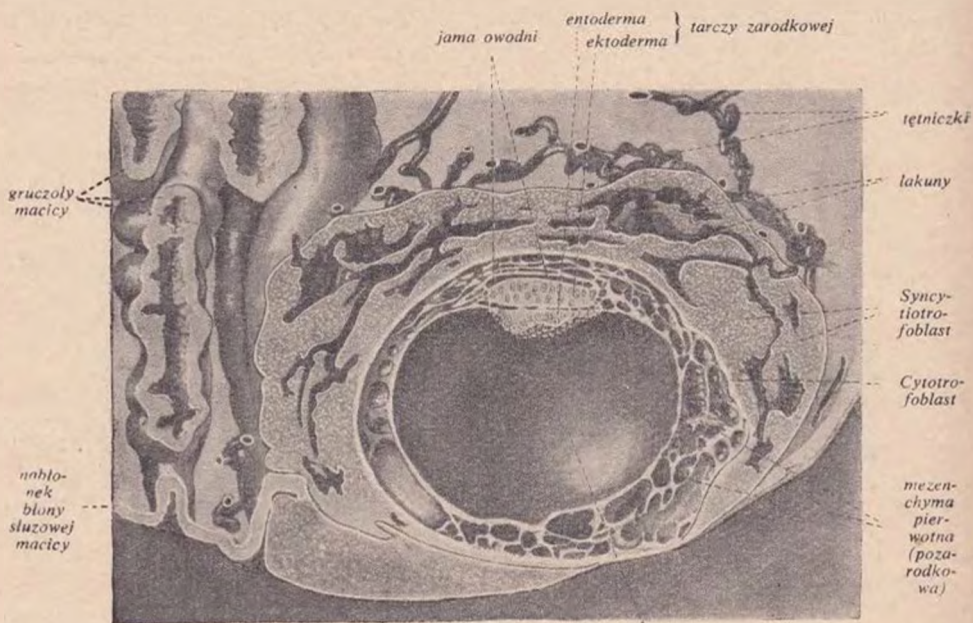
Mezoderma powstaje u człowieka z dwóch źródeł: chronologicznie pierwszym źródłem jest trofoblast, drugim zaś — ektoderma węzła zarodkowego. Trofoblast pokrywający całość pęcherzyka zarodkowego, którą nazywać będziemy odtąd jajem płodowym, oddziałuje żywo na bezpośrednie zetknięcie się z błoną śluzową macicy, przede wszystkim rozplemem i rozrostem swych elementów komórkowych. Tam, gdzie styka się on z nabłon-



Ryc. 20. Przekrój przez 7,5-dniowe ludzkie jajo płodowe, wszczipione częściowo w błonę śluzową macicy, wg Hertiga i Rocka.

kiem macicy, niszczy go, wchłania wytwory jego rozpadu, wrasta w głąb leżącej pod nim tkanki łącznej, niszczy ją i otwiera jej naczynia krwionośne; wreszcie całość jaja płodowego wrośnie w głąb błony śluzowej macicy i zostanie pokryta przez powierzchowne warstwy śluzówki (ryc. 20, 21 i 31). Zagnieżdżony w błonie śluzowej trofoblast rozrasta się w grubą skorupę trofoblastyczną (ryc. 20). Wewnętrzna warstwa skorupy zachowuje granice między swymi komórkami i tworzy tzw. cytotrofoblast; elementy warstwy zewnętrznej natomiast zspalają się w układ syncytialny, w tzw. syncytio-trofoblast; jego dalsze losy omówimy później. Pierwszym źródłem mezodermy jest wewnętrzna warstwa cytotrofoblastu, wyścielająca jamę jaja płodowego. Część komórek nabłonka uwalnia się ze swej macierzystej warstwy, przekształca w gwiaździste elementy mezodermy pozazarodkowej i układa się pod cytotrofoblastem w grubiejącą warstwę luźnej tkanki, tzw.

mezenchymy pierwotnej. Powoduje to stopniowe zacieśnianie się dawnej jamy blastuli (ryc. 21). Jama ta nosi odtąd nazwę jamy pierwotnego pęcherzyka żółtkowego. Dno i boczne jej ściany wysłane są przez spłaszczone komórki pierwotnej mezenchymy, sklepienie tworzy entoderma wężła zarodkowego.

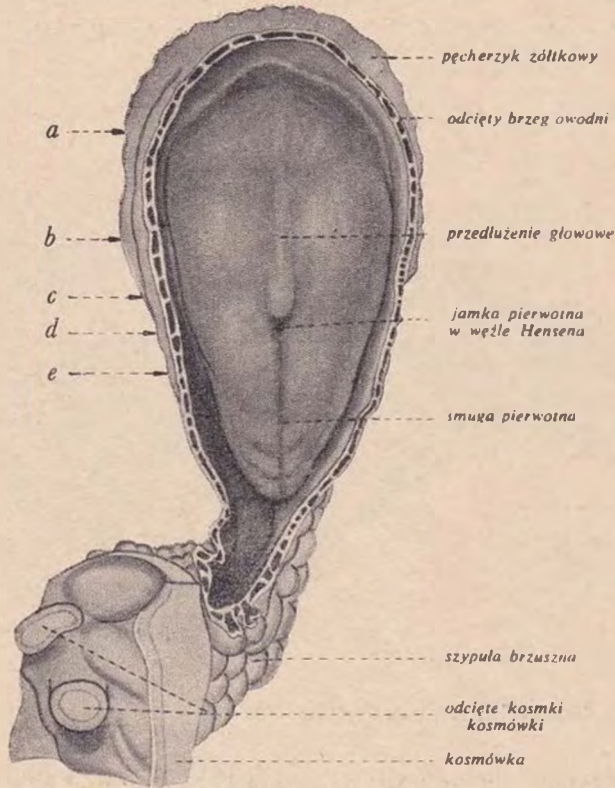


pierwotny pęcherzyk żółtkowy

Ryc. 21. Przekrój przez 12-dniowe ludzkie jajo płodowe prawie całkowicie zagłębione w błonę śluzową macicy. Z lewej strony widać gruczoły macicy, nad jajem płodowym jej naczynia krwionośne. Naczynia te komunikują już z rozgałęzionymi szczelinami lakun drążących trofoblastyczną skorupę. Wewnątrz jaja płodowego widać dużą jamę pierwotnego pęcherzyka żółtkowego, w jej sklepieniu entoderma tarczy zarodkowej, do niej przylega od góry ektoderma tarczy. Nad nią jama owodni. Przestrzeń między trofoblastem i owodnią oraz pierwotnym pęcherzykiem żółtkowym wypełnia luźna siateczka pierwotnej mezenchymy; wg Hertiga i Rocka.

Równocześnie z pojawieniem się pozazarodkowej mezodermy powstaje na granicy pomiędzy węzłem zarodkowym i leżącym nad nim cytotrofoblastem (ryc. 20) szczelina rozrastająca się później w obszerną jamę błony płodowej zw. owodnią, czyli błoną jagnięcą (p. niżej). Ściany i sklepienie tej jamy utworzone są z cytotrofoblastu, dno z ektodermy wężła zarodkowego (ryc. 20 i 21).

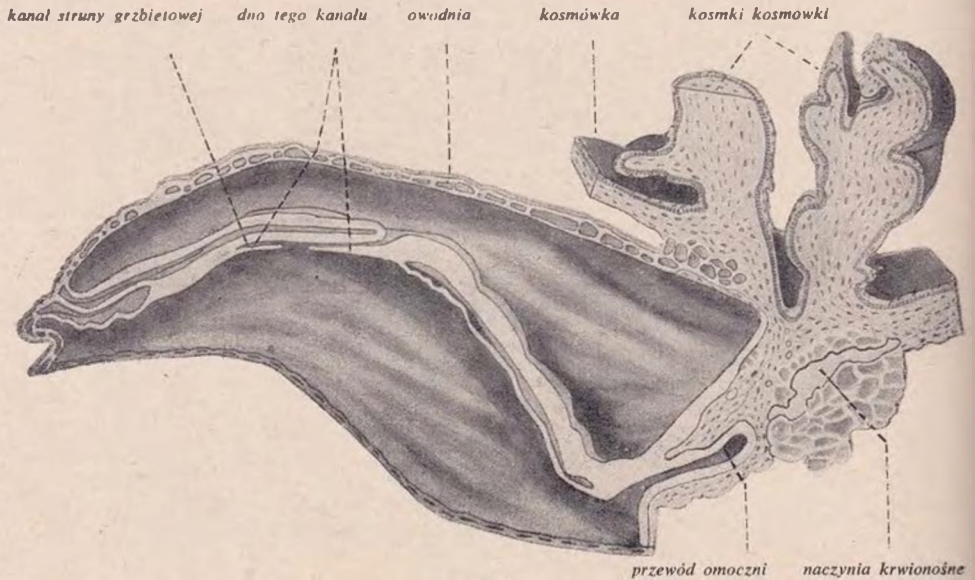
Ektoderma wężła wraz z leżącą pod nią entoderma uformują okrągłą dwuwarstwową płytę noszącą nazwę tarczy zarodkowej (ryc. 21). Z tarczy tej utworzy się następnie ciało zarodka. Jej entoderma rozrasta się następnie na boki i wyściela wewnętrzne ściany pierwotnego pęcherzyka żółtkowego, przekształcając go w pęcherzyk żółtkowy ostateczny.



Ryc. 22. 18-dniowy zarodek ludzki, widziany od strony odciętego pęcherzyka owodni. Linie *a—e* oznaczają płaszczyzny przekrojów poprzecznych przedstawionych na rycinie 24, wg Heusera.

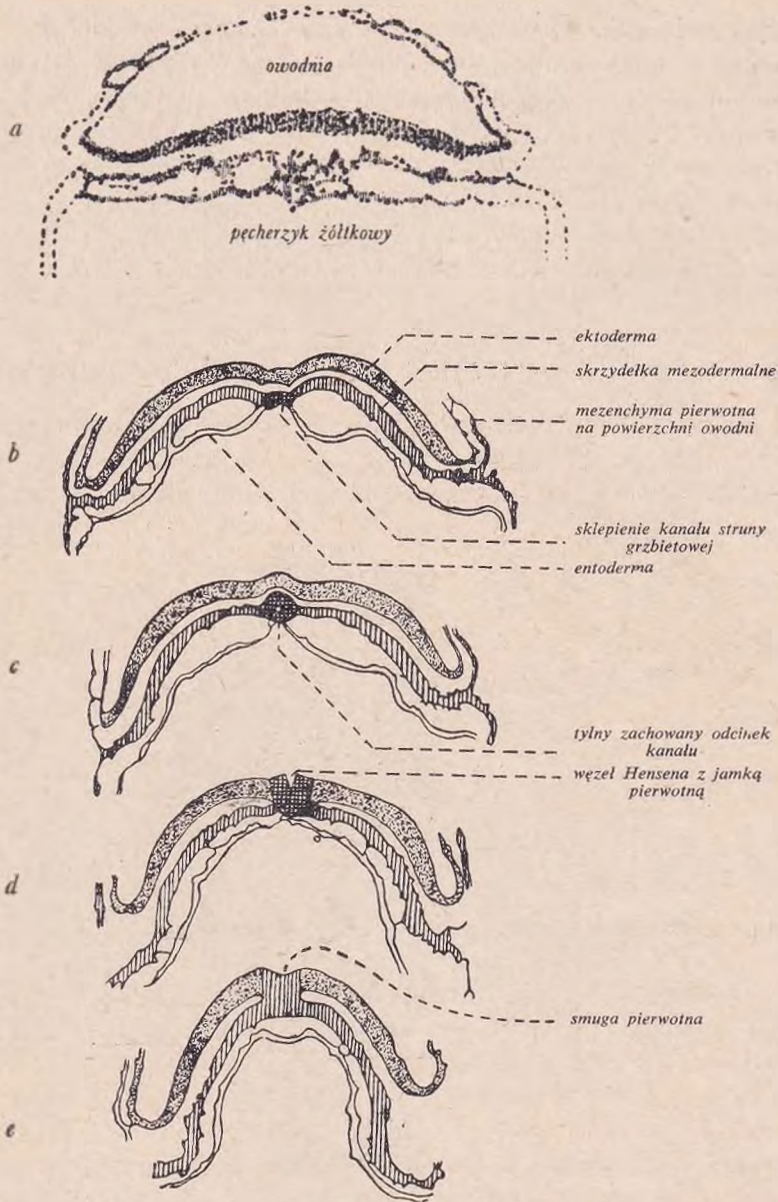
W tym okresie rozwoju jajo płodowe składa się z: 1) trofoblastycznej pokrywy stanowiącej zawiązek błony płodowej zw. kosmówką, 2) pęcherzyka owodni, 3) pęcherzyka żółtkowego oraz 4) leżącej pomiędzy tymi pęcherzykami tarczy zarodkowej; wreszcie 5) przestrzeń znajdująca się pomiędzy tymi tworami wypełnia pierwotna mezenchyma. Tkanka ta zgęszcza się na zewnętrznej powierzchni pęcherzyka żółtkowego i owodni, podobnie jak i na wewnętrznej powierzchni cytotrofoblastu. Reszta jej zanika tworząc miejsce dla obszernej jamy kosmówki, czyli dla pozazarodkowej jamy

ciała (*coeloma extraembryonale*). Dopiero w trzecim tygodniu życia zarodka wystąpią na powierzchni tarczy zarodkowej charakterystyczne znamiona tworzenia się śródzarodkowej mezodermy. Patrząc od strony jamy owodni na wydłużoną tymczasem tarczę zarodkową dostrzeżemy na niej (ryc. 22) zagłębioną nieco linię biegnącą od tylnej krawędzi tarczy ku jej środkowi; jest to tzw. smuga pierwotna. Przedni jej koniec rozszerza się nieco w tzw. węzeł Hensena, a ten z kolei przechodzi dalej ku przodowi w przedłużenie głowowe.



Ryc. 23. Przekrój strzałkowy przez zarodek przedstawiony na ryc. 22, wg Heusera

Tworzenie się mezodermy jest widoczne na podłużnym i poprzecznych przekrojach przez tarczę zarodkową (ryc. 23 i 24). Przekroje przez smugę pierwotną wskazują, że komórki ektodermy wnikają tu w głąb tarczy, układają się między ektodermą i entodermą w linii osiowej, część zaś komórek wędruje stąd na boki i tworzy skrzydełka mezodermalne (ryc. 24 *e*). Podobny obraz widzimy w okolicy węzła Hensena (ryc. 24 *d*) z tą jednak różnicą, że w głąb węzła wpukła się z powierzchni tarczy tzw. jamka pierwotna. Z kolei mezoderma węzła wrasta między ektodermę i entodermę do przedniej części tarczy tworząc tu przedłużenie głowowe i również skrzydełka mezodermalne. Do przedłużenia głowowego wpukła się następnie z węzła Hensena jamka pierwotna tworząc w przedłużeniu głowowym tzw. kanał struny grzbietowej (ryc. 24 *c*). Przekrój podłużny przez tę okolice tarczy wskazuje, że kanał ten nie dochodzi do końca przedłużenia głowowego



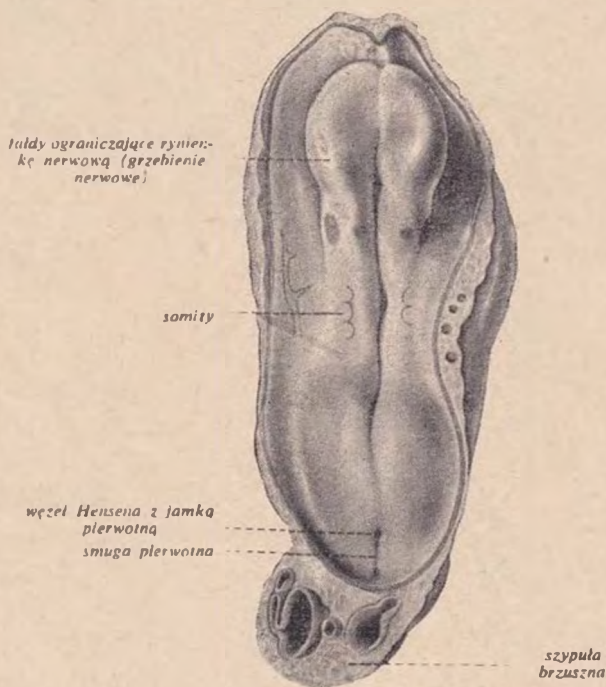
Ryc. 24. Przekroje poprzeczne (*a—e*) zarodka przedstawionego na ryc. 22: *a* — mikroskopowy obraz przekroju na wysokości przedniego odcinka przedłużenia głowowego, przez tzw. płytkę przedstrunową; *b* — przez sklepienie kanału struny grzbietowej otwartego do światła pęcherzyka żółtkowego; *c* — przez tylny zachowany odcinek kanału; *d* — przez węzeł Hensena i jamkę pierwotną; *e* — przez smugę pierwotną.

Modyfikacja z Heusera.

(ryc. 23 i 24 a). Dno kanału zrasta się następnie z entodermą, po czym pęka, a przez wytworzoną w ten sposób szczelinę możemy, wychodząc z jamy owodni przez jamkę pierwotną węzła Hensena, dostać się do jamy pęcherzyka żółtkowego (ryc. 23 i 24 b). Drożność ta wkrótce zanika, gdyż kanał struny grzbietowej zarasta; zarasta również przerwa w entodermalnym sklepieniu pęcherzyka żółtkowego. Wszystkie te złożone przemiany powodują utworzenie się środkowego listka zarodkowego, na który składają się mezoderma osiowa smugi pierwotnej, węzła Hensena i przedłużenia głowowego oraz boczne skrzydelka mezodermalne.

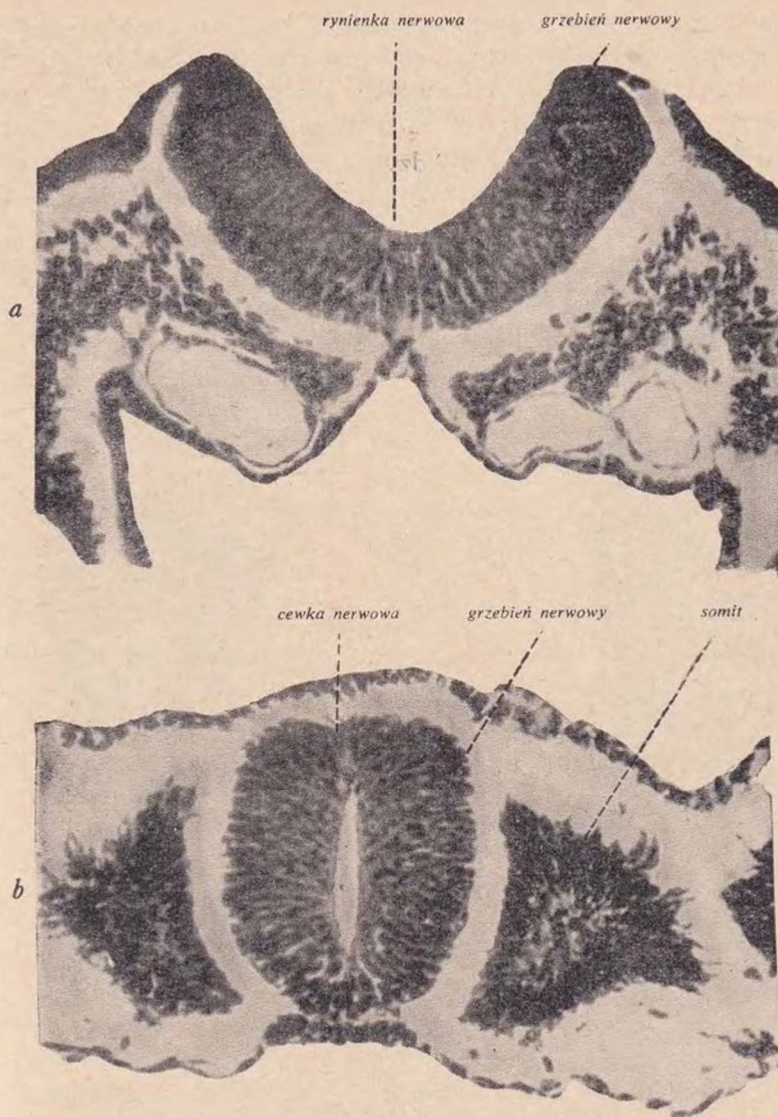
RÓŻNICOWANIE SIĘ LISTKÓW ZARODKOWYCH. NARZĄDY PIERWOTNE

Po wytworzeniu się mezodermy i ukończeniu drugiej fazy gastrulacji tarcza zarodkowa wydłuża się nadal w kierunku przednio-tylnym; równocześnie położona w jej tylnej części smuga pierwotna skraca się znacznie,



Ryc. 25. Zarodek ludzki w okresie tworzenia się rynienki nerwowej, wg Ingallsa.

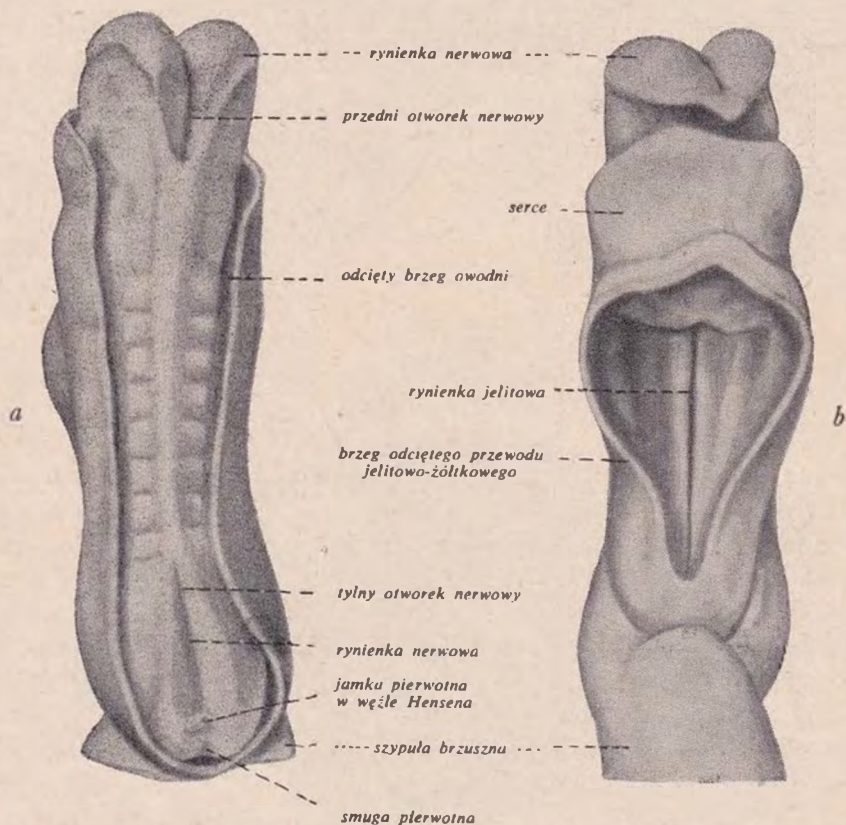
a węzeł Hensena przesuwają się ku tyłowi (ryc. 25). W tym okresie rozpoczyna się różnicowanie utworzonych listków zarodkowych i kształtowanie z nich tzw. pierwotnych narządów zarodka.



Ryc. 26. Dwa przekroje poprzeczne przez ludzki zarodek o 7 somitach: *a* -- rynienka nerwowa otwarta; *b* -- cewka nerwowa zamknięta; wg Payne.

Ektoderma tarczy zarodkowej, która już w poprzednio omówionym okresie rozwoju zarodka przedstawia dość grubą płytę nabłonkową, a na krawędziach tarczy przechodzi w jednowarstwowy, płaski nabłonek, wyścielający owodnię (ryc. 24 *a*), w okresie następnym rozrasta się silnie. Rozwój ten nie jest jednak równomierny i prowadzi do wyodrębnienia się ponad

przedłużeniem głowowym grubej i szerokiej płyty nerwowej. Następnie boczne i przednie brzegi tej płyty wznoszą się ponad poziom tarczy i tworzą tzw. grzebień nerwowy, ograniczające leżącą między nimi rynienkę nerwową (ryc. 25, 26 *a*). Krawędzie rynienki wznosząc się dalej zaginają się ku linii pośrodkowej i zrastają ze sobą, przemieniając rynienkę w cewę nerwową (ryc. 26 *b*, 28 *b*). Cewa ta jest zawiązkiem ośrodkowego układu



Ryc. 27. Zarodek ludzki o 8 parach somitów: *a* — powierzchnia grzbietowa; *b* — powierzchnia brzuszna; zarodek Eternoda; wg modelu Zieglera.

nerwowego (mózgowia i rdzenia kręgowego). Światło cewy nerwowej utworzy w jej przedniej części komory mózgowe, w dalszej — kanał środkowy rdzenia. Zamykanie się cewy nerwowej rozpoczyna się w części środkowej zarodka i następnie posuwa się ku przodowi i tyłowi, pozostawiając chwilowo (do końca pierwszego miesiąca) nie zamknięte przedni i tylny otworek nerwowy (ryc. 27). Otworek przedni zamyka się nieco wcześniej niż tylny. W miarę zamykania się cewy odsuwa się ona od zrastającej się ponad nią blaszki

ektodermalnej, stanowiącej zawiązek nabłonka skórnoego (naskórka), który pokryje całą zewnętrzną powierzchnię zarodka, wytworzy włosy, paznokcie, gruczoły skórne i weźmie udział w kształtowaniu narządów zmysłów.

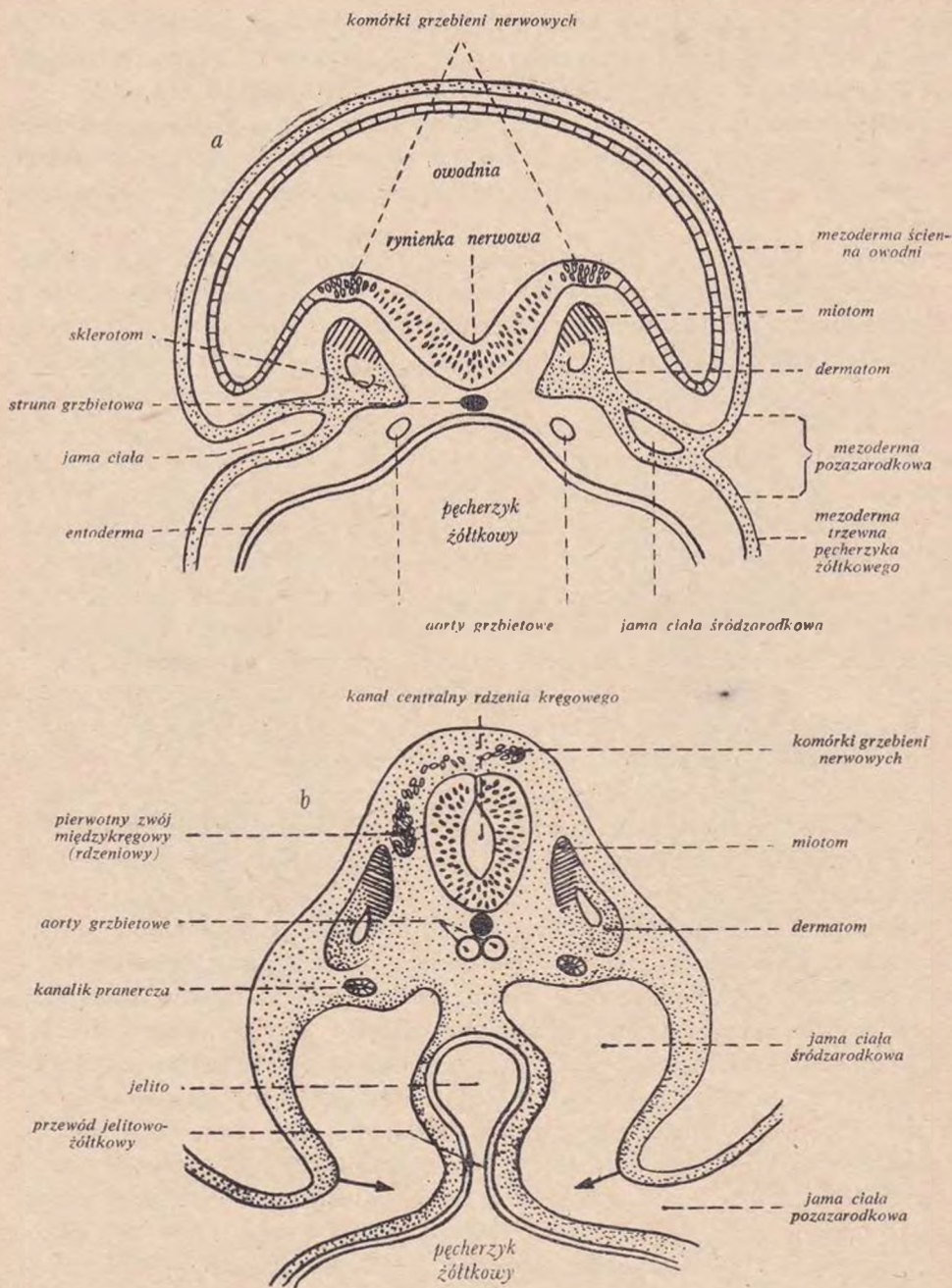
Entoderma w chwili utworzenia trzeciego listka zarodkowego wyściela pęcherzyk żółtkowy. Najbardziej złożone są przekształcenia w jej części wchodzącej w skład tarczy zarodkowej i stanowiącej sklepienie tego pęcherzyka.

Sklepienie to (ryc. 24 *e*) przekształca się w rynienkę jelitową, początkowo szeroko otwartą do pęcherzyka żółtkowego. Rynienka ta, pokryta mezoderma śródzarodkową, zamyka się następnie z przodu i z tyłu w cewę jelitową, chwilowo ślepo zamkniętą na obu końcach (ryc. 27). Część środkowa rynienki przechodzi nadal bezpośrednio w boczne ściany pęcherzyka żółtkowego. Równocześnie z kształtowaniem się cewy jelitowej stopniowo odwęża się cały zarodek od pęcherzyka (ryc. 28 *b*, 32). Pęcherzyk ten odsuwa się następnie od zarodka, a połączenie między środkową częścią cewy jelitowej i pęcherzykiem przekształci się w wydłużający się stopniowo przewód jelitowo-żółtkowy (ryc. 28 *b*, 30). Przewód ten w końcu pierwszego miesiąca zarasta i następnie zanika, czasem jednak część jego zachowuje się i tworzy tzw. uchyłek Meckela (*diverticulum Meckeli*), wychodzący z jelita cienkiego. Entodermalny nabłonek wyścielać będzie odtąd przewód pokarmowy i w dalszych okresach rozwoju wytworzy gruczoły tego przewodu.

Śródzarodkowa mezoderma w drugiej fazie gastrulacji składa się z części osiowej i bocznych skrzydełek mezodermalnych (ryc. 24). Część osiowa leżąca w przedłużeniu głowowym po zarośnięciu kanału struny grzbietowej utworzy pod cewą nerwową lite pasmo komórkowe, które nosi nazwę struny grzbietowej (*chorda dorsalis*) i jest zawiązkiem osiowego szkieletu zarodka (ryc. 28, 29).

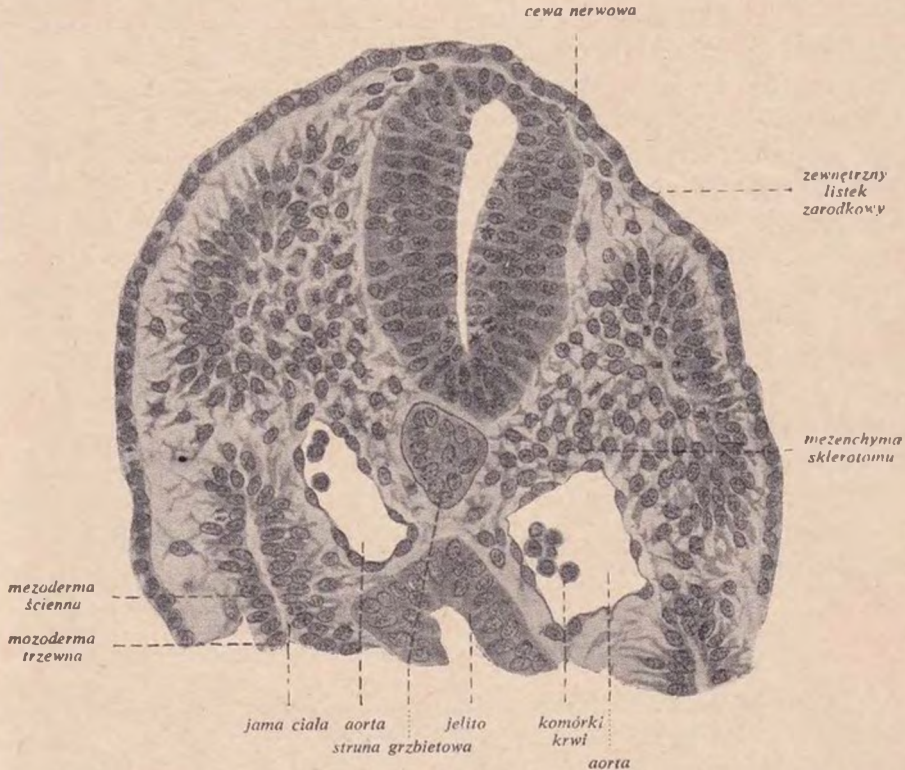
Skrzydełka mezodermalne rozrastają się bocznie i do przodu; na krawędziach tarczy zarodkowej zrastają się z mezoderma pozazarodkową pokrywającą pęcherzyk żółtkowy i owodnię (ryc. 24, 28 *a*). Jednolite początkowo płyty mezodermalne różnicują się; przyśrodkowo odwężają się z nich dwa pasemka, zostaną one rozdzielone przez poprzecznie ustawione szczeliny na tzw. praczłony, czyli somity (ryc. 26 i 27). Pierwsze praczłony wyodrębniają się w głowowej okolicy zarodka (ryc. 25), następne po kolci coraz dalej do tyłu i układają się w dwa symetryczne, po obu stronach cewy nerwowej biegnące szeregi (ryc. 27, 35). Układ taki nosi nazwę układu metamerycznego (patrz dalej).

Równolegle z wyodrębnianiem się somitów boczne części skrzydełek mezodermalnych, tzw. boczne płyty mezodermalne, rozszczepiają się na dwie blaszki: zewnętrzną, wyścielającą ektodermę od wewnątrz, czyli mezodermę ścienną (*mesoderma parietalis*, *sive somatopleura*; *soma*=ciało, *pleura*=strona,



Ryc. 28. Schemat kształtowania się narządów pierwotnych zarodka: *a* — stadium rynienki nerwowej; *b* — stadium cewy nerwowej.

blaszka), oraz przylegającą od zewnątrz do entodermy blaszkę mezodermy trzewnej (*mesoderma visceralis, sive splanchnopleura; splanchna* = trzewia). Utworzona między nimi szczelina jest zawiązkiem śródzarodkowej jamy ciała (*coeloma intraembrionale* — ryc. 28 a). Po zrośnięciu się płyt mezodermalnych z mezoderma pozazarodkową leżącą na obwodzie tarczy zarodkowej i po przedłużeniu się w ten zrost jamy ciała (ryc. 28 a, po stronie lewej), mezoderma



Ryc. 29. Poprzeczny przekrój przez grzbietową część zarodka morświnki. Powstawanie mezenchymy z przysrodkowych ścian somitów; rozluźnianie się nabłonkowego układu komórek wewnętrznych ścian somitów oraz mezodermy trzewnej, według Maximowa.

ścienna śródzarodkowa przejdzie bezpośrednio w pozazarodkową mezoderme pokrywającą błonę owodni; mezoderma zaś trzewna zarodka — w mezoderme osłaniającą entodermalną ścianę pęcherzyka żółtkowego; jama ciała śródzarodkowa będzie miała łączność z jamą kosmówki, czyli jamą ciała pozazarodkową (ryc. 28 b).

W przebiegu dalszego różnicowania się somitów powstają w nich szczelinowate jamki (ryc. 26 b, 28, 29), po czym w każdym z nich możemy wyróżnić

dwie blaszki: zewnętrzną, zwróconą swą szeroką powierzchnią ku ektodermie pokrywającej ciało zarodka, i przyśrodkową, zwróconą ku cewie nerwowej i strunie grzbietowej. Komórki blaszki przyśrodkowej, ułożone dotąd (podobnie jak i w całej mezodermie) ściśle obok siebie, ulegają rozluźnieniu (ryc. 29). Duża ich część przekształca się w gwiaździste elementy mezenchymy, czyli zarodkowej tkanki łącznej (ryc. 52), podobne do komórek mezodermy pozazarodkowej. Komórki te wędrują z somitu i grupują się głównie po bokach struny grzbietowej w metamerycznie ułożone skupienia, zwane sklerotomami (*skleros*=twardy, *tomos* — część oddzielona, człon), później otaczają strunę i tworzą mezenchymatyczne zawiązki kręgów. Pozostała, nie zużyta na wytwarzanie mezenchymy większa część przyśrodkowej blaszki somitów utworzy, również metamerycznie ułożone, miotomy (*mus*=mięsień), z których powstają mięśnie szkieletowe. Boczna, ścienna, blaszka somitu stanowi tzw. dermatom (*derma*=skóra); jej komórki przekształcają się również w elementy mezenchymy, które z kolei zgrupują się pod naskórkiem i utworzą tu łącznotkankową warstwę skóry właściwej (*corium*). W podobny sposób wywędruje i przekształci się w elementy mezenchymy część komórek mezodermy trzewnej pokrywającej entodermę cewy jelitowej i część mezodermy ściennej (ryc. 29); pierwsze utworzą w dalszych okresach rozwoju tkankę łączną i mięśnie gładkie przewodu pokarmowego, drugie — tkankę łączną skóry pokrywającej brzuszną powierzchnię ciała.

Dalszą grupą komórek mezodermalnych są metamerycznie ułożone pasma, łączące somity z mezodermą płyt bocznych. Pasma te stanowią tzw. nefrotomy (*nefros*=nerka), zawiązki narządów moczowych zarodka (ryc. 28).

ROZWÓJ SERCA I NACZYŃ KRWIONOŚNYCH

Szybki rozwój i wzrastanie zarodka oraz jego błon płodowych wymaga wczesnego ukształtowania się narządów krążenia (serca i naczyń krwionośnych) oraz wytworzenia krwi celem odżywiania zarodka i umożliwienia wymiany materii między nim i matką.

Pierwsze zawiązki tego układu powstają w mezodermie pokrywającej pęcherzyk żółtkowy. Komórki tworzą tu liczne, zwarte skupienia, zwane wyspami krwiotwórczymi, wypuklające zewnętrzną powierzchnię pęcherzyka w postaci guzków (ryc. 22). W skład każdej wyspy wchodzi kuliste pierwotne krwinki; całość wyspy otaczają spłaszczone elementy mezenchymatyczne, przekształcające się w płaskie komórki śródbłonna naczyńniowego. Rozrastające się wyspy tworzą w krótkim czasie siateczkę połączonych ze sobą cienkich naczyń krwionośnych, w których gromadzi się płyn — osocze, a pierwotne krwinki przekształcają się w bardziej dojrzałe postacie morfotycznych elementów krwi zarodkowej.

Równocześnie prawie z wypami krwiotwórczymi pęcherzyka żółtkowego i niezależnie od nich tworzy się w mezodermie wyścielającej kosmówkę z jej elementów mezenchymatycznych siateczka naczyń krwionośnych kosmówki, a nieco później naczynia oraz zawiązek serca w ciele zarodka. W następnym dopiero etapie z tych niezależnie od siebie powstających elementów tworzy się jednolity i zamknięty układ naczyniowy.

Serce zarodka ludzkiego powstaje w końcu 3 tygodnia w obrębie blaszki mezodermalnej pokrywającej brzuszną powierzchnię przedniego odcinka jelita głowowego. Ze znajdującej się tu mezenchymy kształtują się dwie symetryczne cewki śródbłonkowe, zrastające się następnie w linii środkowej zarodka w pojedynczą, rozdwojoną na obu końcach cewkę sercową. Mezoderma powlekająca śródbłonkowy zawiązek serca wytwarza następnie poszczególne warstwy ściany serca, a mianowicie: wsierdzie (*endocardium*), warstwę mięśniową (*myocardium*) oraz nasierdzie (*epicardium*), czyli błonę pokrywającą serce od strony jamy ciała. Rozdwojone, przedni i tylny, końce cewki sercowej połączą się wkrótce z siateczką naczyń krwionośnych, utworzonych w zarodku, a za ich pośrednictwem z sieciami naczyniowymi na pęcherzyku żółtkowym i kosmówce. Serce zaczyna kurczyć się rytmicznie i działać jako pompa ssąco-tłocząca, ssąca krew z naczyń krwionośnych połączonych z tylną częścią serca, i tłocząca krew do naczyń wychodzących z przedniej jego części. Krew zaczyna krążyć w całym układzie krwionośnym, który różnicuje się na: 1) naczynia tętnicze (*arteriae*), wyprowadzające krew z serca i wprowadzające ją do 2) sieci naczyń włosowatych (*vasa capillaria*), wnikać do wszystkich narządów ustroju i 3) na naczynia żyłne (*venae*), odprowadzające krew z tej sieci do serca.

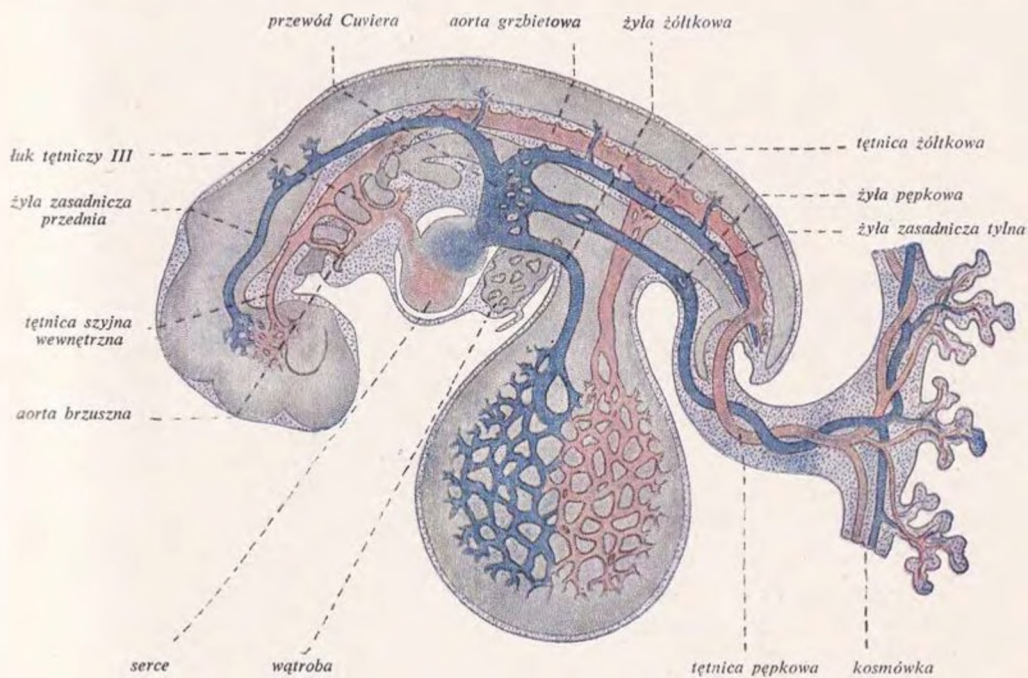
Naczynia krwionośne. Z naczyń, które wyodrębniają się w pierwszym okresie rozwoju układu krążenia, wymienimy tylko najważniejsze. Przednia część serca, czyli pień tętniczy (*truncus arteriosus*), rozwidla się na dwie pierwotne tętnice główne, czyli pierwotne aorty. Na ryc. 30 widać jedną z nich, mianowicie lewą. Początkowy, krótki odcinek każdej z nich, noszący nazwę aorty brzusznej (*a. ventralis*), przechodzi w pierwszy łuk tętniczy, który przebiega w tzw. łuku żuchwowym, w dolnej krawędzi otworu ustnego, następnie zagina się na grzbietową powierzchnię jelita i tu biegnie doogonowo jako aorta grzbietowa (*aorta dorsalis*), równolegle do powierzchni grzbietowej i do aorty strony przeciwnej. Aorty grzbietowe w początkowych swych odcinkach oddają do przodu ku głowie tętnice szyjne (*arteriae carotides*). Na powierzchnię pęcherzyka żółtkowego odchodzą dwie symetryczne tętnice żółtkowe (*aa. vitellinae*), przez szypułkę brzuszną biegną na kosmówkę dwie tętnice pępkowe (*aa. umbilicales*) prowadzące krew żylną, której tlen i substancje odżywcze zostały przez zarodek zużyte.

Z kosmówki powraca do zarodka krew tętnicza, bogata w tlen i w substancje odżywcze, przez pojedynczą żyłę pępkową (*vena umbilicalis*). Żyła ta rozwidła się w zarodku na dwa naczynia zdążające do serca. Z pęcherzyka żółtkowego krew spływa przez dwie żyły żółtkowe (*vv. vitellinae*). Z ogonowej części ciała zarodka krew biegnie przez żyły zasadnicze tylne (*vv. cardinales posteriores*), z przedniej — przez żyły zasadnicze przednie (*vv. cardinales anteriores*). Obie te pary żył łączą się w dwa symetryczne żyłne przewody, nazwane żyłami zasadniczymi wspólnymi lub przewodami Cuviera (*ductus Cuvieri*), które, podobnie jak żyły pępkowe i żyły żółtkowe, uchodzą do tylnej części serca, do tzw. zatoki żyłnej (*sinus venosus*).

BŁONY PŁODOWE

Równocześnie z ukształtowaniem się tarczy zarodkowej, a następnie z powstawaniem z niej zarodka postępuje szybki rozwój tych części jaja płodowego, które noszą nazwę błon płodowych i których zadaniem jest stworzenie warunków niezbędnych do rozwoju zarodka. Warunkami tymi są: dostarczanie zarodkowi substancji odżywczych, usuwanie zbędnych produktów jego przemiany materii i stworzenie mu wodnego środowiska. W skład błon płodowych wchodzi: kosmówka (*chorion*), owodnia (*amnion*) i omocznia (*allantois*); zaliczamy do nich ponadto i pęcherzyk żółtkowy (*saccus vitellinus*). Z rozdziałów poprzednich znamy już pierwsze stadia rozwoju tych błon.

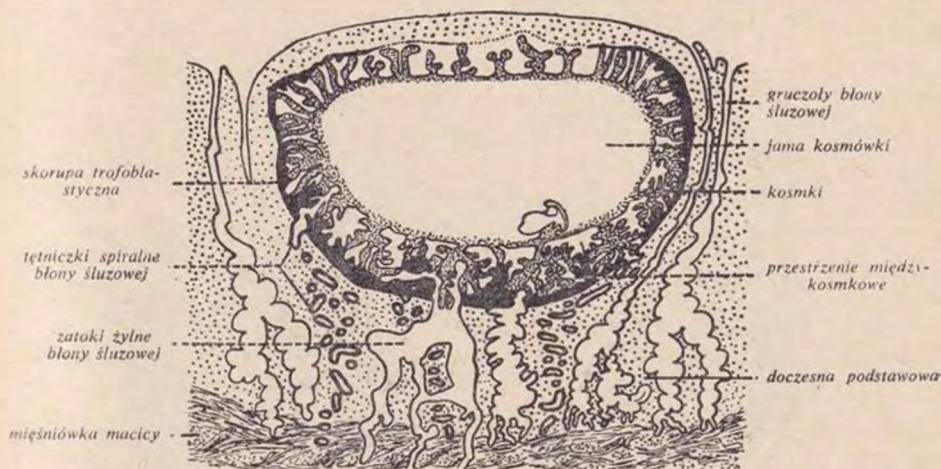
Kosmówka (*chorion* = błona otaczająca płód) powstaje z trofoblastu, który pokrywa jajo płodowe od wczesnych stadiów jego rozwoju (ryc. 18). Trofoblast w ciągu dalszego rozwoju rozrasta się w grubszą skorupę trofoblastyczną (str. 81, ryc. 20 i 21), która różnicuje się następnie na zewnętrzną warstwę syncytialną (syncytiotrofoblast), wrastającą w błonę śluzową macicy i nadzeraającą tam jej naczynia krwionośne, i na komórkowy cytotrofoblast, wyściełający jamę jaja płodowego od wewnątrz. W warstwie syncytialnej powstają przerwy, tzw. lakuny, mające łączność z naczyniami krwionośnymi macicy; w lakunach tych zaczyna krążyć krew matczyzna. W dalszym rozwoju kosmówki cytotrofoblast rozrasta się, część jego komórek wrasta w głąb syncytialnych przegród rozdzielających lakuny, tworząc z nich pierwotne kosmki (*villi primordiales*) zbudowane z kolumn cytotrofoblastycznych pokrytych warstwą syncytium. Część komórek opuszcza warstwę cytotrofoblastu i przekształca się w pozazarodkową mezoderme (pierwotną mezenchymę), zacieśniając stopniowo jamę jaja płodowego i ograniczającą od zewnątrz jamę pierwotnego pęcherzyka żółtkowego. Mezoderma ta później pokrywać będzie tylko wewnętrzną powierzchnię cytotrofoblastu kosmówki oraz zewnętrzne powierzchnie owodni i pęcherzyka żółtkowego, pozostawiając



Ryc. 30. Schemat układu naczyń krwionośnych zarodka ludzkiego z końca I miesiąca ciąży. Widok ze strony lewej, wg Pattena.



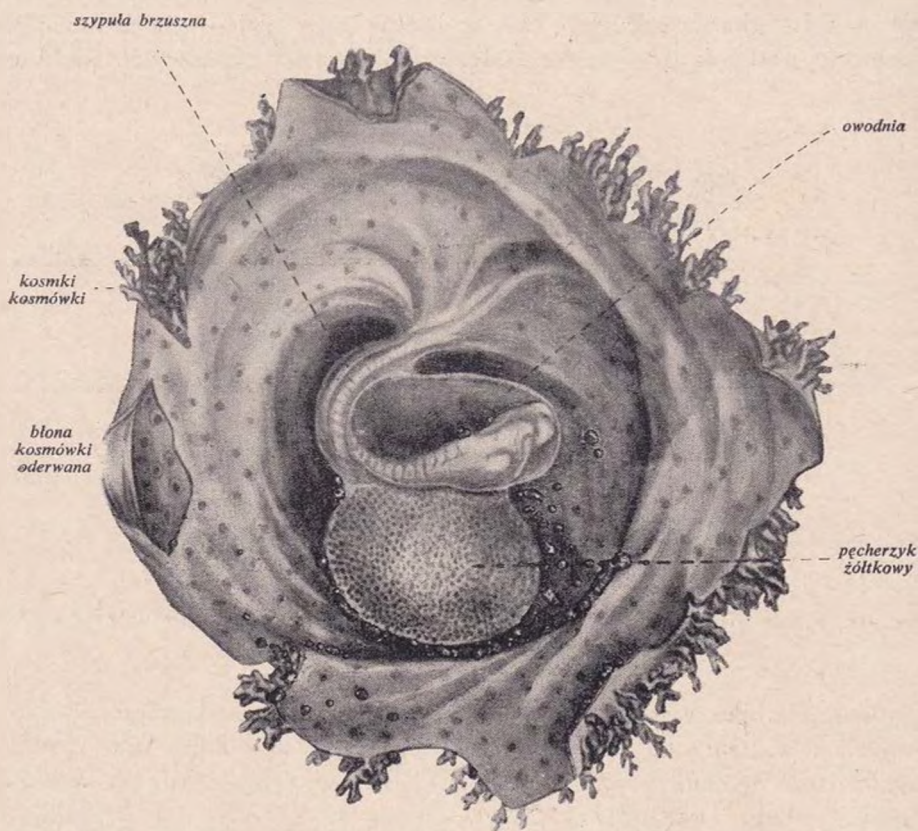
wolną jamę kosmówki, czyli pozazarodkową jamę ciała. Mezenchyma kosmówki, przylegająca do cytotrofoblastu, wnika następnie w głąb pierwotnych kosmków chorionu tworząc dla nich zrąb łącznotkankowy. Wraz z tym zrębem wrastają naczynia krwionośne kosmówki. W ten sposób początkowo cała powierzchnia tej błony płodowej pokryje się kosmkami ostatecznymi (*villi choriales*, ryc. 31, 32). Każdy taki kosmek pokryty jest cienką powłóczką syncytialną; pod nią leży jedna warstwa komórek cytotrofoblastu (tzw. nabłonek Langhansa), w głębi tkanka łączna, a w niej — coraz liczniejsze włosowate naczynia krwionośne, odgałęzienia tętnic pępkowych. Nabłonek



Ryc. 31. Przekrój przez 22-dniowe ludzkie jajo płodowe, wszczepione w błonę śluzową macicy, wg Ortmanna z Areya.

Langhansa zanika w kosmkach około połowy ciąży. Obraz kosmówki pokrytej kosmkami widzimy na ryc. 31, przedstawiającej 22-dniowe jajo płodowe, zagnieżdżone w całości w błonie śluzowej macicy. Obszerną jamę kosmówki wyściela błona kosmówki (*membrana chorii*). Z błony tej wyrastają ku zewnątrz kosmki, przy czym większe — ku tej części błony śluzowej macicy, która zwrócona jest do mięśniówki macicy i stanowi tzw. błonę doczesną podstawową (*decidua basalis*, ryc. 33). Błona ta zawiera szerokie gruczoły, kręte tętniczki i szerokie zatoki żyłne macicy. Znacznie krótsze i słabiej rozwinięte są kosmki w tej części błony śluzowej, która pokrywa jajo płodowe od strony światła macicy, tj. w doczesnej pokrywowej (*decidua capsularis*). Zanikają one później i ta część kosmówki utworzy błonę gładką. Na całym obwodzie jaja płodowego, tam gdzie styka się ono z tkankami macicy, widzimy resztki pierwotnej skorupy trofoblastycznej. Między rozgałęziającymi się kosmkami powstają przestrzenie międzykosmkowe, utworzone z dawnych

lakun, szczególnie szerokie w sąsiedztwie doczesnej podstawowej. W przestrzeniach tych krąży krew matki, doprowadzona do nich przez kręte (spiralne) tętniczki macicy i odpływająca przez jej zatoki żyłne. Doczesna podstawowa wraz ze zrośniętą z nią, pokrytą kosmkami, częścią kosmówki utworzą narząd noszący nazwę łożyska (*placenta*); w narządzie tym skupia się cała wymiana materii pomiędzy matką i płodem.



Ryc. 32. Zarodek ludzki 23-dniowy, z błonami płodowymi, wg Costeya.

Owodnia (*amnion*) stanowi błonę płodową otaczającą bezpośrednio zarodek. Powstaje ona jako szczelina w węźle zarodkowym w okresie gastrulacji (str. 82, ryc. 20 i 21). Dno jamy owodni przekształca się w tarczę zarodkową, a ściany i sklepienie, złożone z cytotrofoblastycznego nabłonka od wewnątrz i z mczenchymy pierwotnej od zewnątrz, nakrywają tarczę zarodkową jakby namiotem. Po przeciwnej stronie tarczy tworzy się pęcherzyk żółtkowy (ryc. 21, 23). Sklepienie owodni oddziela się następnie od kosmówki; obie te błony

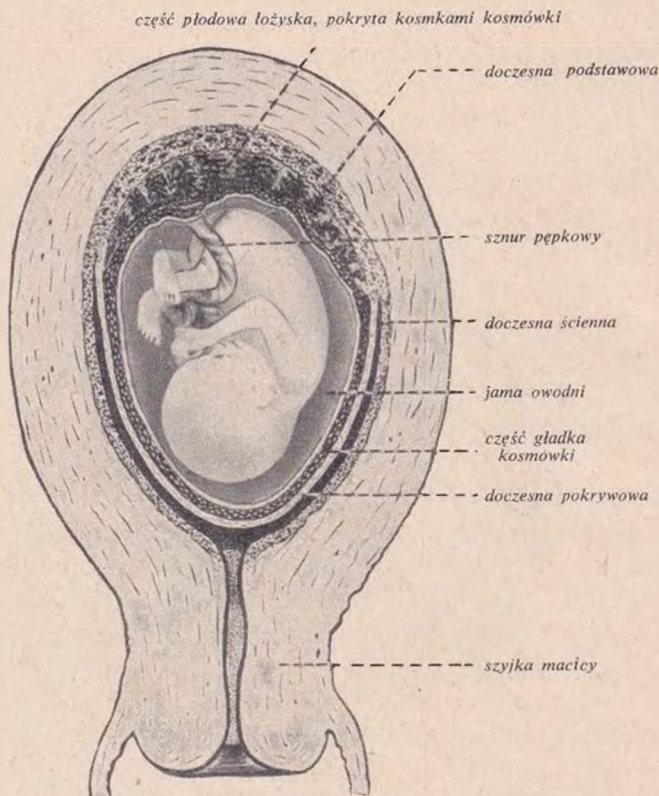
pozostają jednak nadal połączone ze sobą pasmem mezenchymy pierwotnej, tworzącym tzw. szypułę brzuszną, przebiegającą po tylnej powierzchni owodni (ryc. 22, 32). W miarę jak zarodek rozrasta się w twór walcowaty i odsnurowuje się od pęcherzyka żółtkowego, a połączenie pomiędzy nimi przekształca się w długi cienki przewód jelitowo-żółtkowy, owodnia rozrasta się w duży pęcherz obejmujący zarodek. Pęcherz ten od przodu przesuwają się na brzuszną powierzchnię zarodka i dochodzi do przewodu jelitowo-żółtkowego.

Sznur pępkowy (*funiculus umbilicalis*). Dalsze powiększanie się owodni na brzusznej powierzchni zarodka ku tyłowi powoduje przysuwanie się przewodu jelitowo-żółtkowego wraz z pęcherzykiem żółtkowym do szypuły brzusznej; następnie błona owodni otacza szypułę brzuszną i przewód jelitowo-żółtkowy i wiąże je w walcowaty twór pojedynczy, noszący nazwę sznura pępkowego, czyli pępowiny; sznur ten łączy pępek (*umbilicus*) zarodka z kosmówką (ryc. 33). Jest on początkowo krótki, pod koniec ciąży dochodzi do 50 cm długości i 1,5 cm grubości. W głębi, w tkance łącznej sznura są naczynia krwionośne szypuły brzusznej, a mianowicie dwie tętnice i jedna żyła pępkowa (*arteriae et vena umbilicales*); tętnice prowadzą krew z zarodka do kosmówki, żyła — z kosmówki do zarodka. Wzdłuż przewodu jelitowo-żółtkowego biegą tętnice i żyły żółtkowe ku pęcherzykowi żółtkowemu.

Omocznia (*allantois*; *allas* = kiszka). W początkowym odcinku pępowiny jest poza tym wąski przewód omoczniowy, wyrastający wcześniej z tylnego odcinka rynienki jelitowej w kierunku szypuły brzusznej (ryc. 23). Przewód ten jest u człowieka narządem szczątkowym, pozostałością błony płodowej — omocznia, rozrastającej się u niższych ssaków znacznie silniej, wpuklającej się do jamy kosmówki i zrastającej się z tą błoną na dużej przestrzeni. Omocznia u tych zwierząt głównie unaczynia kosmówkę.

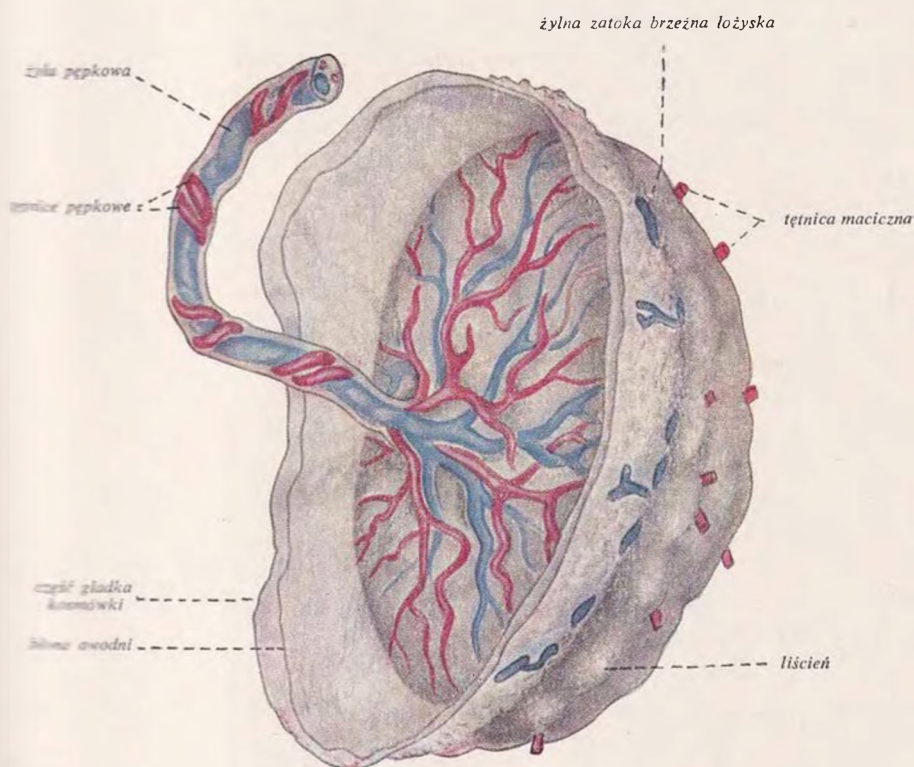
W dalszym rozwoju jaja płodowego szybko rozrastająca się owodnia wypełnia całą jamę kosmówki (pozarodkową jamę ciała) i zrasta się z jej ścianami. Rola owodni głównie polega na wytwarzaniu płynu, tzw. wód płodowych, stanowiącego wodne środowisko, w którym rozwija się zarodek. Do płynu tego owodnia wydziela wiele ważnych dla zarodka substancji, których część rozpuszcza się w płynie, reszta osiada na powierzchni zarodka wraz z wydzieliną jego gruczołów łojowych pod postacią tzw. mazi płodowej. Powiększając się coraz więcej jajo płodowe uwypukla przed sobą doczesną pokrywę do jamy macicy, co umożliwia w następstwie zrośnięcie się tej doczesnej z błoną śluzową wyścielającą wolne dotąd ściany macicy, czyli z tzw. doczesną ścienną (*decidua parietalis*). Jajo płodowe wypełni w ten sposób całą jamę powiększającej się stale macicy, prócz jej części dolnej przechodzącej w szyjkę macicy (ryc. 33).

Łożysko (*placenta*). Kosmówka rozrasta się nierównomiernie na grubość; najbardziej rozrasta się ta jej część, która jest zespolona z doczesną podstawową (ryc. 31, 33); tu pokrywają ją silnie rozkrzewiające się kosmki. Reszta tej błony pozostaje cienka, i gdy zanikną jej kosmki, gładka. Zgrubiała część kosmówki wraz z doczesną podstawową tworzy duży narząd, kształtu krążka, o złożonej budowie, zwany łożyskiem. Do wewnętrznej jego powierzchni,

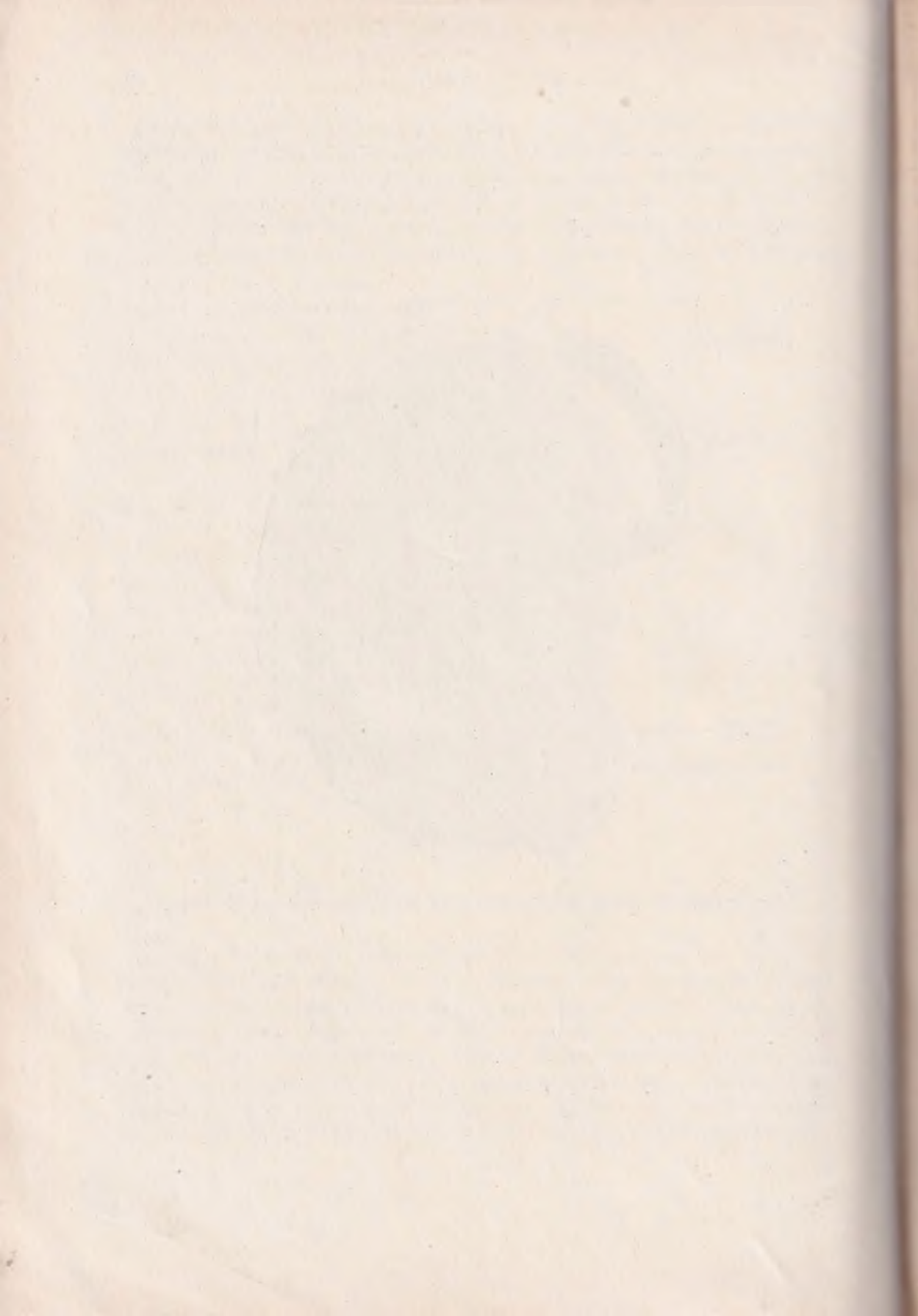


Ryc. 33. Schemat ułożenia płodu w macicy w końcu IV miesiąca ciąży.

pokrytej przez owodnię, przyczepia się sznur pępkowy (ryc. 33, 34). Pod błoną owodni leży zrosnięta z nią podstawowa błona kosmówki, od niej zaś ku doczesnej odchodzą duże kosmki, zrastające się swymi wierzchołkami z doczesną i silnie rozgałęzione na boki, tworzące wraz z tymi rozgałęzieniami tzw. liścienie (*cotyledones*). Liścienie 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 łączą się ze sobą tylko ponad tymi przegrodami.



Ryc. 34. Łożysko ludzkie z końca ciąży, wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.



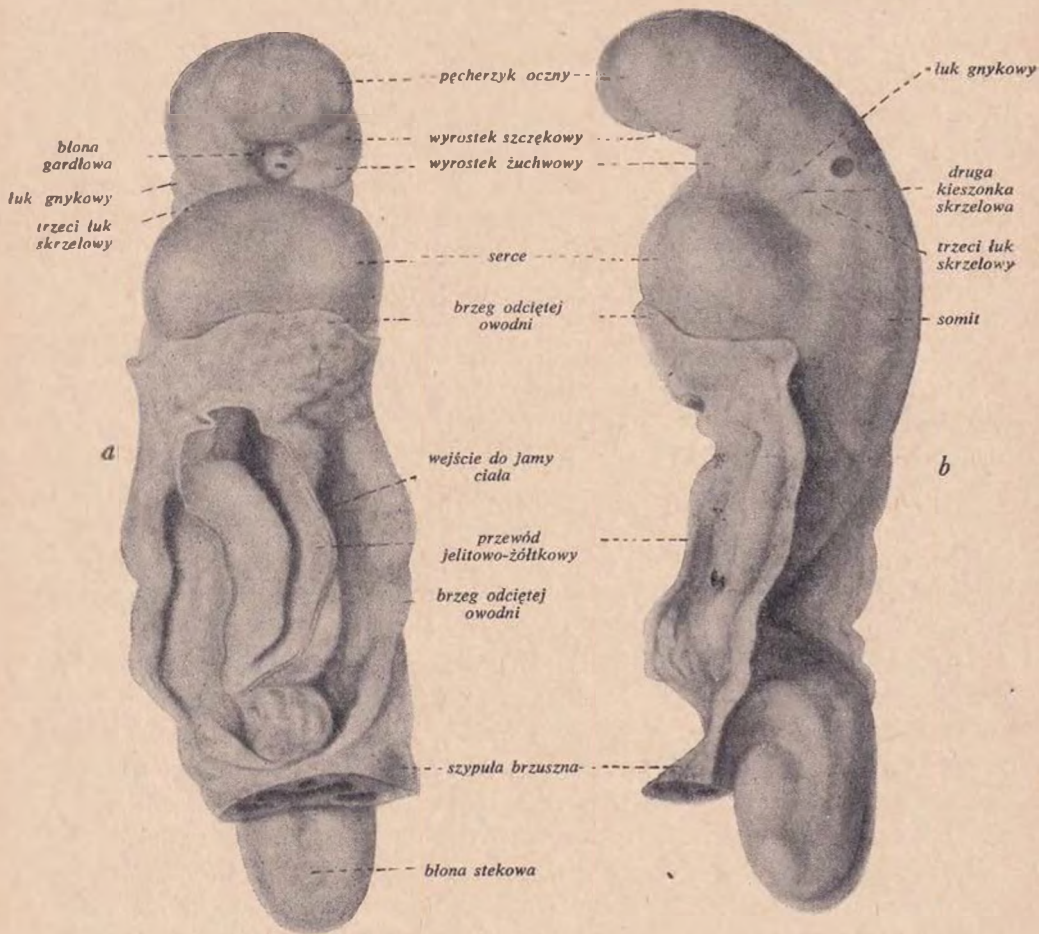
Kosmówka wraz z liścieniami stanowi płodową część łożyska. W drugiej, maczynej jego części, utworzonej z doczesnej podstawowej, rozgałęziają się naczynia maciczne. Końcowe odcinki tętnic macicznych tworzą charakterystyczne spirale i otwierają się wprost do przestrzeni międzykosmkowych (ryc. 31). Krew matki opłukuje w nich kosmki i odpływa do żył macicznych, głównie do zatoki brzeżnej biegnącej na krawędzi łożyska. Niezmiernie liczne drobne rozgałęzienia kosmków pokryte przez syncytialny trofoblast i zawierające w swym łącznotkankowym zrębie końcowe, włosowate rozgałęzienia płodowych tętnic pępkowych, nurzają się w strumieniu krwi maczynej, powoli przepływającej przez międzykosmkowe przestrzenie łożyska. Z niej czerpią kosmki dla płodu tlen i substancje odżywcze, a oddają do niej zbędne produkty przemiany materii płodowej, jak dwutlenek węgla i inne.

ROZWÓJ KSZTAŁTÓW ZARODKA

Rozdziały poprzednie omawiają kształtowanie się tarczy zarodkowej w okresie powstawania listków zarodkowych i narządów pierwotnych, jej wydłużanie się i wznoszenie w linii pośrodkowej (ryc. 31), odsznurowanie się zarodka od pęcherzyka żółtkowego i przyjmowanie kształtu walcowatego (ryc. 27). W tym okresie widoczne jest od zewnątrz zamykanie się rynienki nerwowej oraz metameryczne układanie się somitów po obu stronach cewy nerwowej. Wzrastanie poszczególnych narządów i części ciała postępuje nadal nierównomiernie, toteż wygląd zarodka podlega nieustannym zmianom, szczególnie dużym w pierwszych miesiącach rozwoju.

4-tygodniowy zarodek ludzki w wyniku powyższych przekształceń przyjmuje postać widoczną na ryc. 35. Zarodek taki ma kształt silnie zgiętego walca. Głowowa część zarodka, zawierająca przedni szeroki koniec cewy nerwowej, silnie się uwypukla i tworzy ponad zagłębieniem ustnym, zamkniętym jeszcze od strony cewy jelitowej błoną gardłową, duży spłaszczony wyrostek, tzw. czołowy (ryc. 35 a). Boczne obramowania zagłębienia ustnego stanowią dwa symetryczne wyrostki szczękowe, granicę dolną — wyrostki żuchwowe. Brzuszną powierzchnię zarodka uwypukla dalej w kierunku ogonowym bardzo wielki zawiązek serca. Na tym samym mniej więcej poziomie na bocznej powierzchni głowy zarodka (ryc. 35 b) przebiegają łukowato w kierunku grzbietowym trzy wzniesienia; noszą one nazwę łuków skrzelowych zarodka, zaś rowkowate zagłębienia, którymi są od siebie oddzielone — kieszonek skrzelowych. Łuk pierwszy, utworzony przez zawiązek żuchwy, nazywamy łukiem żuchwowym, drugi łuk leżący do tyłu od niego, nosi nazwę łuku gnykowego; za łukiem następnym, trzecim, wkrótce utworzy się łuk czwarty, a w ścianach 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 aortami grzbietowymi (ryc. 30) oraz chrząstki. Nazwę łuków skrzelowych nadano powyższym twórcom, ponieważ u niższych kręgowców wodnych na łukach tych rozwijają się skrzela, stanowiące narządy oddechowe tych zwie-

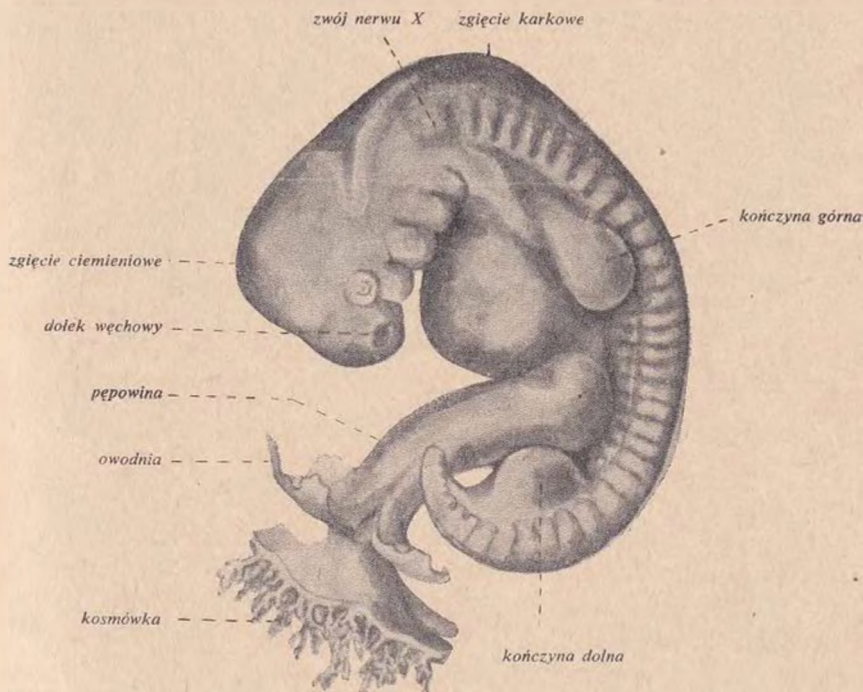


Ryc. 35. 26-dniowy zarodek ludzki o 20 parach somitów, wg Daviesa: *a*—od strony brzusznej; *b*—z boku.

rząt. U ptaków, gadów i ssaków łuki i kieszonki skrzelowe są krótkimi, przejściowymi etapami w różnicowaniu się ścian głowowego odcinka przewodu pokarmowego. W omawianym wyżej, 4-tygodniowym zarodku (ryc. 35) wytworzyło się już wzdłuż jego boczno-grzbietowych powierzchni dwadzieścia par somitów. Na brzusznej powierzchni zarodka widzimy przekrój przewodu

jelitowo-żółtkowego, w nim otwór prowadzący do ośrodkowego odcinka jelita. Między wewnętrzną krawędzią odchylającej się na boki 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 poprzecznym przekroju widać przewód omocznia i naczynia pępkowe.

5-tygodniowy zarodek (ryc. 36) długości prawie dwukrotnie większej od 4-tygodniowego ma już głowę wybitnie odgraniczną od tułowia. Na



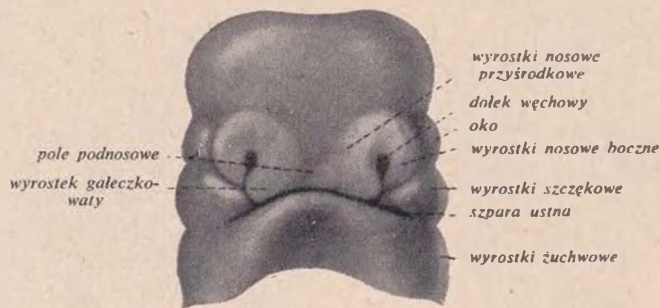
Ryc. 36. Zarodek ludzki 5-tygodniowy, wg Hisa.

wysokości tylnej granicy mózgowia głowa jest bardzo silnie zgięta (tzw. zgięcie karkowe). Na bocznych powierzchniach wyrostka czołowego twarzy występują już wyraźnie dołki nosowe. Nieco dalej z boku widać zawiązki oczu. W pobliżu nich zarysowują się szczeliny wpuklające się między guzek czołowy i guzki szczękowe.

Dalej do tyłu widzimy łuki skrzelowe, I, II, III i IV, oddzielone od siebie kieszonkami skrzelowymi. 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, 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. Z tyłu ciała tworzy się dość długi wyrostek ogonowy.

6-tygodniowy zarodek (ryc. 37 i 38). W ciągu 6 tygodnia życia zarodka największe zmiany powstają w głowie. Ważniejsze szczegóły tych przemian ilustruje rycina 37, przedstawiająca twarz zarodka mniej więcej 40-dniowego, i ryc. 38, wyobrażająca cały zarodek z tego samego okresu rozwoju w widoku z boku. Jak widzimy na rycinach, dolki węchowe zarodka tworząc głębokie



Ryc. 37. Twarz 40-dniowego zarodka ludzkiego, wg Hamiltona, Boyda i Mossmana.

szczeliny dzielą wyrostek czołowy na trzy części: część środkową, tzw. wyrostek czołowy środkowy, i na dwie symetryczne części boczne, tzw. wyrostki nosowe boczne. Na środkowym wyrostku czołowym powstają dwie symetryczne wyniosłości, odgraniczające przyśrodkowo dolki nosowe, tzw. wyrostki nosowe przyśrodkowe. Są one przedzielone polem podnosowym. Nosowe wyrostki przyśrodkowe wydłużają się poniżej dolków nosowych i te ich części wytwarzają tzw. wyrostki gałeczkowate (*procc. globulares*). Wyrostki szczękowe zbliżają się do wyrostków nosowych bocznych, a następnie i do wyrostków gałeczkowatych i kolejno zrastają się z nimi. W skład szczęki wejdą więc dwa pierwotne wyrostki szczękowe: prawy i lewy oraz wyrostki nosowe przyśrodkowe. Wyrostki żuchwowe, prawy i lewy, łączą się w jednolity zawiązek żuchwy.

Z boku oraz na końcowych odcinkach I i II łuku skrzelowego zarysowują się (ryc. 38) drobne guzki, które w otoczeniu bocznych odcinków I kieszonki skrzelowej, wokół zawiązka zewnętrznego przewodu słuchowego, utworzą następnie małżowiny uszne (ryc. 39 i 40). W szóstym tygodniu (ryc. 38) zmniejszyło się już wypuklenie sercowe. Kończyny przyjmują kształt bardziej walcowaty, na kończynie przedniej występuje już zgięcie łokciowe i płytką

dłoniowa, a na niej promienisto ułożone zgrubienia, zawiązki kości dłoni. Na kończynie tylnej widzimy natomiast nie zróżnicowaną jeszcze łopatkę stopową, osadzoną na walcowatym zawiązku odnoża.



Ryc. 38. Zarodek ludzki długości 11,5 mm, 40 dni rozwoju, wg Hisa.



Ryc. 39. Głowa 7-tygodniowego zarodka ludzkiego, długości 18 mm wg Strettera.

7-tygodniowy zarodek. Twarz 7-tygodniowego zarodka (ryc. 39) cechuje jeszcze boczne położenie oczu, zarysowujące się już powicki, wyodrębniający się szeroki bardzo nos z nozdrzami skierowanymi ku przodowi; nozdrza są chwilowo zarosnięte czopami nabłonkowymi. Na bocznych powierzchniach głowy widać nisko położone małżowiny uszne, każda z nich złożona z dwu fałdów, odpowiadających I i II łukowi skrzelowemu. Dalsze łuki skrzelowe wraz z leżącymi między nimi kieszonkami skrzelowymi pokrył rozrastający się silnie łuk gnykowy. Na granicy między głową i tułowiem widoczne jest już przewężenie szyjne.

8-tygodniowy zarodek ma kształty wybitnie ludzkie, uderzają nas tylko jego swoiste proporcje, gdyż głowa stanowi mniej więcej połowę całej długości zarodka. W twarzy zasługują na uwagę drobne rozmiary nosa oraz zuchwy, ponadto wąskość fałdów powiekowych,



Ryc. 40. Zarodek ludzki, 52—54 dni rozwoju, wg Hisa.

nie zasłaniających jeszcze oczu. Odtąd zmiany w kształtach zarodka polegać będą głównie na nierównomiernym wzrastaniu poszczególnych jego części i stopniowej zmianie proporcji (patrz dalej). W dalszych okresach rozwoju nosić on będzie nazwę płodu (*foetus*).

CZYNNOŚĆ NARZĄDÓW PŁODOWYCH I ICH LOSY

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

Część tych narządów bardzo wcześnie rozpoczyna swoją 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 i matką. Inne, jak: mięśnie szkieletowe i ośrodkowy układ nerwowy zarodka, gruczoły skórne, rozpoczynają czynności dość późno, inne jeszcze dopiero po urodzeniu, w pozapłodowym 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 należą przede wszystkim błony płodowe, w których zarodek się rozwija i które w czasie porodu odrzuca. Inne narządy dochodzą w życiu płodowym do szczytu swego rozwoju, następnie albo zanikają, albo zostają zużyte w kształtowaniu innych narządów, zmieniając przy tym rodzaj czynności. Np. prącnicze jest częściowo zużyte w kształtowaniu męskich narządów płciowych, najądrza i nasieniododu, 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 zaliczyć możemy pęcherzyk żółtkowy, łuki i kieszonki skrzelowe, do drugich — przednercze i omocznę. 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

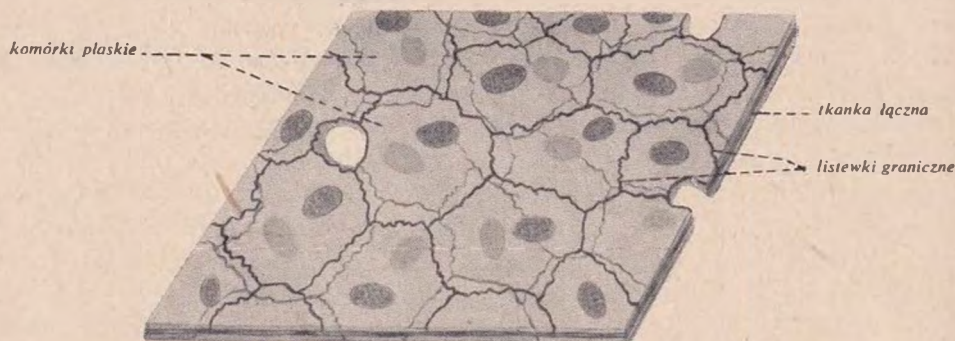
W rozdziale poprzednim, poświęconym rozwojowi zarodka, wskazywaliśmy głównie na dwa czynniki, które powodują kształtowanie się zarodka: 1) stopniowe zwiększanie się liczby jego komórek i ogólnej ich masy oraz 2) ich przegrupowanie się i przesunięcia ławic komórkowych. Wskazywaliśmy również w samych komórkach na przemiany ich kształtu, wielkości, budowy i właściwości fizjologicznych. Mówiliśmy np. o przekształceniu się komórek pierwotnego trofoblastu w trofoblast syncytialny i w cytotrofoblast oraz o tworzeniu się z komórek cytotrofoblastu gwiaździstych komórek mezenchymy, zdolnych do ruchu pęczakowatego i do fagocytozy. Strukturalne i fizjologiczne przemiany zachodzą podobnie i w komórkach samego zarodka, w jego narządach pierwotnych i ostatecznych. Przemiany te są istotą zjawiska różnicowania się pierwotnego zespołu komórek embrionalnych na liczne zespoły, przystosowane 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 różnorodne bodźce itd. Różnicowanie to prowadzi do wyodrębnienia się pięciu zasadniczych zespołów komórkowych, zwanych tkankami, mianowicie: tkanki nabłonkowej, łącznej, mięśniowej, nerwowej wraz z gładką i krwią. Każdy narząd jako jednostka anatomiczna i działająca jest zbudowany zawsze z większej liczby tkanek, 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 powyższe swoiste elementy w charakterystyczną dla narządu 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, czyli nabłonek (*epithelium*), powstaje z każdego z trzech listków zarodkowych; zachowuje ona przy tym pierwotny, cechujący listki zarodkowe zwarty układ komórek. Nabłonek wchodzi w skład wielu narządów: pokrywa on zewnętrzną powierzchnię skóry, wyściela jamy ciała i przewody, tworzy narządy zwane gruczołami; pełni w narządach tych różnorodne czynności i budową swą jest do nich dostosowany.

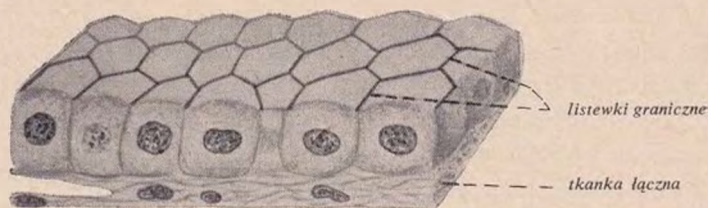
Budowa ogólna i kształt komórki nabłonkowej uwarunkowane są jej czynnościami oraz przestrzennym stosunkiem do komórek otaczających. Komórki nabłonkowe mogą się układać w jedną lub więcej warstw.

Nabłonek jednowarstwowy. Ryc. 41 przedstawia płaskie, wieloboczne elementy, ułożone w jedną warstwę, leżącą na podłożu tkanki łącznej; jest to nabłonek jednowarstwowy płaski. Ryc. 42 wyobraża nabłonek jednowarstwowy kostkowy, złożony z elementów kształtu mniej więcej



Ryc. 41. Nabłonek jednowarstwowy płaski, wg Möllendorffa.

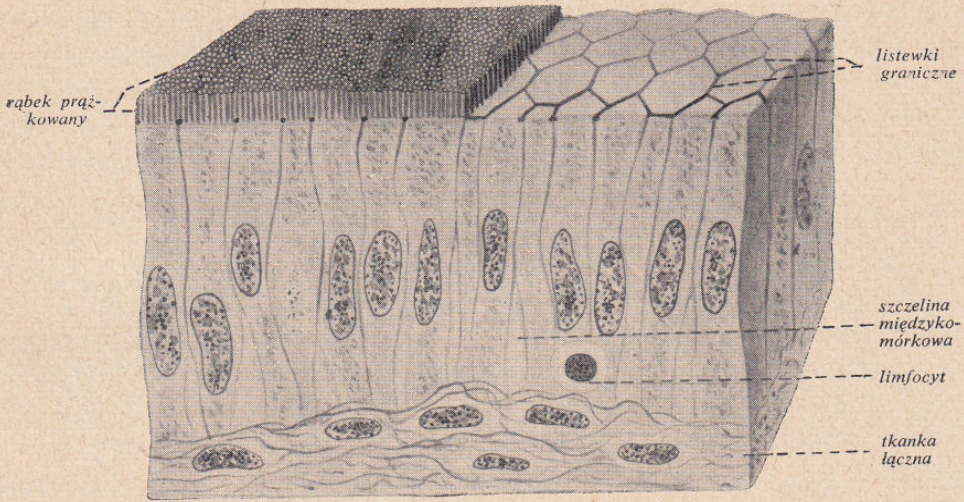
równościennych kostek; ryc. 43 — nabłonek jednowarstwowy wałeczkowaty, w skład którego wchodzi komórki kształtu wysokich wałeczków lub graniastosłupów. Wreszcie na ryc. 44 widzimy nabłonek jednowarstwowy o bardziej złożonej budowie: wszystkie komórki stykają się tutaj z podłożem



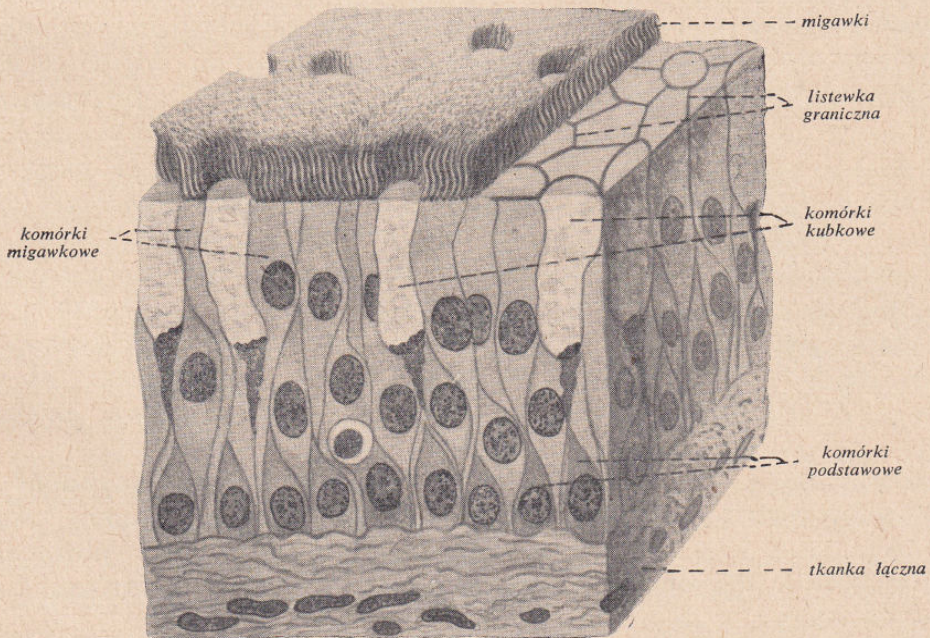
Ryc. 42. Nabłonek jednowarstwowy kostkowy, wg Möllendorffa.

(z tkanką łączną), jednak część ich tylko, przeważnie komórki pokryte migmawkami, dochodzi do wolnej powierzchni nabłonka. Kształt tych komórek jest różny; są one zwykle stożkowate lub wrzecionowate. Jądra ich układają się w kilka poziomych szeregów i z tego względu nabłonek jako całość nosi nazwę nabłonka wieloszcregowego.

Nabłonek wielowarstwowy. W nabłonkach wielowarstwowych kształt komórek w różnych warstwach jest różny; w warstwie podstawowej, leżącej na tkance łącznej, najczęściej spotykamy komórki wałeczkowate, w warstwach środkowych — wielościennie, w warstwach powierzchniowych natomiast kształt



Ryc. 43. Nabłonek jednowarstwowy wałeczkowaty z jelita cienkiego, wg Möllendorffa.



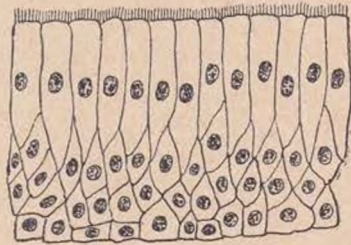
Ryc. 44. Nabłonek wieloszeregowy migawkowy, wg Möllendorffa.

bywa różny. Jeżeli warstwa powierzchniowa składa się z komórek płaskich, nabłonek nosi nazwę nabłonka wielowarstwowego płaskiego (ryc. 45), gdy z komórek wałeczkowatych — nabłonka wielowarstwowego wałeczkowatego (ryc. 46).

Komórki tkanki nabłonkowej spojęne są ze sobą zawsze nieznaczną ilością białkowej substancji kitowej, w głębi tkanki występować jednak mogą, choćby przejściowo, wąskie szczeliny (ryc. 43), w których znajduje się płyn śródtkankowy. Na wolnej powierzchni nabłonków, ponad liniami zetknięcia się komórek, substancja kitowa tworzy często tzw. listewki graniczne, zamyka-



Ryc. 45. Typ budowy nabłonka wielowarstwowego płaskiego.



Ryc. 46. Typ budowy nabłonka wielowarstwowego walczkowatego.

jące wejście do przestrzeni międzykomórkowych (ryc. 43). Sąsiadujące ze sobą komórki głębokich warstw nabłonka mogą łączyć się subtelnymi wypustkami protoplazmy, tzw. mostkami protoplazmatycznymi. Mostki te mogą pokrywać komórkę rodzajem kolców (ryc. 47); komórki takie nazywamy kolczastymi. Poprzez komórki nabłonka i poprzez ich mostki przebiegać mogą długie, cienkie włókienka oporowe (tonofibrylle), wzmacniające spistość tkanki. Na powierzchni podstawowej, którą nabłonek styka się z leżącą pod nim tkanką łączną, występuje często cienka, bezpostaciowa lub subtelnie podłużnie prążkowana błona podstawowa, wspólny wytwór nabłonka i tkanki łącznej.



Ryc. 47. Komórki nabłonkowe kolczaste, łączące się za pomocą mostków międzykomórkowych.

Budowa wewnętrzna i czynność komórki nabłonkowej.

Czynność tkanki nabłonkowej jest różnorodna. Wspomniemy tutaj tylko o jej najważniejszych zadaniach: o czynności ochronnej i wydzielniczej.

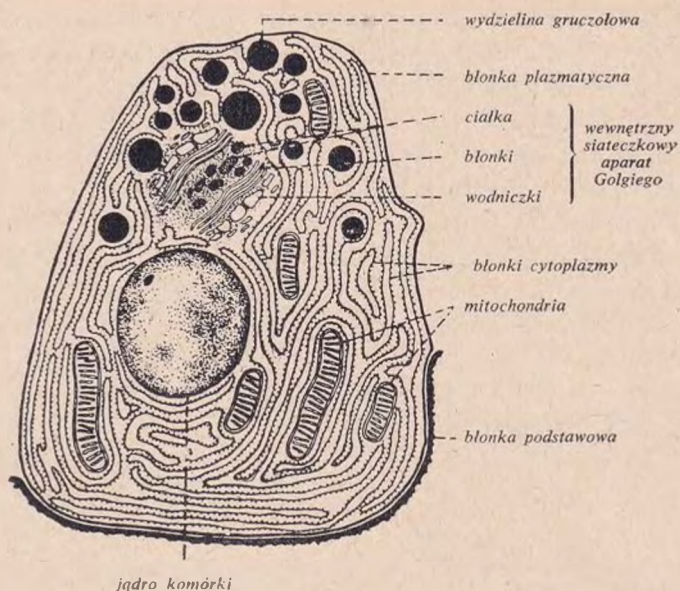
Czynność ochronna. Spełniają ją najczęściej nabłonki wielowarstwowe, przede wszystkim naskórek pokrywający zewnętrzną powierzchnię ciała. Zewnętrzne płaskie komórki naskórka zmieniają się w sposób charakterystyczny w cienkie, zrogowaciałe łuseczki, bardzo odporne na działanie czynników mechanicznych i chemicznych. Gdy komórka nabłonkowa styka się swą wolną powierzchnią ze środowiskiem, które mogłoby szkodliwie na nią

oddziałać, to część jej powierzchniowej protoplazmy może zmienić się w tzw. brzeżek lub rąbek, odporny na wpływ środowiska. Utwór taki może mieć budowę jednorodną (brzeżek gładki lub jasny) albo wykazuje subtelne, poprzeczne prążkowanie (brzeżek prążkowany nabłonka jelitowego — ryc. 43) ewentualnie może to być brzeżek o znacznie bardziej złożonej budowie, tzw. szczoteczkowy występujący w nerce. Brzeżek taki złożony jest z cienkich zamkniętych rurczek, od których w głąb komórki wnikają tzw. korzonki brzeżka (p. t. IV budowa drobnowidowa nerki). Te dwie ostatnie odmiany brzeżka równocześnie ułatwiają komórce wchłanianie pewnych substancji ze środowiska. Czynną rolę ochronną spełniać może tzw. nabłonek migawkowy, którego komórki mają brzeżek złożony z ruchliwych migawek (ryc. 44); migawki te poruszając się usuwają z powierzchni komórek gromadzące się na nich substancje.

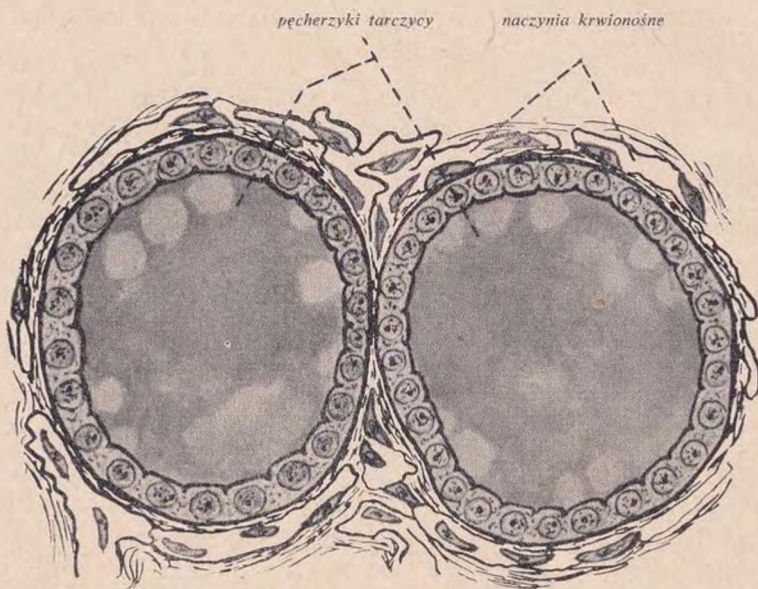
Czynność wydzielnicza (*secretio*) jest jednym z głównych zadań licznych odmian nabłonka. W komórkach nabłonkowych mogą odbywać się przemiany chemiczne, dzięki którym protoplazma wytwarza substancje, zwane wydzielinami, wydalone następnie z tych komórek i zużywane przez ustrój do różnych celów. Pojedyncze tego rodzaju elementy wydzielnicze spotykamy np. wśród nabłonka wyściełającego przewód pokarmowy i drogi oddechowe (ryc. 44) jako tzw. komórki kubkowe. Elementy te wytwarzają substancję białkową, zwaną śluzem. Złożonym czynnościom komórki gruczolowej towarzyszy również bardzo złożona jej budowa wewnętrzna. Komórka taka ma liczne mitochondria skupiające liczne enzymy, ma silnie rozwinięty wewnętrzny aparat siateczkowy Golgiego. Ponadto cytoplazma, jak wykazały badania Sjöstranda przy pomocy mikroskopu elektronowego, zorganizowana jest w cienkie podwójne błonki, między którymi leżą mitochondria, aparat Golgiego i wydzielina (ryc. 48). Wydzielina ta pojawia się w postaci mikroskopowych kropelek w okolicy aparatu Golgiego. W komórce kubkowej gromadzi się ona (śluz) następnie w coraz większej ilości pod wolną powierzchnią komórki, uwypukla ją, w końcu przerywa i wydobywa się na zewnątrz (ryc. 44).

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

W gruczołach dokrewnych nabłonek wydzielniczy tworzy albo różnokształtne, zwarte skupienia wśród sieci szerokich, tzw. zatokowych naczyń krwionośnych, albo układa się w ślepo zamknięte pęcherzyki lub cewki.



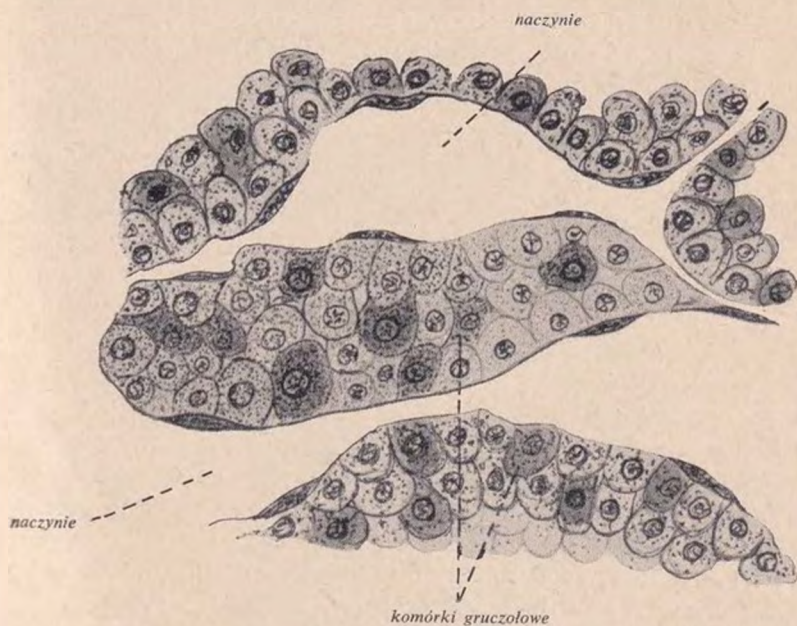
Ryc. 48. Schemat ultramikroskopowej budowy gruczołowej komórki trzustki. Modyfikacja schematu Sjöstranda.



Ryc. 49. Gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym. Dwa pęcherzyki tarczycy.

W pierwszym przypadku (ryc. 50) wydzielina, która wydobywa się z komórek gruczołowych, przedostaje się do pobliskich naczyń krwionośnych lub chłonnych, by następnie rozejść się z krwią po ustroju. W przypadku drugim gromadzi się ona w świetle pęcherzyków i cewek, i następnie dopiero jest wydalana przez komórki ich ścian do naczyń (ryc. 49).

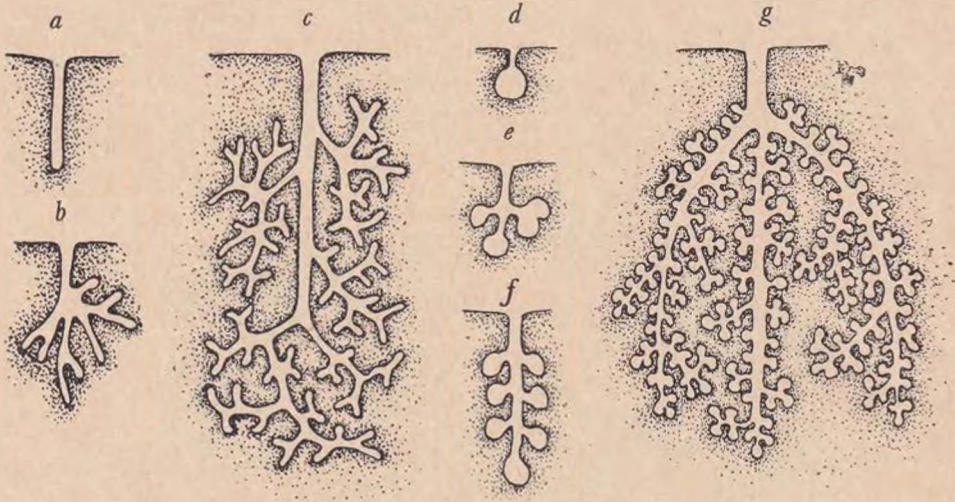
Gruczoły o wydzielaniu zewnętrznym powstają przez wpuklanie się nabłonka wydzielniczego w głąb tkanki łącznej i tworzenie w niej nabłonkowych: 1) cewek, 2) pęcherzyków lub też 3) form pośrednich, cewkowo-pęcherzykowych, otwierających się w miejscu wpuklenia na powierzchnię



Ryc. 50. Gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym. Przysadka mózgowa.

narządu. Mogą to więc być gruczoły pęcherzykowe, cewkowo-pęcherzykowe pojedyncze (ryc. 51 *a, d*) lub rozgałęzione na kształt konarów drzewa (ryc. 51 *b, c, e, f, g*). W takich złożonych gruczołach właściwa czynność wydzielnicza odbywa się przeważnie tylko w końcowych odcinkach ich rozgałęzień, noszących nazwę odcinków wydzielniczych. Odcinki bliższe, przez które wydzielina odpływa do ujścia gruczołu, o różnej, nieraz złożonej budowie, nazywamy przewodami wyprowadzającymi. 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 (*meros*=część; *krino*=wydzielać); 2) wydzielina może gromadzić się wpierw w wierzchołkowej części komórki, by następnie oderwać się razem z tym wierzchołkiem od komórki i w świetle gruczołu ulec rozpadowi i przemianie w wydzielinę ostateczną; jest to typ wydzielania



Ryc. 51. Typy rozgałęzienia gruczołów: *a, b, c* — gruczoły cewkowe; *d, e, f, g* — gruczoły pęcherzykowe; *a* — gruczoł cewkowy pojedynczy nierozgałęziony; *b* — gruczoł cewkowy pojedynczy rozgałęziony; *c* — gruczoł cewkowy złożony i rozgałęziony; *d* — gruczoł pęcherzykowy pojedynczy nierozgałęziony; *e, f* — gruczoły pęcherzykowe pojedyncze rozgałęzione; *g* — gruczoł pęcherzykowy złożony i rozgałęziony.

wierzchołkowy, czyli apokrynowy (*apex*=wierzchołek); wreszcie typ wydzielania całkowity, czyli holokrynowy (*olos*=cały), polega na rozpadzie całej komórki gruczołowej wraz z wydzieliną.

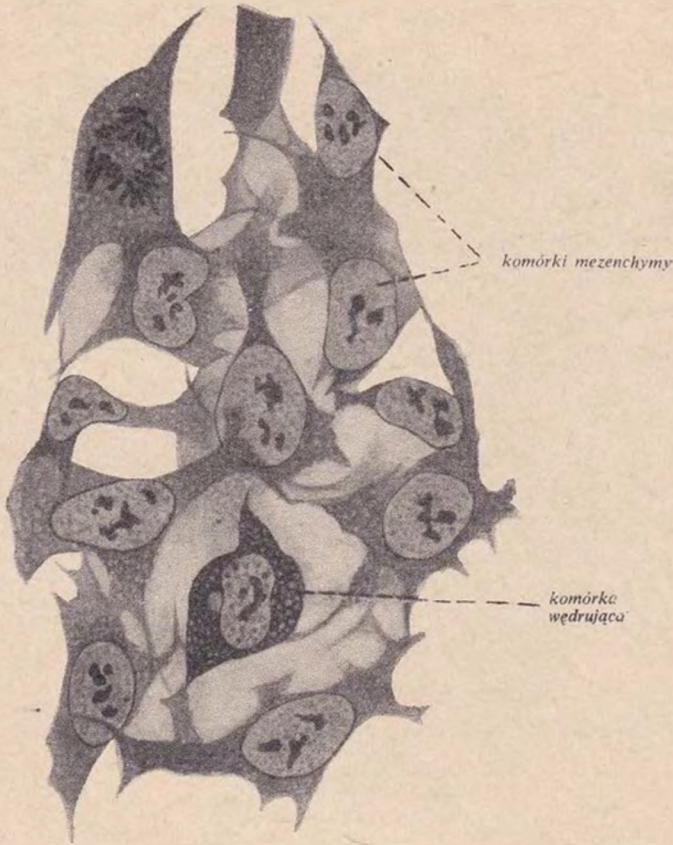
TKANKA ŁĄCZNA

Nazwą tkanki łącznej obejmujemy wiele tkanek, różniących się nieraz znacznie budową i czynnością. Pochodzenie ich jest jednak wspólne, powstają bowiem z tkanki łącznej zarodkowej, czyli mezenchymy (ryc. 52); łączy je ponadto wspólna im wszystkim zdolność wytwarzania włóknistej substancji międzykomórkowej. W licznym zespole tych tkanek wyróżniamy trzy główne grupy: (1) grupę tkanki łącznej właściwej, (2) grupę tkanek o czynnościach swoistych i (3) grupę tkanek szkieletowych, do której zaliczamy tkankę chrzęstną i tkankę kostną.

TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA

Tkanka łączna właściwa występuje w różnych postaciach. Główne z nich: 1) tkanka łączna zarodkowa, 2) tkanka łączna luźna i 3) tkanka łączna zbita.

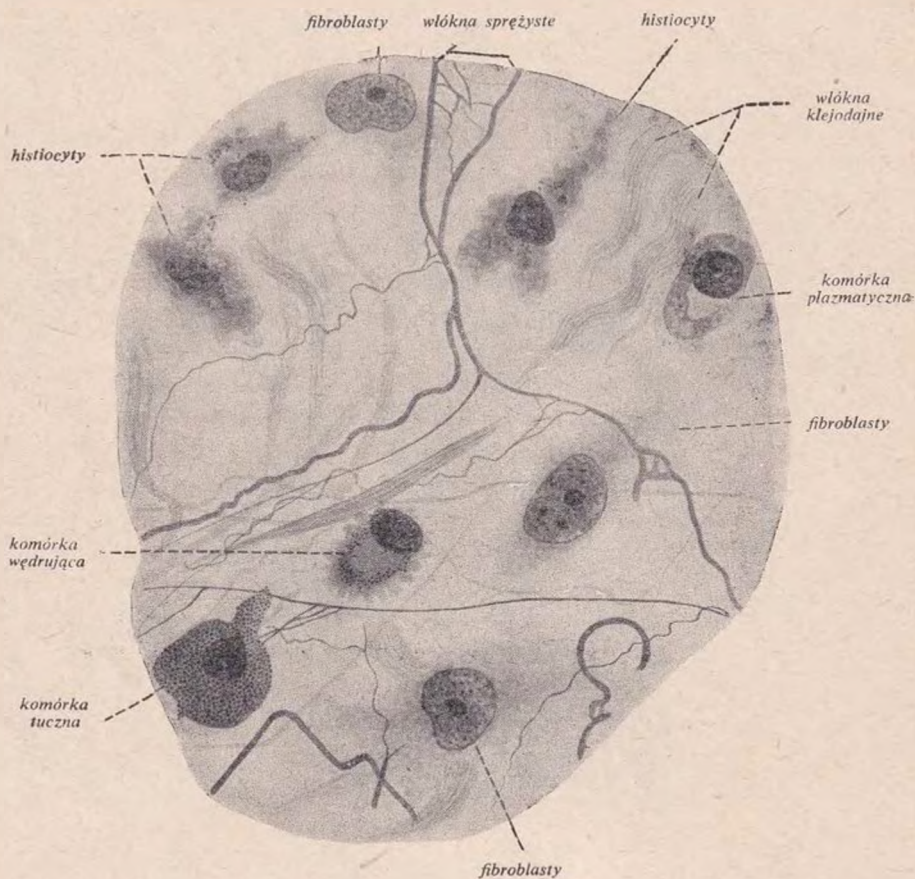
Tkanka łączna zarodkowa. Tkanka łączna zarodkowa, czyli mezenchyma, ma komórki kształtu gwiaździstego (ryc. 52), łączące się często swymi



Ryc. 52. Komórki mezenchymy 9-dniowego zarodka królika, wg Maximowa.

wypustkami w sieci syncytialne. Komórki te są zdolne do ruchu pelzakowatego i do fagocytozy. Elementy te już w okresie płodowym ustroju różnicują się i przekształcają w różnorodne postacie komórek tkanki łącznej ostatecznej, część jednak zachowuje swe cechy pierwotne, między innymi zdolność do dalszego różnicowania się. W tkance łącznej zarodkowej między jej komórkami znajduje się bezpostaciowa, półpłynna substancja podstawowa; pojawiają się w niej następnie cienkie, pierwotne włókienka tkanki łącznej, a w dalszych etapach rozwoju ostateczne ich postacie.

Tkanka łączna luźna. Tkanka łączna luźna stanowi najmniej zróżnicowaną i zarazem najczęściej spotykaną odmianę tkanki łącznej właściwej ustroju dorosłego. Nie tworzy ona w ustroju odrębnych narządów, jest raczej materiałem pomocniczym w ich budowie: pokrywa ich powierzchnię, wnika w głąb, towarzysząc naczyniom i nerwom, wiąże ze sobą twory zbudowane



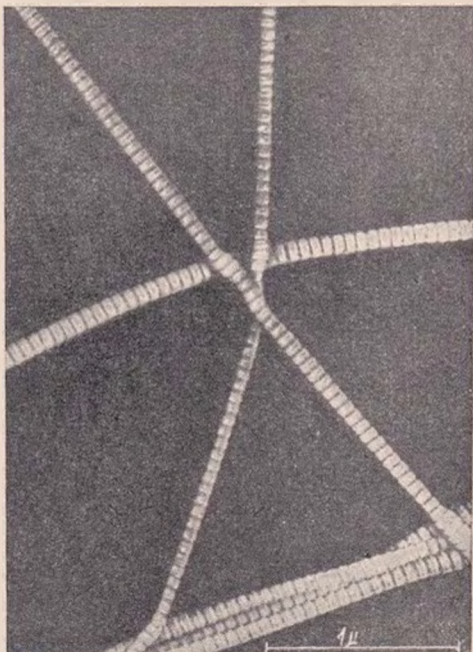
Ryc. 53. Tkanka łączna luźna. Modyfikacja wg Maximowa.

z innych tkanek, wiąże wreszcie narządy ze sobą. Tkanka ta, jak wszystkie tkanki łączne, składa się z elementów komórkowych i z istoty międzykomórkowej; ta ostatnia zawiera galaretowatą substancję podstawową oraz trojakiemu rodzaju włókna: kratkowe, klejodajne i sprężyste.

Włókna tkanki łącznej luźnej. Włókna kratkowe stanowią nie-dojrzałą postać włókien tkanki łącznej; mają one zdolność barwienia się solami srebra — stąd druga ich nazwa: włókna srebrochłonne. Są to

cienkie nitki (grubość około $1\ \mu$), które łączą się w siateczki; zbudowane są z białkowej substancji, tzw. retikuliny. Włókna te występują przeważnie wśród większych skupień komórkowych, ponadto na powierzchni naczyń krwionośnych, na włóknach mięśniowych szkieletowych, a równocześnie stanowią charakterystyczny typ włókien tkanki łącznej siateczkowatej, występującej np. w węzłach chłonnych (ryc. 58).

Włókna klejodajne są najczęściej występującym rodzajem włókien w tkance łącznej; tworzą w niej długie, często rozwidlające się pęczki znacznie cieńszych włókienek pojedynczych (ryc. 53). Budowa tych włókienek, oglądana w mikroskopie zwykłym, wydaje się jednorodna; duże powiększenia mikroskopu elektronowego wykazują, że włókienka te zbudowane są z włókienek jeszcze cieńszych zw. elementarnymi, w których występuje charakterystyczne, regularne, poprzeczne prążkowanie (ryc. 54); w mikroskopie polaryzacyjnym ujawniają one zdolność podwójnego łamania światła. Włókna klejodajne zbudowane są z białkowej substancji, kolagenu, pęcznieją 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 nie poddają się prawie wcale rozciąganiu. Dzięki tym fizycznym właściwościom odgrywają ważną mechaniczną rolę w budowie ustroju.



Ryc. 54. Włókna klejodajne oglądane w mikroskopie elektronowym. Zdjęcie fotograficzne, wg Halla, Jakusa i Schmitta.

Włókna sprężyste są rozgałęzionymi niteczkami, tworzącymi siateczki. Zbudowane są z substancji białkowej, elastyny, rozpuszczającej się tylko we wrzących kwasach i zasadach. Cechuje je duża sprężystość, dają się wydłużać przez rozciąganie; gdy siła rozciągająca przestaje działać, wracają, podobnie jak sprężyna, do poprzedniej długości. Za pomocą mikroskopu elektronowego stwierdzono, że włókno sprężyste, które w mikroskopie zwykłym wydaje się budową jednorodną (ryc. 53), w rzeczywistości stanowi pęczek skręconych w sprężynkę włókienek elementarnych i otoczone jest białkową pochewką.

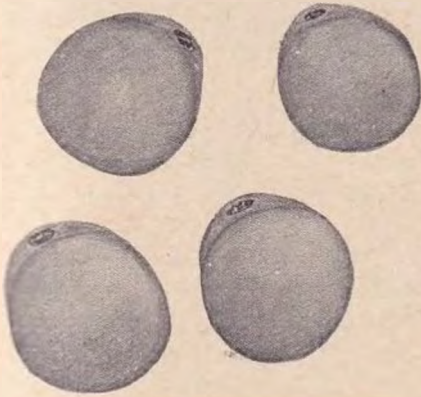
Komórki tkanki łącznej luźnej. W tkance łącznej luźnej występuje kilka rodzajów komórek. Najwięcej jest tzw. (1) komórek twórczych tkanki łącznej, czyli fibroblastów. Przypisujemy im zdolność wytwarzania włókien tkanki łącznej. Komórki te mają zwykle kształt gwiaździsty, tworzą cienkie, prawie niedostrzegalne, płaskie, podobne do skrzydeł wypustki (ryc. 53). Wewnątrz komórki jest owalne jądro; w cytoplazmie — mitochondria i aparat siateczkowy Golgiego. Podobne do fibroblastów są tzw. (2) niezróżnicowane komórki tkanki łącznej; występują najczęściej przy włosowatych naczyniach krwionośnych. O komórkach tych wspominaliśmy mówiąc o mezenchymie (p. str. 113). Innym rodzajem komórek, dość licznie występujących są tzw. (3) histiocyty, czyli komórki żerne (makrofagi) osiadłe. Są to komórki o ziarnistej cytoplazmie i owalnym silnie barwiącym się jądrze (ryc. 53). Komórki te mają kształt zmienny, ponieważ mogą tworzyć wypustki, a w pewnych warunkach i poruszać się ruchem pełzakowatym, a także są zdolne do fagocytozy; pobudzone do ruchu, przekształcają się w wędrujące makrofagi wolne. Histiocyty są zdolne ponadto do gromadzenia w swej cytoplazmie barwników koloidalnych. Ze względu na powyższe właściwości zaliczamy je do elementów tzw. układu siateczkowo-śródbłonkowego (p. niżej). (4) Inny rodzaj komórek, komórki plazmatyczne (ryc. 53), mają zasadochłonną cytoplazmę i jądro o chromatynie ułożonej promienisto; w pobliżu jądra znajduje się centrosom, otoczony jasną protoplazmą. Kształt komórki najczęściej jest owalny. (5) Komórki tłuczne (ryc. 53) mają kształt zmienny, ich cytoplazmę cechują liczne ziarna heparyny barwiące się barwnikami zasadowymi metachromatycznie (barwiąc się niebieskim barwnikiem, błękitem toluidynowym, zmieniają jego kolor na fioletowy). (6) Komórki tłuszczowe powstają w tkance łącznej z fibroblastów i histiocytoz, najczęściej jednak z niezróżnicowanych komórek tkanki łącznej. Są zdolne do gromadzenia w cytoplazmie dużych ilości tłuszczu. Substancja ta zjawia się w komórce w postaci drobnych kropelek, które następnie łączą się w jedną dużą kroplę, wypełniającą prawie całą komórkę i spychającą jądro i cytoplazmę na obwód. Komórka przyjmuje jednocześnie kształt kulisty (ryc. 55). W niektórych narządach, głównie w tkance łącznej podskórnej, komórki tłuszczowe mogą gromadzić się w dużych bardzo ilościach przy naczyniach krwionośnych, zmieniając tkankę luźną w tkankę tłuszczową. (7) Komórki barwnikowe powstają z fibroblastów, mają kształt różny, są często gwiaździste (ryc. 56); zawierają w cytoplazmie liczne, drobne ziarenka naturalnego ciemnobrunatnego barwnika, zw. melaninem.

Poza wyżej wymienionymi stałymi elementami komórkowymi, w tkance łącznej mogą być jeszcze inne rodzaje komórek, których stałą siedzibą jest układ krwionośny i chłonny, a w zmiennej ilości przenikają do tkanki łącznej. Są to niektóre rodzaje krwinek białych, mianowicie granulocyty (leuko-

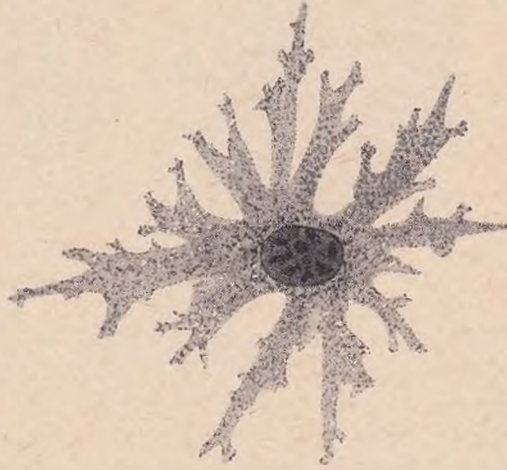
cyty), najczęściej kwasochłonne i obojętnochłonne, oraz tzw. limfoidalne komórki wędrujące, podobne do limfocytów i monocytów krwi i mające z nimi wspólne miejsce pochodzenia (patrz niżej); poza tym pochodzić one mogą również i z nieodróżnionych elementów tkanki łącznej.

Tkanka łączna zbita. Tkanka łączna zbita występuje w ustroju albo podobnie jak tkanka łączna luźna, jako tkanka nie ukształtowana, albo w postaci tkanki ukształtowanej.

Tkanka łączna zbita nie ukształtowana różni się od tkanki luźnej przede wszystkim dużą ilością włókien, poza tym małą ilością substancji podstawowej. Włókna klejodajne i sprężyste tworzą w niej zwarte



Ryc. 55. Komórki tłuszczowe.

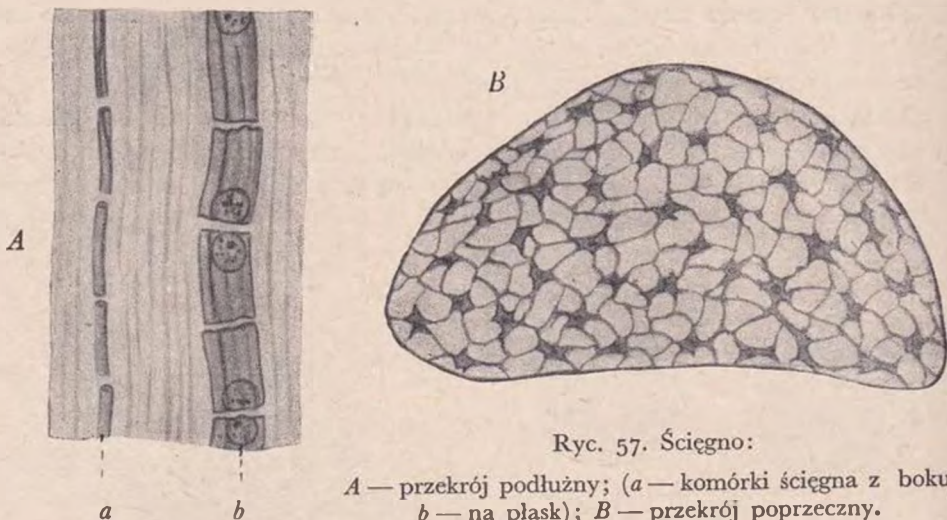


Ryc. 56. Komórka barwnikowa.

utkanie przebiegając w różnych kierunkach i przeplatając się wzajemnie; między nimi rozproszone są nieliczne komórki, przeważnie fibroblasty. Tkanka zbita nie ukształtowana (występuje np. w skórze) może przechodzić stopniowo, rozluźniając swe utkanie, w tkankę luźną; w innych warunkach, przez odpowiednie zgrupowanie swych włókien, może utworzyć tkankę łączną zbitą ukształtowaną.

Tkanka łączna zbita ukształtowana ma regularny układ włókien. Tkanka ta występuje w postaci wstęg, sznurów i błon włóknistych. W ustroju tworzy ona np. błoniaste powięzie, torebki stawowe, jak również pasma i sznury włókniste więzadeł i ścięgien. Niektóre błony mają budowę blaszkowatą, przy czym włókna klejodajne w poszczególnych blaszkach albo biegną w różnych kierunkach 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

łączących mięśnie ze szkieletem. Włókna te skupione są tutaj w grube pęczki przylegające ściśle do siebie. Między tymi pęczkami (ryc. 56) leżą liczne fibroblasty o charakterystycznym kształcie; na przekroju podłużnym ścięgna



Ryc. 57. Ścięgno:

A — przekrój podłużny; (a — komórki ścięgna z boku, b — na płask); B — przekrój poprzeczny.

robią one wrażenie prążkowanych czworokątnych płytek, na poprzecznym — tworów gwiaździstych (ryc. 57). Podobną budowę ma również zbita tkanka łączna sprężysta, występująca np. w więzadłach żółtych kręgosłupa; zbudowana jest ona ze zwartego utkania grubych włókien sprężystych, pomiędzy którymi leżą fibroblasty.

TKANKA ŁĄCZNA O CHARAKTERZE SWOISTYM

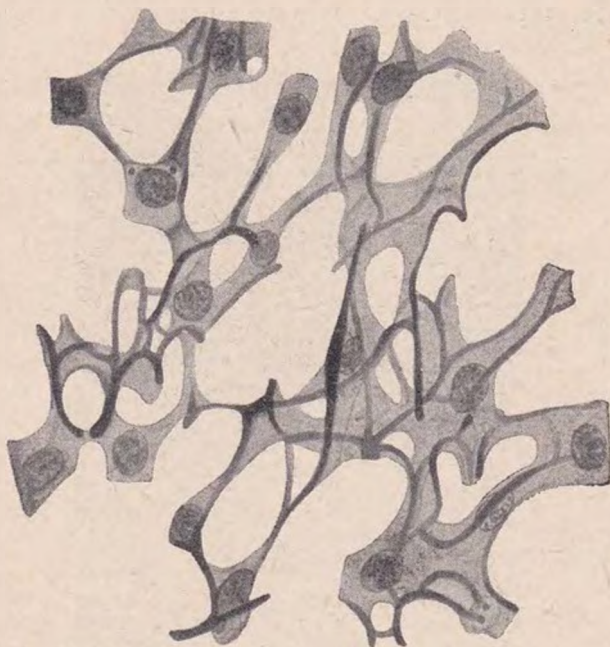
W ustroju ludzkim występują ponadto liczne inne odmiany tkanki łącznej o cechach swoistych, związanych ze spełnianymi przez tkankę czynnościami. Do nich zaliczamy między innymi wyżej wymienioną, magazynującą w ustroju tłuszcz:

- 1) tkankę tłuszczową, ponadto tkanki:
- 2) barwnikową,
- 3) siateczkowatą.

Tkanka barwnikowa zawiera liczne komórki barwnikowe; tworzy ona w białkówce oka tzw. błonę cisawą.

Tkanka siateczkowata składa się z komórek gwiaździstych, podobnych pod wielu względami do histiocytoz. Elementy te zdolne są do fagocytozy i do magazynowania barwników koloidalnych. Komórki łączą się wypustkami i tworzą syncytialne sieci protoplazmatyczne (ryc. 58). W nich i w ich wy-

pustkach przebiegają włókienka kratkowe. Tkanka siateczkowata w większej ilości występuje w narządach limfatycznych i w szpiku. W narządach limfatycznych, w oczkach siateczki rozradzają się limfocyty, w szpiku czerwonym —



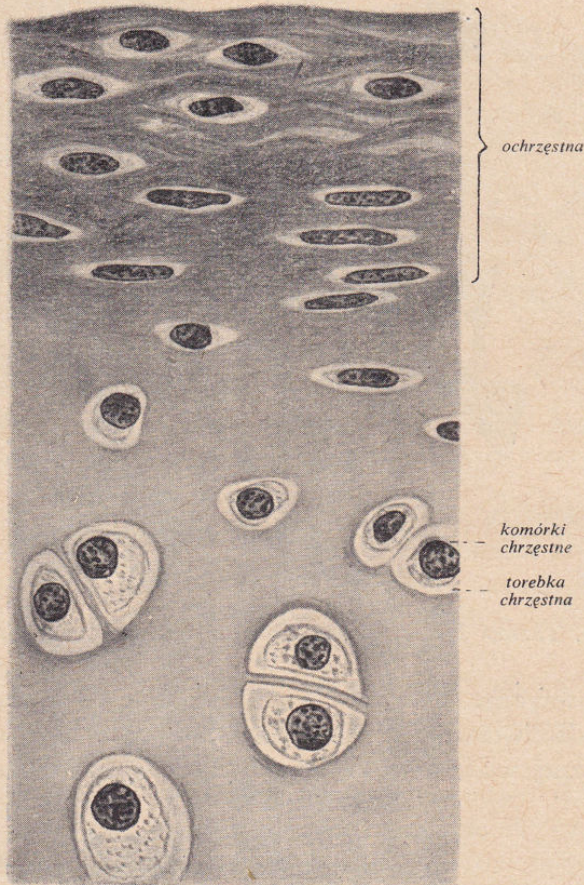
Ryc. 58. Tkanka łączna siateczkowata z węzła chłonnego, wg Heidenheina.

młode morfotyczne elementy krwi. Tkanę siateczkowatą ze względu na fizjologiczne właściwości jej komórek zaliczamy, podobnie jak zespół histiocytów tkanki łącznej właściwej, do układu siateczkowo-śródbłonkowego.

TKANKA ŁĄCZNA SZKIELETOWA

Tkanka chrzęstna. Tkanka chrzęstna wytwarza się z tkanki łącznej zarodkowej; zjawisko to rozpoczyna się już w początku drugiego miesiąca rozwoju zarodka. Komórki mezenchymy tracą swe wypustki, łączą się w zwarte układy syncytialne, po czym wyodrębniają się znów przez wytwarzanie dookoła siebie torebek i substancji międzykomórkowej. W życiu płodowym większość części szkieletu, później kostnego, przechodzi w ten sposób przez stadium chrzęstne. W ustroju dojrzałym chrząstka występuje w trzech postaciach: jako chrząstka szklista, sprężysta i włóknista. Najczęstszą odmianą jest chrząstka szklista.

Chrzątka szklista po ukończeniu okresu wzrastania ustroju utrzymuje się w przymostkowych częściach żeber, na stawowych powierzchniach kości i w ścianach dróg oddechowych. Tkanę tę cechuje stałość konsystencji, nieznaczny stopień twardości (daje się krajać nożem), giętkość i sprężystość. Każda chrząstka, prócz chrząstek stawowych, pokryta jest zrośniętą z nią



Ryc. 59. Chrzątka szklista.

bloną, tzw. ochrzęstną, zbudowaną z tkanki łącznej zbitiej, unaczynionej, podczas gdy sama chrząstka nie ma własnych naczyń, jak również i nerwów. W chrząstce szklistej widzimy pod mikroskopem (ryc. 59) rozproszone wśród pozornie jednorodnej substancji międzykomórkowej lub zebrane w drobne grupy komórki chrzęstne otoczone torebkami, tkwiące w jamkach istoty międzykomórkowej. W zarodkowej, wzrastającej chrząstce komórki te dzielą się i po podziale pozostają przez pewien czas we wspólnej jamce, oddziela

je od siebie następnie stopniowo wzrastająca przegroda wytworzona przez nie z substancji międzykomórkowej. Jeżeli mnożenie się komórek postępuje dość szybko, tworzą one grupy izogeniczne, tj. wywodzące się z jednej komórki macierzystej. Ten sposób rozmnażania się komórek chrzęstnych i zwiększanie się ilości oddzielającej je substancji międzykomórkowej prowadzi do tzw. śródmiażdżowego wzrastania chrząstki. Równocześnie chrząstka wzrasta i od obwodu przez nakładanie się na nią nowych warstw tej tkanki, wytwarzanych przez otaczającą ją ochrzęstną; jest to wzrastanie od ochrzęstnej. W wewnętrznej warstwie ochrzęstnej jej włóknista, zbita tkanka łączna przekształca się w tkankę chrzęstną; między jej klejodajnymi włóknami pojawia się istota podstawowa, zawierająca substancję białkową i kwas chondroitynosiarkowy. Ma ona ten sam współczynnik załamania światła, co włókna klejodajne, toteż obraz włókien ulega zatarciu i występuje charakterystyczna dla tego rodzaju chrząstki, pozornie jednorodna, budowa substancji międzykomórkowej. Równocześnie fibroblasty ochrzęstnej (chondroblasty) przyjmują kształt owalny, a następnie kulisty i zostają zamknięte w jamkach chrzęstnych. Ochrzęstna i poza okresem wzrastania chrząstki zachowuje zdolność wytwarzania jej; zjawisko to występuje w postaci odnowy (regeneracji) chrząstki w miejscach, w których powstał ubytek chrząstki.



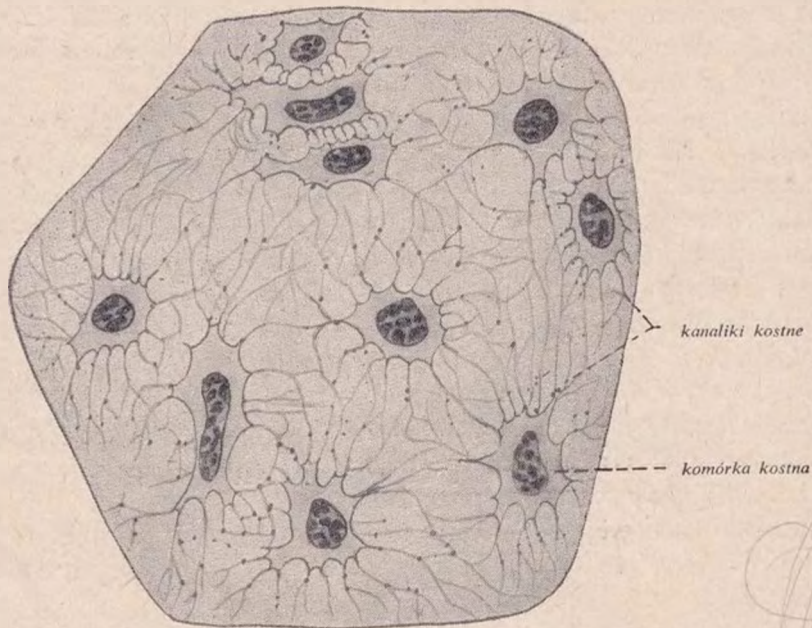
Ryc. 60. Chrząstka sprężysta.

Chrząstka sprężysta różni się od szklistej tym, że w jej substancji międzykomórkowej występują głównie nie klejodajne, lecz sprężyste włókna, tworzące gęste siateczki (ryc. 60). Taką budowę ma chrząstka małżowiny usznej, trąbki słuchowej i niektóre chrząstki krtani.

Chrząstka włóknista jest zhlizona swą budową do zbitej tkanki łącznej. Wśród grubych pęczków włókien klejodajnych występują tu najczęściej szeregiem ułożone, typowe komórki chrzęstne, otoczone torebkami. Ten rodzaj chrząstki widzimy np. w chrząstkach międzykręgowych, w spojeniu łonowym, w więzadłach.

Tkanka kostna. Tkanka kostna stanowi główny składnik szkieletu ustroju osobnika dorosłego. W zarodku pojawia się ona w końcu drugiego miesiąca rozwoju; powstaje albo bezpośrednio z tkanki łącznej zarodkowej, albo wśród tkanki chrzęstnej (patrz dalej). Tkankę kostną ostatecznie ukształtowaną cechuje wysoki stopień twardości, zawiera bowiem 60—70% składników mineralnych, głównie soli wapnia, i duża wytrzymałość mechaniczna.

Mikroskopowe badanie tej tkanki przeprowadza się zwykle albo na cienkich szlifach, albo na skrawkach sporządzonych w zwykły sposób z kości odwapnionej w rozcieńczonych kwasach. Jak wynika z obserwacji rozwoju kości i badania mikroskopowego tej tkanki, kość zbudowana jest z cienkich blaszek kostnych, które łącząc się tworzą dwojakiego rodzaju struktury: istotę kostną gąbczastą i istotę zbitą (patrz budowę kości). Całość kości, prócz powierzchni stawowych, pokrywa włóknista błona okostna, zbudowana



Ryc. 61. Pojedyncza blaszka kostna, wg Maximowa.

wana podobnie jak chrząstka i obficie unaczyniona. Pod jej powierzchnią leży tkanka kostna zbita, pod którą w kościach krótkich i płaskich oraz w końcach kości długich znajduje się substancja kostna gąbczasta.

Blaszka kostna, element strukturalny substancji kostnej, zbudowana jest z istoty międzykomórkowej, w skład której wchodzi pęczki włókien klejodalnych, spojonych substancją podstawową, zawierającą sole mineralne. W istocie międzykomórkowej rozrzucone są owalne, spłaszczone komórki kostne, pomieszczone w jamkach kostnych. Jamki te połączone są pomiędzy sobą cienkimi kanalikami kostnymi, do których wnikają nitkowate wypustki komórek kostnych.

Istota gąbczasta. Blaszki kostne istoty gąbczastej (patrz dalej) łącząc się ściśle ze sobą tworzą grubsze beleczki, płytki i bryły różnokształtne. Te

z kolei wiążą się w sieci o strukturze uwarunkowanej działaniem sił mechanicznych, którym kość w ustroju podlega. W jamach stanowiących oczka tej sieci jest szpik.

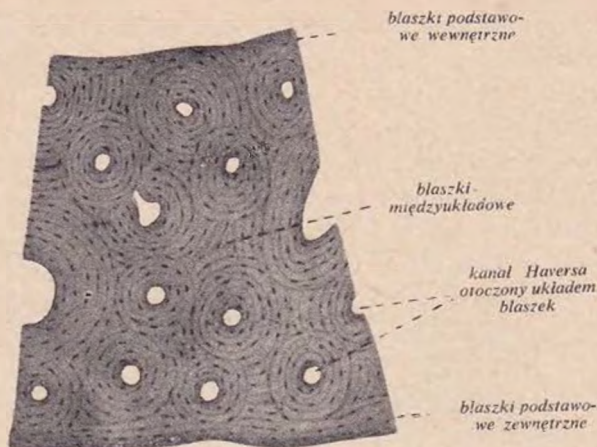
Istota zbita (patrz dalej) różni się od gąbczastej zwartym układem swych blaszek kostnych. Miejsce nieregularnych jam szpikowych zajmują w niej liczne kanały, którymi biegną naczynia krwionośne kości. Naczynia te wchodzi do kości z unaczynionej błony okostnej poprzecznymi kanałami Volkmanna, dalej rozgałęziając się wchodzi do podłużnych kanałów Haversa (ryc. 62). Układ blaszek kostnych w istocie zbitej związany jest głównie z przebiegiem kanałów naczyniowych Haversa. Każdy kanał otoczony jest kilku (do dwudziestu) blaszkami o kształcie cienkościennych rur, ułożonych współśrodkowo, ściśle z sobą zespolonych i tworzących tzw. układ Haversa. Przerwy między tymi układami wypełniają blaszki międzyukładowe. Zewnętrzną i wewnętrzną warstwę substancji zbitej tworzą blaszki podstawowe zewnętrzne i wewnętrzne. Jamki kostne zawierające komórki rozmieszczone są albo wewnątrz blaszek kostnych, albo między nimi (ryc. 63).

Wybiegające z jamek kanaliki mają kierunek przeważnie promienisty; łączą one jamki całego układu ze sobą i ze światłem kanału Haversa, skąd, z jego naczyń krwionośnych, rozprawdają substancje odżywcze do komórek kostnych. Połączenia między układami za pośrednictwem tych kanalików występują dość rzadko. Włókna klejodajne, stanowiące zrąb blaszek kostnych, mają w poszczególnych blaszkach różny przebieg; w układzie Haversa 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 podstawowych wnikają ponadto pęczki tzw. włókien Sharpeya, szczególnie obfitych w przedłużeniach przyczepów ścięgien i więzadeł. Włókna te silnie spajają okostną z tkanką kostną.

Okostna (*periosteum*, patrz dalej) jest błoną włóknistą, w której wyróżnić można dwie warstwy: zewnętrzną, bogatszą we włókna klejodajne i sprężyste, i wewnętrzną, tzw. rozrodczą (kambialną), bogatszą w elementy komórkowe. Komórki warstwy rozrodczej, tzw. osteoblasty, mają zdol-

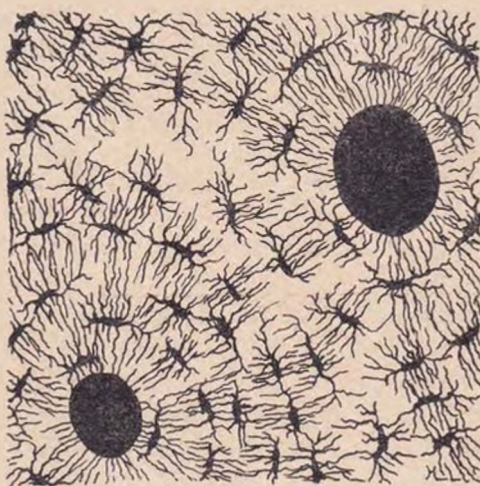


Ryc. 62. Szlif podłużny kości zbitej. Grube ciemne linie to kanały Haversa, drobne kropki — komórki kostne.



Ryc. 63. Przekrój poprzeczny kości długiej odwapnionej, trochę schematyzowany. Widać w nim szereg kanałów Haversa, otoczonych blaszkami układowymi, między nimi i w nich znajdują się komórki kostne. Widać blaszki międzyukładowe i blaszki podstawowe, pokrywające obie powierzchnie kości.

ność do wytwarzania tkanki kostnej (patrz budowa kości), dzięki czemu kość może wzrastać na grubość i odnawiać ubytki kostne. Podobne, twórcze



Ryc. 64. Szlif poprzeczny kości długiej wymacerowanej, przy znaczniejszym powiększeniu. Dwa kanały Haversa, koło nich wyraźnie rozgałęzione jamki ciałek kostnych.

właściwości ma również cienka, włóknista błona, wyściełająca jamę szpikową od wewnątrz; nosi ona nazwę błony śródkostnej (*endosteum*); (*endon*= wewnątrz, *osteon*= kość).

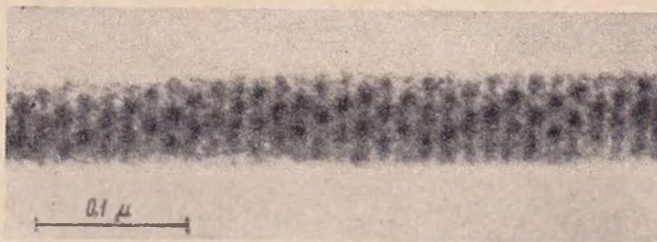
TKANKA MIĘŚNIOWA

Tkanka mięśniowa jest czynnym elementem narządu 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 są niezależne od świadomych bodźców nerwowych, w przeciwieństwie do szkieletowej, która podlega naszej woli.

Tkanka mięśniowa gładka wytwarza się u zarodka z elementów mezenchymy; w ustroju jest ona tkanką bardzo rozpowszechnioną, występuje bowiem w skórze, w ścianach naczyń krwionośnych i w wielu narządach wewnętrznych. Kształt jej komórek jest najczęściej wrzecionowaty (ryc. 65), rzadko gwiaździsty. Długość elementów wrzecionowatych waha się w granicach od kilkunastu do paru set mikronów, grubość w najszerszej, środkowej części wynosi do kilku mikronów. W środkowej części komórki jest owalne lub pałeczkowato wydłużone jądro. W cytoplazmie (w komórkach mięśniowych nazywa się ona sarkoplazmą: *sarks* = mięso) są mitochondria, aparat Golgiego i dla tych komórek charakterystyczne cienkie włókienka kurczliwe, zwane miofibryllami. Są one zbudowane z istoty białkowej, podwójnie łamiącej światło, tzw. istoty anizotropowej. Włókienka te tworzą biegnące podłużnie, od końca do końca komórki, pęczki o pozornie jednorodnej (gładkiej) budowie. Mikroskop elektronowy wykazuje w najcień-



Ryc. 65. Komórki mięśnia gładkiego odosobnione.

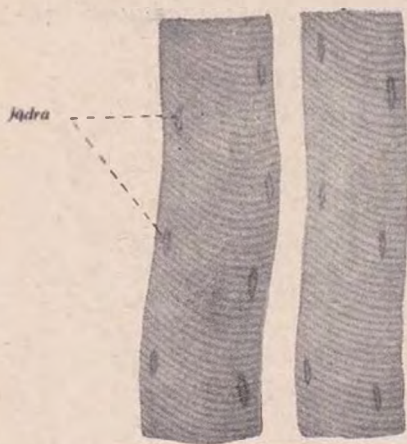


Ryc. 66. Włókienko paramiozynu z mięśnia gładkiego skóry (mięczaka). Obraz w mikroskopie elektronowym, wg fotografii Halla, Jakusa i Schmitta z De Robertisa i Nowińskiego.

szych (elementarnych) włókienkach charakterystyczne poprzeczne prążkowanie (ryc. 66).

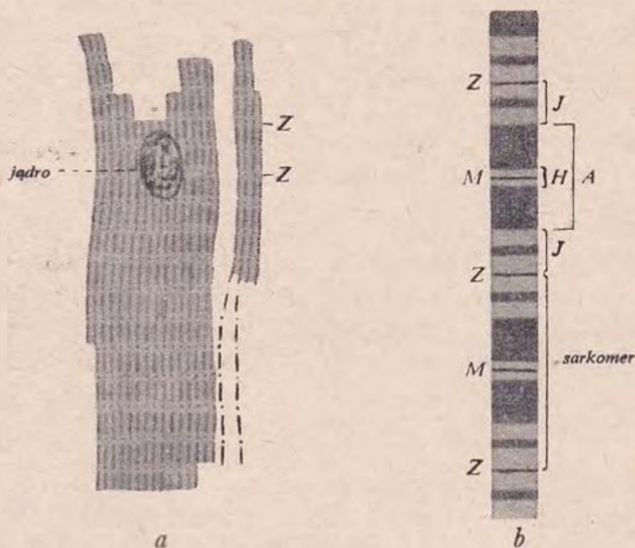
W tkance mięśniowej gładkiej jej wrzecionowate komórki układają się ściśle obok siebie w ten sposób, że między szersze, środkowe części jednych

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 je i tworzące pochewki dla poszczególnych elementów komórkowych. W głąb większych skupień tkanki mięśniowej wnikają pasma i przegrody z tkanki łącznej luźnej, a w nich naczynia krwionośne i nerwy.

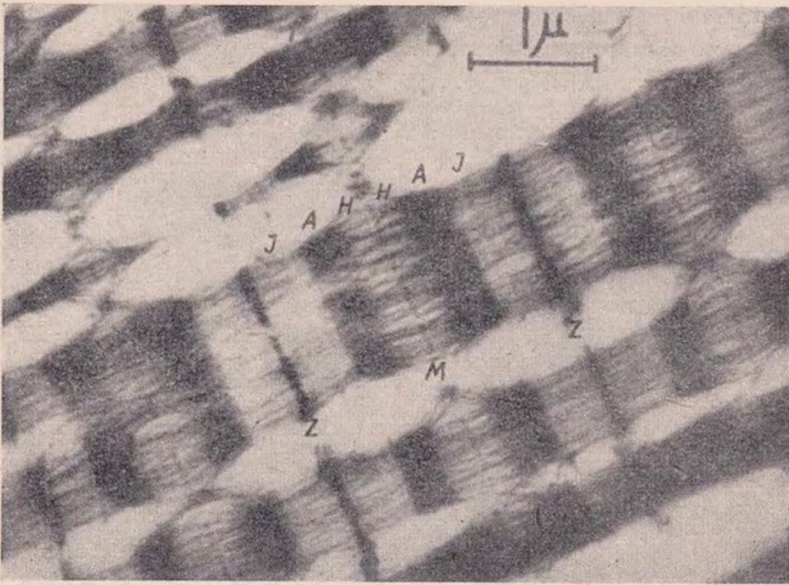
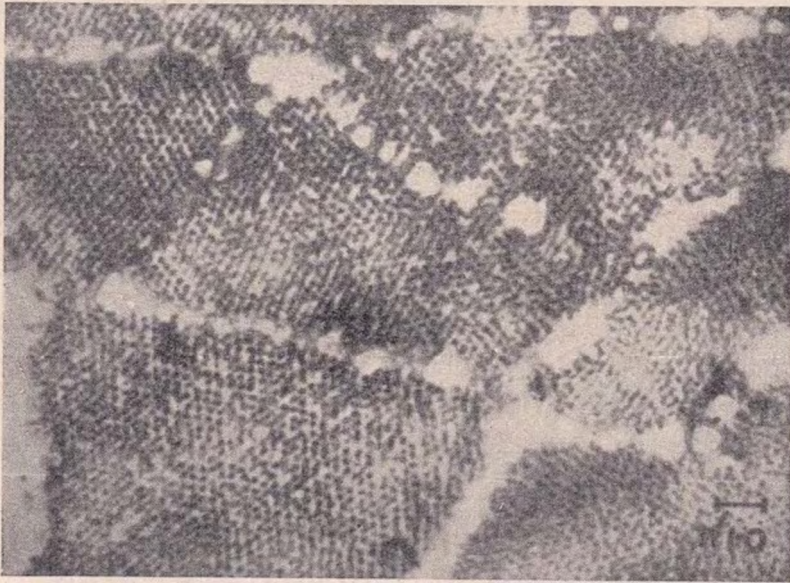


Ryc. 67. Wycinki z dwóch włókien mięśni poprzecznie prążkowanych.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa rozwija się w życiu zarodkowym z mioblastów, tj. elementów komórkowych miotomów (str. 92, ryc. 28), albo w miejscu ich powstania, w somitach, albo po wywędrowaniu z nich w miejscu ostatecznego przeznaczenia. Z mioblastów różnicują się długie, wielojądrowe twory, tzw. włókna mięśniowe szkieletowe. Ostateczna grubość tych włókien wynosi 10 do 100 μ i więcej,

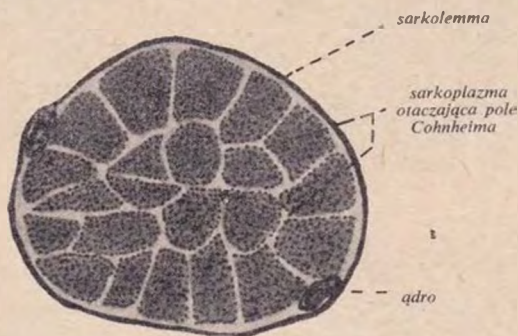


Ryc. 68. *a* — Część podłużnego przekroju przez włókno mięśniowe szkieletowe, widać jądro i poprzecznie prążkowane miofibrylle, z prawej strony duże miofibrylle izolowane; wg Szymonowicza. *b* — Schemat budowy włókienka kurczliwego: *Z* — błonka graniczna, *M* — błonka środkowa, *A* — odcinek łamiący światło podwójnie, *H* — prążek jasny, *I* — odcinek łamiący światło pojedynczo.

a*b*

Ryc. 69. Miofibrylle mięśnia szkieletowego (krawieckiego) żaby. *a* — przekrój podłużny; *b* — przekrój poprzeczny. *A* — prążek anizotropowy; *H* — prążek jasny; *I* — prążek izotropowy; *M* — prążek (błonka) środkowy; *Z* — błonka graniczna. Mikrofotografia elektronowa; wg Hodge'a, Huxleya i Spiro.

długość waha się od 1 milimetra do kilkunastu centymetrów. Powierzchnię włókna stanowi bezpostaciowa błonka, zw. sarkolemma (*lemma*=kora). W cytoplazmie (sarkoplazmie), przeważnie w powierzchniowej jej warstwie, leżą bardzo liczne owalne jądra (ryc. 67). Wnętrze włókna prawie całkowicie wypełniają miofibrille, połączone w podłużnie biegnące pęczki, które często na poprzecznym przekroju włókna dają obraz tzw. pól Cohnheima (ryc. 70). Między miofibrillami znajdują się liczne mitochondria i podobne do nich ziarniste sarkosomy. Miofibrille włókien mięśniowych poprzecznie prążkowanych mają budowę złożoną (ryc. 68); składają się z odcinków jaśniejszych i ciemniejszych, na przemian ułożonych. Jaśniejsze załamują światło pojedynczo i noszą nazwę izotropowych. Ciemniejsze łamią je podwójnie; są to odcinki anizotropowe. Ponieważ miofibrille ułożone są w całym prawie włóknie ściśle jedna przy drugiej i ponieważ odcinki izo- i anizotro-

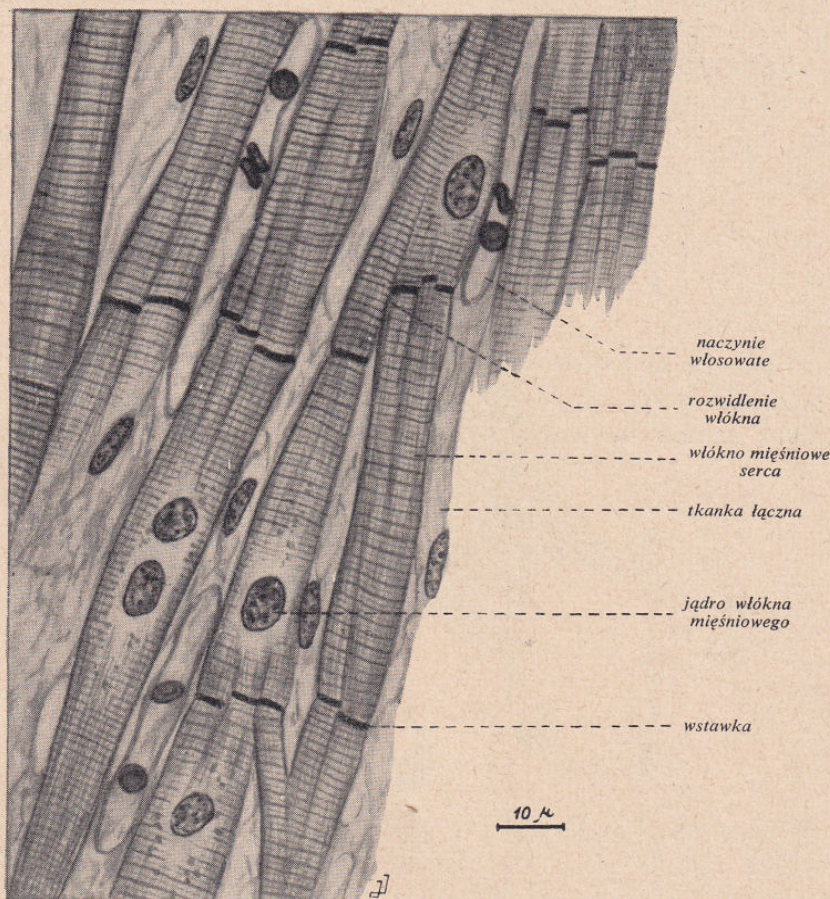


Ryc. 70. Poprzeczny przekrój przez włókno mięśniowe szkieletowe.

powe leżą we wszystkich włóknach na tych samych poziomach, obrazy ich ciemnych i jasnych odcinków zlewają się w ciemne i jasne prążki, przechodzące w poprzek całego włókna mięśniowego (ryc. 67 i 68). W miofibrillach rozkurczonego włókna mięśniowego możemy dostrzec w silnym powiększeniu mikroskopowym, lepiej za pomocą mikroskopu elektronowego (ryc. 69), cienkie prążki, przebiegające poprzecznie przez środek odcinków izotropowych. Są to tzw. błonki graniczne (prążki Z). Dzielą one całość miofibrilli na odcinki zw. sarkomerami. Błonki Z równocześnie łączą z sobą poszczególne miofibrille, przechodząc poprzez całe włókno mięśniowe i przyczepiają się do sarkolemmy. Poprzez odcinki anizotropowe przechodzą podobne prążki zw. środkowymi (prążki M); po obu ich stronach w odcinku anizotropowym leżą prążki jasne (H). Każdy więc sarkomer składa się z dwóch symetrycznie zbudowanych odcinków oddzielonych prążkiem M; po każdej stronie tego prążka leżą prążki: H, A, I oraz na granicy sąsiedniego sarkomeru błonka Z. Badania przy pomocy mikroskopu elektronowego wykazały równocześnie, że miofibrilla jest zbudowana z pęczka równoległych włó-

kienek elementarnych i że te włókienka mają odmienny nieco skład i budowę w obrębie odcinków izotropowych i anizotropowych.

W mięśniach szkieletowych pojedyncze włókna mięśniowe otoczone są siateczką włókienek kratkowych i obficie unaczynioną tkanką łączną luźną, noszącą nazwę tkanki śródmięśniowej (*endomysium*).



Ryc. 71. Przekrój podłużny przez mięsień sercowy.

Tkanka mięśniowa serca, tak jak mięśniowa tkanka szkieletowa, zbudowana jest z włókien mięśniowych. W swym przebiegu tworzą one jednak rozwidlenia, którymi łączą się z włóknami sąsiednimi w układy syncytialne (ryc. 71). W przeciwieństwie do włókien mięśnia szkieletowego, jądra ich umieszczone są pośrodku, wzdłuż osi włókien, a nie na obwodzie; w sarkoplazmie przebiegają podłużne pęczki miofibrylli zbudowanych, podobnie jak w tkance szkieletowej, z odcinków izotropowych i anizotropowych.

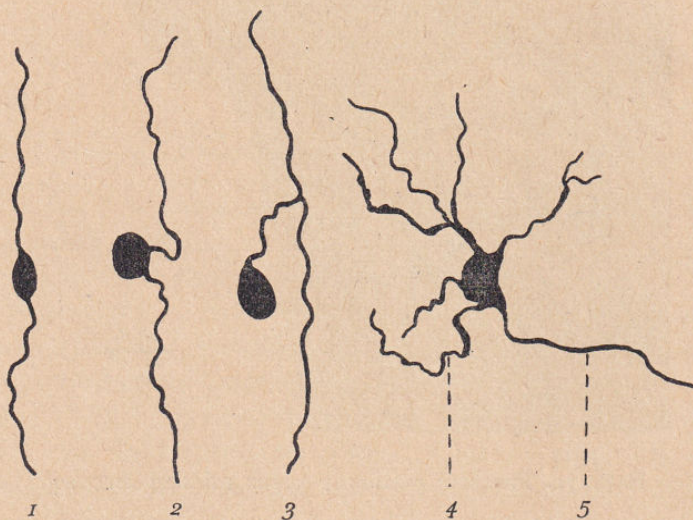
Również i tu błonki graniczne przebiegają w poprzek włókna i przyczepiają się do sarkolemmy, która jest błoną cieńszą niż w mięśniach szkieletowych. Na podłużnych przekrojach włókien sercowych dostrzegamy w mniej więcej regularnych odstępach stosunkowo grube, poprzeczne linie, miejscami przerywane lub biegnące schodkowato, tzw. wstawki (ryc. 71). Są to charakterystyczne dla włókien sercowych zgrubienia błonek granicznych (prążków Z), poprzez które, jak przez oczka sita, przechodzą z jednej na drugą stronę wstawki miofibrylle.

Odmiennie są zbudowane w sercu włókna mięśniowe, wchodzące w skład tzw. przewodzącego aparatu serca (układ przedsionkowo-komorowy), który omówimy w rozdziale o budowie serca jako narządu.

TKANKA NERWOWA I GLEJ

TKANKA NERWOWA

Tkanka nerwowa wytwarza się w życiu zarodkowym z ektodermalnego nabłonka płyty nerwowej. W czasie przekształcania się powstającej z tej płyty rynienki nerwowej w cewę nerwową z brzegów rynienki, z tzw. grze-

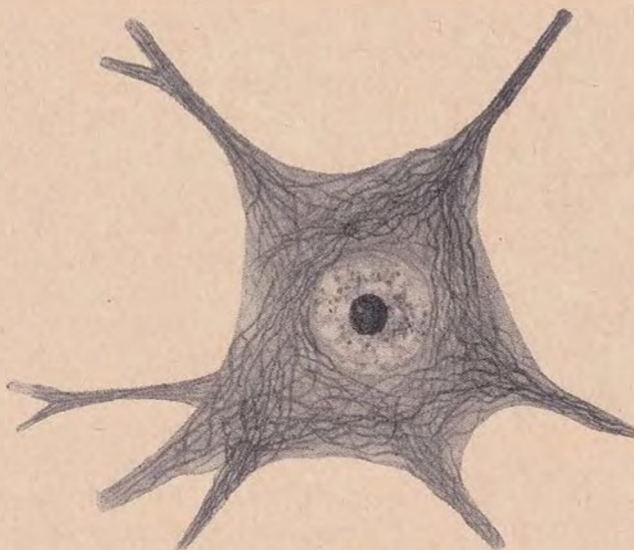


Ryc. 72. Różne formy rozgałęzienia komórek nerwowych, komórki I typu Golgiego: 1 — komórka dwubiegunowa; 2 — komórka dwubiegunowa zmieniająca się w pozornie jednobiegunową (3); 4 — komórka wielobiegunowa; 5 — neuryt.

bieni nerwowych (ryc. 28), wędrują grupy komórek, które skupiają się potem w dwa szeregi pierwotnych zwojów międzykręgowych położonych metamerycznie po obu stronach cewy nerwowej. Część tych komórek przesuwają się

dalej na brzuszną powierzchnię zawiązującego się kręgosłupa, by utworzyć tam zwoje współczulne. Elementy wszystkich powyższych zawiązków układu nerwowego różnicują się dalej w dwu kierunkach: część, tzw. neuroblasty, przekształca się w komórki nerwowe, część druga, spongioblasty, da początek elementom tkanki glejowej ośrodkowego układu nerwowego oraz komórkom analogicznym, występującym poza tym układem (np. komórki osłonki Schwanna).

Komórki nerwowe. Neuroblast cewki nerwowej przekształcając się w komórkę nerwową tworzy wpierw cienką tzw. osiową wypustkę,



Ryc. 73. Komórka nerwowa z barwionymi neurofibryllami.

czyli neuryt. Może on pozostać jedyną wypustką komórki nerwowej, która nosi wtedy nazwę komórki jednobiegunowej. Najczęściej jednak komórka nerwowa wytwarza więcej wypustek: jeden neuryt oraz zmienną liczbę tzw. wypustek protoplazmatycznych, czyli dendrytów. Gdy i dendryt jest tylko jeden, komórka nerwowa nosi nazwę dwubiegunowej (ryc. 72—1), gdy dendrytów jest więcej, mówimy o komórkach wielobiegunowych (ryc. 72—4). W komórkach pierwotnie dwubiegunowych początkowe odcinki obu wypustek zwykle zespala się w wypustkę pojedynczą (rycina 72—3); komórkę taką nazywamy wtedy pozornie jednobiegunową; elementy takie występują w zwojach międzykręgowych. W neuroblastach, prócz różnicowania się ich pod względem liczby wypustek, zachodzą istotne przemiany wewnętrznej budowy komórki. W ich cytoplazmie pojawiają się charakterystyczne

włókienka przewodzące, czyli neurofibrylle. Przebiegają one zgrupowane w wiązki lub, zdaniem innych, tworząc sieci, poprzez ciało komórkowe i jego wypustki, dochodząc do najcieńszych ich rozgałęzień (ryc. 73). Badania za pomocą mikroskopu elektronowego, zdaniem De Robertisa, wykazały, że neurofibrylle są niezmiernie cienkimi rurkami (ryc. 74). Drugim charakterystycznym składnikiem cytoplazmy komórki nerwowej, czyli neuroplazmy, jest zasadochłonna substancja, zwana tigroidem, występująca w postaci ziarnistości, ciałek Nissla (ryc. 75). Substancja ta zawiera kwas rybonukleinowy, odgrywający ważną rolę w przemianie materii komórki



Ryc. 74. Obraz neurofibrylli widziany w mikroskopie elektronowym, wg De Robertis i Schmitta.

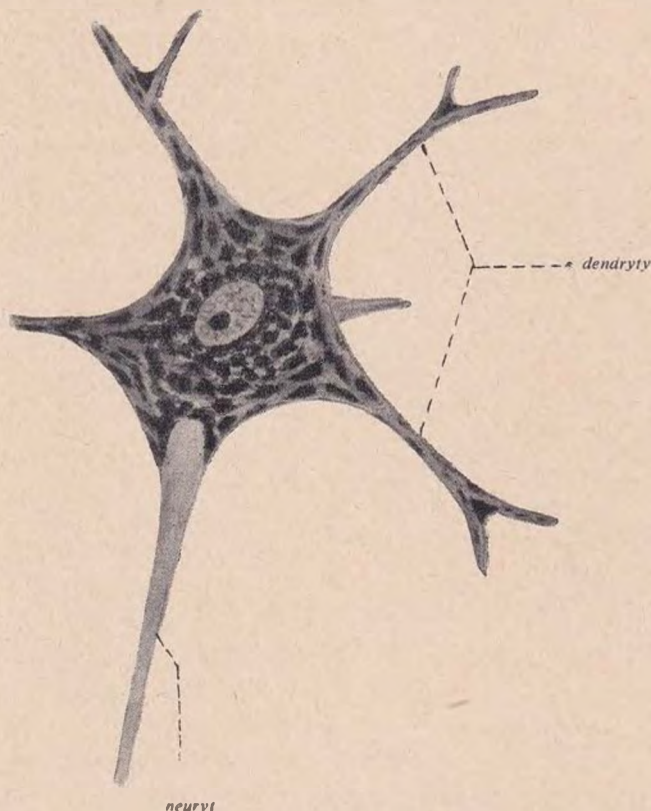
nerwowej. Komórka nerwowa ma ponadto liczne mitochondria i dobrze rozwinięty wewnętrzny siateczkowy aparat Golgiego (ryc. 7).

Wypustki nerwowe. Wskazaliśmy już wyżej, że komórka nerwowa tworzy jeden tylko neuryt. Zadaniem tej wypustki jest przewodzić stan czynny (bodźce) od komórki do zakończeń neurytu (odśrodkowo). Różni się ona zwykle od wypustek protoplazmatycznych, czyli dendrytów, doprowadzających bodźce do komórki nerwowej (dośrodkowo) i budową, i kształtem. Neuryt nie zawiera w swej protoplazmie ciałek Nissla (zawiera jednak, podobnie jak i dendryty, wiązkę neurofibrylli). W komórkach należących do najczęstszego typu, I typu Golgiego (lub Deitersa), neuryt jest znacznie dłuższy od dendrytów (długość jego wynosić może metr i więcej); w początkowym

swym odcinku oddaje on nieliczne drobne odgałęzienia, bocznicę (kolaterale) i dopiero w swej końcowej części przechodzi w cienkie rozgałęzienia końcowe, czyli telodendria. Znacznie rzadziej występujące komórki II typu Golgiego (ryc. 76) mają neuryt krótki, który już w pobliżu swego odejścia od komórki rozkrzewia się na liczne gałązki końcowe. Dendryty są przeważnie wypustkami krótkimi, wielokrotnie rozgałęziającymi się; w pobliżu komórki zawierają one w swej neuroplazmie tigroid. Wyjątkiem są komórki dwubiegunowe i pozornie jednobiegunowe, których jedyny dendryt ma budowę podobną jak neuryt i jest wypustką należącą do kategorii najdłuższych, dochodząc do kilkudziesięciu i więcej centymetrów.

Oślonki włókien nerwowych. Długie wypustki komórek nerwowych, zwykle neuryty, rzadziej dendryty (np. dendryty komórek pozornie jednobiegunowych zwojów międzykręgowych), wkrótce po wyjściu z komórki otaczają się osłonkami; wypustka taka razem z jej osłonkami tworzy włókno

nerwowe. W zależności od budowy tych osłonek odróżniamy dwa główne typy włókien: włókna rdzenne, czyli białe, i włókna bezrdzenne, czyli szare albo Remakowskie. Właściwa wypustka komórki nerwowej, stanowiąca w przewodzeniu czynny składnik włókna, nosi nazwę cylindra



Ryc. 75. Komórka nerwowa z wybarwionymi ciałkami Nissla.

osiowego; jest ona zbudowana z neuroplazmy i neurofibrylli. We włóknach rdzennych cylinder ten jest pokryty różnej grubości osłonką rdzenną, która jest zbudowana z wielu warstw półpłynnej substancji, zwanej mieliną, złożonej z ciał tłuszczowatych, głównie z lecytyny; nadaje ona włóknu zabarwienie białe. We włóknach rdzennych osłonka ta w regularnych odstępach (co 50μ do 1 mm) przerywa się. W miejscach tych włókno tworzy tzw. przewężenia Ranviera, obnażone z mieliny. We włóknach nerwów obwodowych na zewnątrz osłonki rdzennej jest osłonka Schwanna, czyli neurilemma¹ (*lemma*=osłonka). Jest to osłonka ciągła, pokrywająca zarówno

¹ Albo neurolemma.

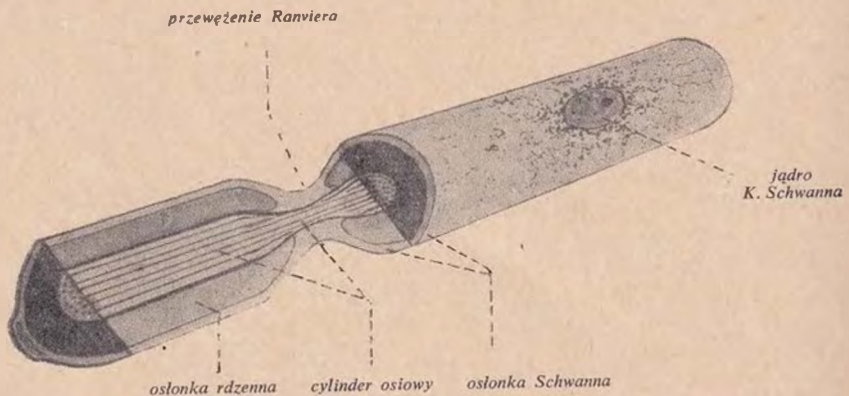
odcinki mielinowe, jak i obnażone z mieliny cylindry osiowe w przewężeniach Ranviera; składa się ona z komórek Schwanna, zespolonych w syncytium.

Jądra tych elementów, tzw. ciała Schwanna, wpuklają się w osłonkę rdzenną między dwoma wcięciami (ryc. 77). Włókna nerwowe bezrdzenne, czyli szare, remakowskie (ryc. 78), mają osłonki mielinowe niezmiernie cienkie, dostrzegalne tylko przy pomocy mikroskopu polaryzacyjnego i elektronowego. Poza tym są one okryte przez syncytialną osłonkę Schwanna. Występują one w układzie nerwowym współczulnym.

Zakończenia nerwowe. Zakończenia włókien nerwowych przyjmują bardzo różną postać, zależnie od rodzaju narządu, w którym występują, i od spełnianej czynności. W ośrodkowym układzie nerwowym, w którym zakończenia włókien nerwowych doprowadzają bodźce do innych komórek nerwowych, stosunki są względnie proste. Włókno nerwowe (neuryt) dochodząc do drugiej komórki nerwowej traci swą osłonkę rdzenną i jako włókno nagie



Ryc. 76. Komórka typu II Golgiego.



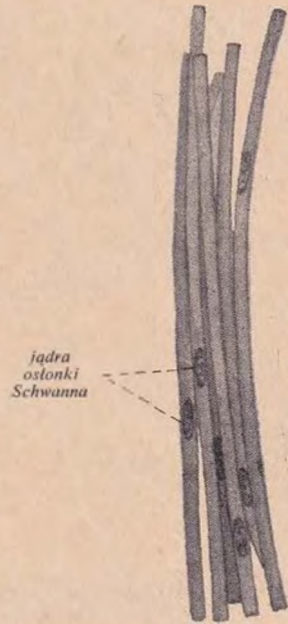
Ryc. 77. Schemat budowy włókna rdzennego, wg Clary.

rozgałęziać się może (ryc. 79) na powierzchni dendrytów komórki nerwowej, ściśle do nich przylegając. Może ono owijać się ciasnymi skrętami na powierzchni wypustek protoplazmatycznych i samej komórki nerwowej, może również na swych najcieńszych końcowych gałązkach tworzyć w miejscu zetknięcia z dendrytami czy komórką drobne pętelki lub guziczkowate zgrubienia; są tzw. złącza, czyli synapsy (*synapsis* = połączenie).

Nie jest dotąd wyjaśnione zagadnienie budowy tych zakończeń nerwowych, nie wiemy na pewno czy w miejscu złącza, czyli synapsy, neuroplazma włókna nerwowego (neurytu) zlewa się z protoplazmą dendrytu lub komórki, do której dochodzi, czy też składniki te tylko stykają się z sobą. Obecnie zdaje się przeważać pogląd, że komórka nerwowa wraz ze swymi wypustkami jest odrębną jednostką nie tylko fizjologiczną, ale również morfologiczną, zwaną neuronem. Styka się ona tylko końcowymi rozgałęzieniami swego włókna nerwowego z innymi neuronami i w miejscu synapsy przekazuje bodźce drugiemu neuronowi. Według innego poglądu w miejscu złącza w obrębie synapsy występuje zespolenie zarówno neuroplazmy, jak i neurofibrilli obu komórek nerwowych. W tym ujęciu neuron nie stanowiłby więc ani morfologicznej, ani też w ścisłym znaczeniu fizjologicznej odrębnej jednostki.

Zakończenia włókien nerwowych obwodowych wchodzących w skład nerwów dzielimy na dwa typy: czuciowe i ruchowe. Pierwsze są zakończeniami dendrytów, drugie — neurytów. Zakończenia czuciowe, wchodzą tu w grę głównie zakończenia dendrytów komórek zwójów międzykręgowych, przedstawiają największą różnorodność. W najprostszej postaci występują tzw. zakończenia wolne. Za przykład może służyć zakończenie włókna czuciowego w wielowarstwowym nabłonku (ryc. 80); włókno wchodząc do nabłonka traci swe osłonki, a jego nagie rozgałęzienia końcowe wnikają między komórki nabłonkowe. Zakończenia włókien czuciowych, występujące w tkance łącznej, mogą tworzyć kłębki i splety, otoczone ewentualnie torebkami zbudowanymi z cienkich blaszek łącznotkankowych. Przykładem jednej z odmian tego typu zakończeń może być tzw. ciało Vater-Paciniowego, przedstawione na ryc. 81.

Zakończenia ruchowe, a więc zakończenia neurytów komórek ruchowych, doprowadzające bodźce do tkanki mięśniowej szkieletowej, tworzą tzw.



Ryc. 78. Włókna nerwowe bezrdzenne (Remakowskie) z układu nerwu współczulnego, według Szymonowicza.

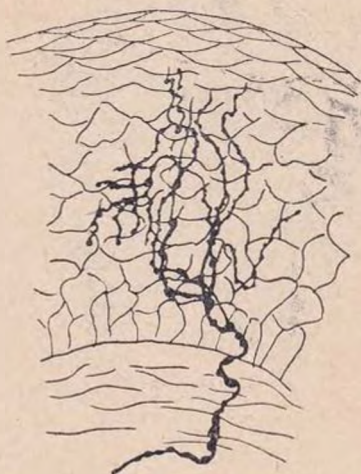


Ryc. 79. Rozgałęzienie końcowe włókna nerwowego wzdłuż dendrytów komórki układu nerwowego ośrodkowego, wg Ramon y Cajala.

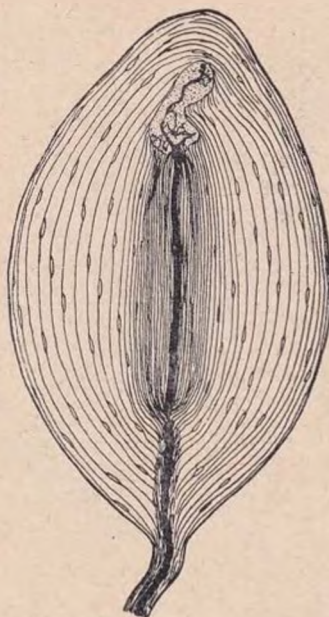
płytki końcowe (ryc. 82). Tutaj włókno nerwowe wnika pod sarkolemmę włókna mięśniowego, tracąc równocześnie swoje osłonki, by w powierzchniowej warstwie sarkoplazmy, wśród licznie zgromadzonych tu jąder, ulec rozgałęzieniu końcowemu.

GLEJ

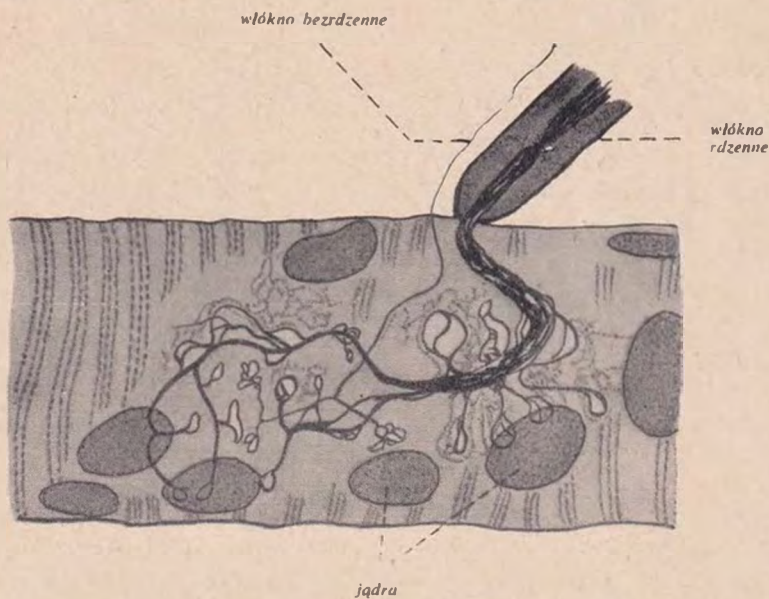
Glej tworzy zrąb dla tkanki nerwowej właściwej i pośredniczy w jej odżywianiu. Powstaje on z komórek cewy nerwowej obok neuroblastów, z przekształcających się w tzw. spongioblasty, czyli macierzyste komórki gleju (albo neuroglii; *glia* = istota kitowa). Część spongioblastów wyściela światło kanału środkowego rdzenia i komór mózgowia i różnicuje się w wałeczkowate komórki wyściółki (*ependyma* = szata zewnętrzna), pokrywające się rzęskami od strony światła kanału i tworzące długie wypustki,



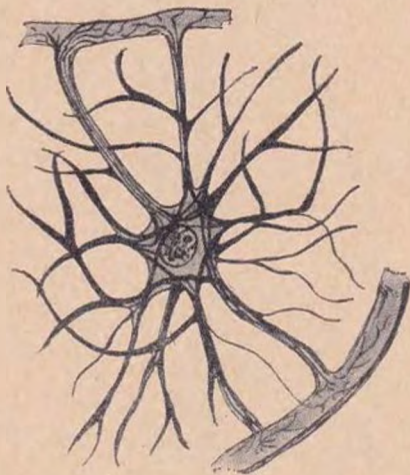
Ryc. 80. Wolne zakończenie nerwowe obwodowe, wśród komórek nabłonkowych, wg Barkera.



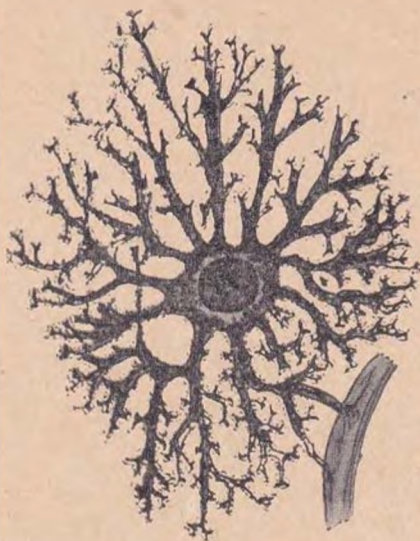
Ryc. 81. Zakończenia obwodowe włókna nerwowego, czuciowego, zwane ciałkiem Vater-Pacciniego.



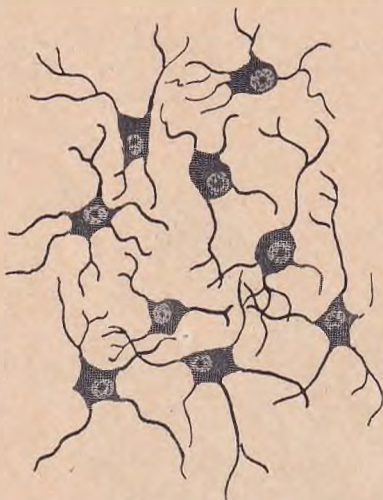
Ryc. 82. Zakończenie włókna nerwowego ruchowego w formie płytki końcowej, wg Boekego.



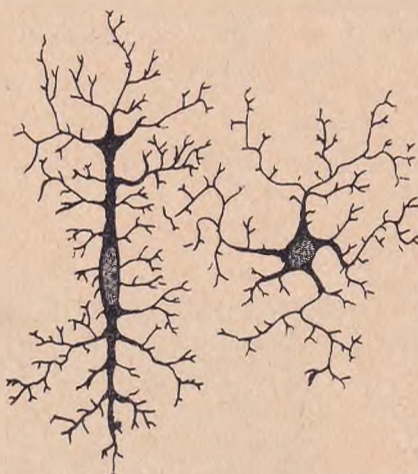
Astrocyt włóknkowy



Astrocyt protoplazmatyczny



Komórki oligodendrogleju



Komórki mezogleju

Ryc. 83. Komórki gleju, wg Maziarskiego.

kierujące się ku zewnętrznej powierzchni cewy nerwowej. Inne spongioblasty wnikają w głąb wytwarzającej się tkanki nerwowej i tam różnicują się w następujące rodzaje komórek gleju: 1. Astrocyty włóknkowe (ryc. 83), gwiaździste komórki o długich, rozgałęzionych wypustkach, zawierające w swej protoplazmie cienkie włókienka glejowe. Występują one głównie wśród

włókien rdzennych istoty białej rdzenia i mózgowia. Część tych wypustek oplata naczynia krwionośne i pośredniczy między nimi i tkanką nerwową w jej odżywianiu. Włókienka glejowe natomiast tworzą włóknisty zrąb o znaczeniu mechanicznym. 2. Astrocyty protoplazmatyczne, kształtem podobne do poprzednich (ryc. 83), nie tworzą jednak włókienek, występują wśród komórek nerwowych istoty szarej ośrodkowego układu nerwowego; gałązkami swymi oplatają one komórki nerwowe i również pośredniczą między nimi i naczyniami krwionośnymi. 3. Komórki gleju skąpowypustkowego, czyli oligodendrogleju — elementy drobne, o krótkich, cienkich protoplazmatycznych wypustkach (ryc. 83), występują na powierzchni włókien rdzennych mózgowia i rdzenia i odgrywają w nich rolę podobną do roli komórek osłonki Schwanna we włóknach rdzennych obwodowych. Wydzielają one mielinę osłonek rdzennych. Ponadto w ośrodkowym układzie nerwowym występują komórki drobnogleju (mikrogleju), czyli mezogleju. Są to elementy drobne, o długich, bogato rozgałęzionych wypustkach (ryc. 83). Komórki te powstają w życiu płodowym z elementów mezenchymy wnika-
jącej do mózgowia i rdzenia wraz z naczyniami krwionośnymi. Z ich pochodzeniem wiąże się zatem ich zdolność przekształcania się w komórki przypominające komórki żerne (makrofagi) tkanki łącznej, są również zdolne do fagocytozy i ruchu pęzakuwatego. Odgrywają one istotną rolę w zjawiskach patologicznych, polegającą na usuwaniu obumarłych elementów tkanki nerwowej.

KREW I TKANKA KRWIOTWÓRCZA

Krew 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 komórkowego¹. Morfotyczne elementy krwi powstają w pierwszym miesiącu życia zarodkowego z nieodróżnicowanych pierwotnych krwinek (str. 92) w ścianach pęcherzyka żółtkowego w wyspach krwiotwórczych. Część tych komórek przekształca się w pierwotne czerwone krwinki, czyli pierwotne erytrocyty; reszta stanowi żywo rozradzający się typ komórek, zwanych hemocytoblastami, które stopniowo różnicują się w różno-

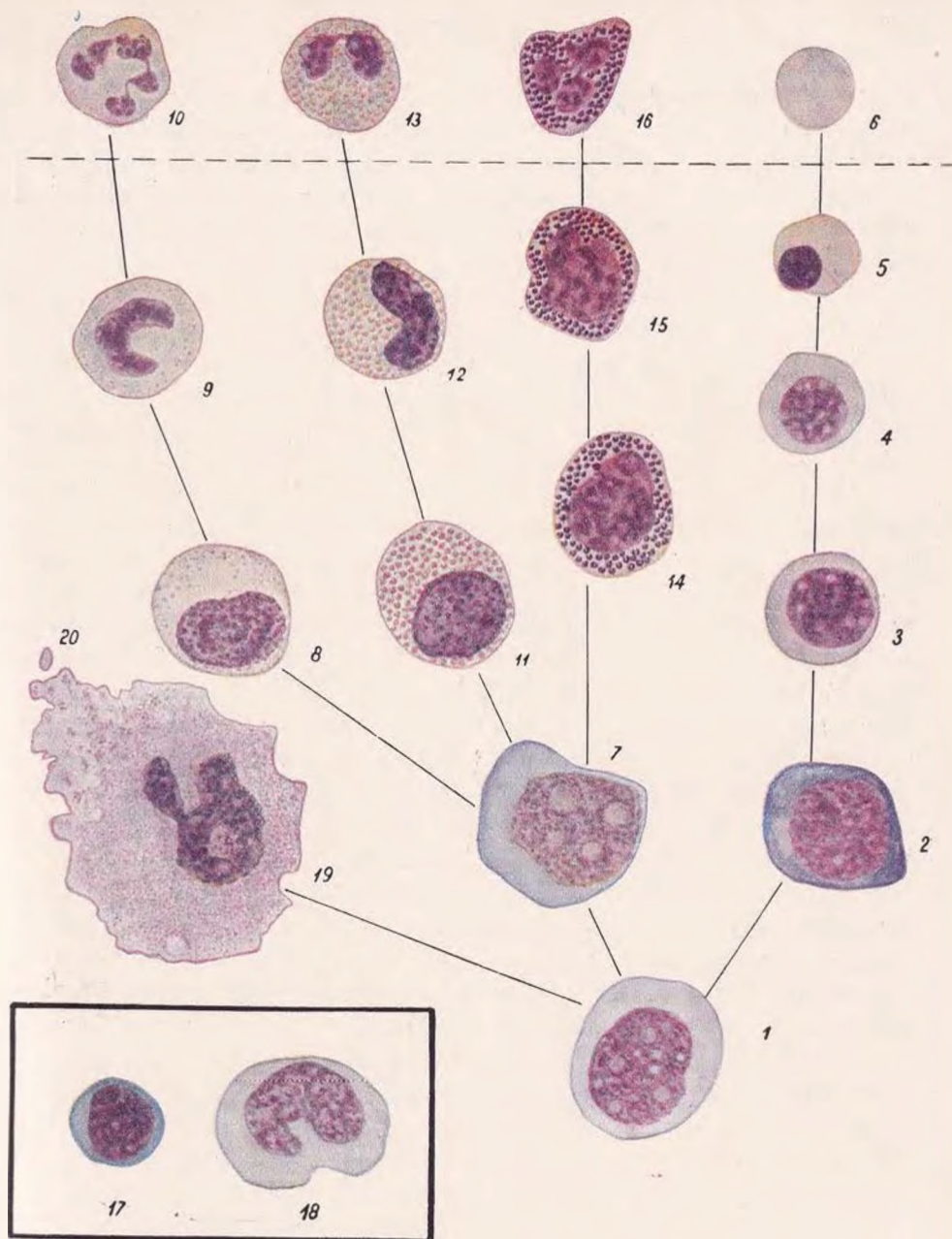
¹ Ilość krwi w ustroju dorosłego człowieka wynosi około 5 litrów. Krew wydobyta z naczyń krwionośnych zmienia się w galaretowaty skrzep. Zjawisko to powoduje przejście rozpuszczonego w osoczu fibrynogenu we włóknik, substancję tworzącą w skrzepie subtelną siateczkę. Z chwilą przejścia rozpuszczalnego fibrynogenu w nierozpuszczalny włóknik krwi i po oddzieleniu się włóknika osocze zmienia się w płynną, bezbarwną surowicę krwi (*serum*).

rodne ostateczne postacie krwinek. Osiedlają się one w późniejszych okresach rozwoju zarodka w innych narządach, dzięki czemu narządy te spełniają czynność narządów krwiotwórczych. Zjawiska te istnieją przejściowo w zarodkowej wątrobie, nieco później rozpoczynają się i trwają do końca życia płodowego w śledzionie, w III miesiącu rozpoczyna swą czynność ostateczny narząd krwiotwórczy — szpik kostny.

Szpik (patrz budowa kości), który zawiera tkankę krwiotwórczą, nosi nazwę szpiku czerwonego. U noworodka jest on we wszystkich jamach szpikowych kości, później ustępuje częściowo miejsca tzw. szpikowi żółtemu, w którym przeważają duże komórki tłuszczowe. Czerwony szpik utrzymuje się w kości gąbczastej. Jest on zbudowany z tkanki łącznej siateczkowatej, która ma szerokie cienkościenne, o nieregularnym świetle bardzo liczne tzw. zatokowe naczynia krwionośne. Między gwiaździstymi komórkami tkanki siateczkowej skupiają się właściwe elementy krwiotwórcze. Najmniej zróżnicowane z nich to wspomniane wyżej hemocytoblasty, komórki o zasadochłonnej cytoplazmie zdolne do ruchu pełzakowatego (ryc. 84, 1). Szereg autorów podkreśla ostatnio duże znaczenie komórek siateczki szpiku kostnego jako mało zróżnicowanych elementów mezenchymy. Komórki te i w ustroju dorosłym mają zachowywać swą pierwotną, pochodzącą z okresu zarodkowego zdolność przeobrażania się w pewnych (patologicznych) okolicznościach w elementy krwiotwórcze — w hemocytoblasty.

Różnicowanie hemocytoblastów szpiku przebiega w różnych kierunkach:

1. **Czerwone krwinki (erytrocyty).** Część hemocytoblastów przekształca się w macierzyste elementy czerwonych krwinek, w tzw. zasadochłonne erytroblasty (ryc. 84, 2). Komórki te z kolei zaczynają wytwarzać zawierający żelazo charakterystyczny czerwony barwnik krwi, hemoglobinę, która ma dla ustroju istotne znaczenie w jego czynności oddychania; równocześnie zmniejsza się zasadochłonność cytoplazmy erytroblastów, a występuje i potęguje się stopniowo kwasochłonność. W tym pośrednim stadium rozwoju noszą one nazwę wielobarwnliwych (polichromatofilnych) erytroblastów (ryc. 84, 3). Gdy protoplazma ich nasyci się hemoglobiną, traci swą zasadochłonność i staje się wybitnie kwasochłonna, komórka wchodzi w stadium erytroblasta kwasochłonnego, czyli ortochromatycznego (ryc. 84, 4). Po pewnym czasie przestają się one dzielić karyokinetycznie; ich jądra kurczą się (ryc. 84, 5), mocno się barwią (ulegają piknozie) i następnie znikają z komórki, która wtedy przekształca się w bezządrzastą krwinkę czerwoną, czyli młody erytrocyt (ryc. 84, 6). Element ten zawiera jeszcze chwilowo nieznaczłą ilość zasadochłonnej substancji (barwiącej się specjalnymi barwnikami w postaci siateczki) i nosi nazwę retikulocyta. Erytrocyt ma kształt dwuwklęsłej soczewki o przeciętnej średnicy $7,7\ \mu$, grubość jego na obwodzie wynosi około $2\ \mu$, w części środko-



Ryc. 84. Morfotyczne składniki krwi i ich rozwój. 1 — hemocytoblast; 2 — erytroblast zasadochłonny; 3 — erytroblast wielobarwny; 4, 5 — normoblasty; 6 — erytrocyt; 7 — mieloblast; 8 — mielocyt obojętnochłonny; 9, 10 — leukocyty: pałeczkowaty i segmentowany; 11 — mielocyt kwasochłonny; 12, 13 — leukocyty kwasochłonne; 14 — mielocyt zasadochłonny; 15, 16 — leukocyty zasadochłonne; 17 — limfocyt; 18 — monocyt; 19 — megakariocyt; 20 — płytki krwi.



wej mniej. W takiej postaci komórki te opuszczają szpik i przechodzą do ogólnego krążenia w naczyniach krwionośnych.

2. Ziarniste białe krwinki (leukocyty) albo granulocyty. Część hemocytoblastów przekształca się w macierzyste elementy ziarnistych białych krwinek, w tzw. mieloblasty (ryc. 84, 7), one z kolei różnicują się w trzech kierunkach: a) jedne z nich, najliczniejsze, wytwarzają w cytoplazmie liczne drobne obojętnochłonne ziarnistości; komórki te nazywamy mielocytami obojętnochłonnymi (ryc. 84, 8). Jądro takiej komórki wydłuża się w twór pałeczkowaty i później parokrotnie silnie przcewża się (segmentacja); komórka kolejno przechodzi w stadia leukocyta (granulocyta) obojętnochłonnego pałeczkowatego i segmentowanego (ryc. 84, 9, 10). Te postaci leukocytów przechodzą już do krwi obwodowej. Są to komórki zdolne do żywego ruchu pełzakowatego i fagocytozy; średnica ich wynosi około 8 μ . b) Mniejsza liczba mielocytów wytwarza w swej cytoplazmie grubsze, silnie łamiące światło ziarnistości kwasochłonne, są to mielocyty kwasochłonne (ryc. 84, 11). Ich jądra również ulegają wydłużeniu (ryc. 84, 12) i segmentacji (ryc. 84, 13) i w tej postaci przechodzą do krwi obwodowej jako leukocyty (granulocyty) kwasochłonne. Są to komórki kuliste o średnicy około 9 μ mające również zdolność do ruchu pełzakowatego. c) Rzadko spotykamy w szpiku mielocyty zasadochłonne, wytwarzające w cytoplazmie duże silnie barwiące się zasadowymi barwnikami ziarna (ryc. 84, 15); jądra ich mogą również podlegać segmentacji przed wejściem komórki do krwi obwodowej (ryc. 84, 16), częściej jednak przybierają kształty nieregularne (ryc. 84, 15). Ostateczną ich postać nazywamy leukocytem (granulocytem) zasadochłonnym; mają kształt kulisty, średnicę około 8 μ .

3. Bezziarniste białe krwinki (agranulocyty). Prócz granulocytów wśród elementów szpiku są również białe bezzziarniste krwinki, czyli agranulocyty; występują one w dwóch postaciach: limfocytów i monocytów. Powstają one w szpiku w nieznacznej ilości z elementów tkanki siateczkowej. Właściwym miejscem ich powstania jest jednak tzw. tkanka limfoadenoidalna (tkanka siateczkowata wypełniona limfocytami) narządów limfatycznych: grudek i węzłów chłonnych, grasicy i śledziony. W tkance tej rozmnażają się żywo limfocyty, a z elementów gwiaździstych siateczki kształtują się monocyty, by z prądem limfy wpływającej z tych narządów, lub też bezpośrednio przedostać się do krwi.

Limfocyty są komórkami kulistymi o średnicy około 7 μ , zdolnymi do ruchu pełzakowatego. Ciało takiej komórki wypełnia prawie całkowicie kuliste ciemno barwiące się jądro, a zasadochłonna cytoplazma otacza je wąskim rąbkiem (ryc. 84, 17). Monocyty są znacznie większe, średnica ich wynosi bowiem około 12 μ ; jądro ma najczęściej kształt nerkowaty i barwi się jasno; zasadochłonna cytoplazma zawiera bardzo subtelne, ledwo dostrze-

galne barwiące się azurem (azurochłonne) ziarnistości. Komórki te żywo poruszają się ruchem pęczakowatym i mają wybitną zdolność do fagocytozy, stąd ich druga nazwa makrofagi krwi. Obok limfocytów i monocytów w szpiku powstają i komórki plazmatyczne (plazmocyty); komórki te nie przenikają jednak w warunkach prawidłowych do krwi obwodowej.

4. **Płytki krwi.** W szpiku są w nieznacznej ilości wielkie komórki, zwane megakariocytami. Mają one duże jądro o nieregularnych kształtach, w cytoplazmie bardzo liczne barwiące się azurem (azurochłonne) drobne ziarenka (ryc. 84, 19). Od komórek tych odrywają się małe bryłki cytoplazmy zawierające powyższe azurofilne ziarnistości; z tych bryłek cytoplazmy megakariocytów kształtują się drobne, długości 2—5 μ płytki krwi, czyli trombocyty. Twory te mają duże znaczenie dla krzepnięcia krwi, stąd też ich nazwa (*trombus* = skrzep).

Skład krwi krążącej w naczyniach krwionośnych. Najliczniejszym morfotycznym elementem są czerwone krwinki (erytrocyty); ilość ich w 1 milimetrze sześciennym wynosi przeciętnie 5 milionów. Na tę samą objętość krwi przypada białych krwinek około 6000, w tym leukocytów obojętno-chłonnych około 65 %, kwasochłonnych 2—5 %, zasadochłonnych około 0,5 %, limfocytów około 25 %, monocytów 3—8 %, płytek krwi około 250000. Stan ten nieznacznie waha się u dorosłego zdrowego osobnika i utrzymuje się wskutek krwiotwórczej działalności szpiku i narządów limfatycznych pomimo tego, że erytrocyt żyje we krwi około 120 dni, a granulocyt zaledwie 2—3 dni. Dzięki tej krwiotwórczej działalności krew może stale wykonywać swe czynności; w czasie oddychania ustroju krwinki czerwone przenoszą do wszystkich tkanek niezbędny tlen, a krwinki białe, z których większość ma zdolności żerne, ważne w walce ustroju z bakteriami, spełniają czynności obronne.

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 około 0,005 mg, płód z 9 tygodnia — już 1,1 g, czyli przyrost jest

220 000-krotny. Do chwili porodu płód osiąga około 3200 g, co oznacza 2900-krotny dalszy przyrost, podczas kiedy po urodzeniu przyrost jest tylko 20-krotny.

Poza tym uderza nas tutaj naprzemiennosc 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 również 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 4 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 przesuwac. Na ogół jednak dla dzieci europejskich przyjąć możemy następujący podział wg Martina¹:

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 „

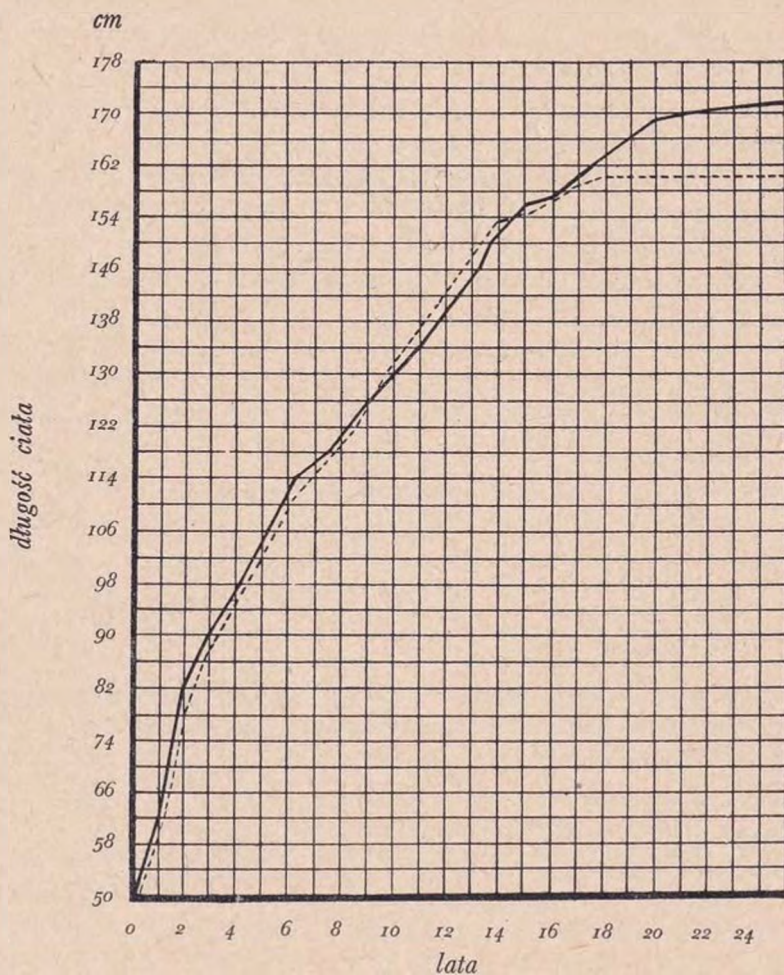
Przesunięcia, które stwierdzamy we wzroście długości, występują również i w wadze ciała; i tu widzimy wyraźną prawidłowość; w okresach intensywnego rozwoju długości przyrost wagi jest mały, podczas kiedy w okresach słabego przyrostu długości waga zwiększa się wybitnie. Możemy więc odróżniać okresy pełni i okresy bujania.

Co się tyczy bezwzględnych wymiarów wagi i długości ciała, to waga noworodków europejskich wynosi przeciętnie 3,2 kg (noworodków polskich 3,3 kg u chłopców i 3,1 kg u dziewczynek), w 5 miesiącu waga ta podwaja się, a w końcu 1 roku życia — potraja. Długość ciała, która u noworodków wynosi przeciętnie 50 cm (noworodki polskie m. 51,5 cm, ż. 50,8 cm), wzrasta w końcu pierwszego roku życia o 50%. Na ogół długość ciała 5-letniego dziecka wynosi około 60%, 10-letniego 75%, 15-letniego 90% i 20-letniego osobnika 99% wielkości ostatecznej.

Ukończenie wzrastania przypada u Europejczyków dla mężczyzn przeciętnie na 25, dla kobiet na 18—20 rok życia. Bezwzględny przyrost długości

¹ Martin R., Lehrbuch der Anthropologie. Jena, wyd. II. 1928.

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 kręgosłupa, i ubytek ten, osobniczo zmienny, dochodzi nieraz do kilku centymetrów (patrz dalej).



Ryc. 85. Krzywa wzrastania dzieci europejskich, średnie z kilku grup. — chłopcy, - - - - dziewczęta, wg Martina.

Wzrastanie chłopców i dziewcząt nie różni się od siebie mniej więcej do 10 roku życia; w następnym jednak okresie pod wpływem stopniowo dojrzewających gruczołów płciowych ciało przekształca się wybitnie. Zaczyna się okres pokwitania (*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 wagi. U chłopców przyspieszony okres dojrzewania rozpoczyna się po 12 roku; w rozwoju długościowym prześcigają oni dziewczynki dopiero w 15 roku, w wadze 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 wadze, ale również prawie we wszystkich narządach i częściach ciała.

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

Dojrzałość płciowa u dziewcząt objawia się krwawieniem miesięcznym (*menarche*; *men*=miesiąc, *arche*=początek), które występuje na naszych terenach przeciętnie w ciągu 15 roku życia, osobniczo bardzo różnie. U chłopców okres ten możemy ustalić na podstawie wielu cech, tzw. wtórnych cech płciowych, jak np. owłosienie łonowe czy zmiana głosu, chociaż według 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 wysoko-rosłych 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 wagi jest intensywniejszy późnym latem i jesienią, słabszy — na wiosnę i wczesnym latem. Również i w tym rytmie na przemian zmienia się przyrost wagi i długości. Późnym latem i jesienią przyrost długościowy jest mniejszy, na wiosnę i wczesnym latem — większy, może wskutek wzrastającego nasłonecznienia. Również sprawność cielesna w okresie kwiecień — czerwiec (w naszym klimacie) jest większa, sprawność intelektualna natomiast mniejsza. Ciepło i światło działają tu może antagoniście.

Wzrost. Skala wahań fizjologicznie prawidłowej długości ciała dorosłego człowieka dla wszystkich ras ludzkich wynosi wg Martina (1928) od 121 cm 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 około 7%

mniejsze od mężczyzn, wzrost ich stanowi więc około 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. Człowiek przedhistoryczny i wczesnohistoryczny na podstawie wymiarów kości długich był wzrostu raczej średniego (około 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 działalnością gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu, które wydzieliny swe, tzw. hormony, oddają bezpośrednio do krwi. Jedne z tych gruczołów, jak grasica, przysadka mózgowa, tarczyca, przyspieszają wzrastanie, podczas kiedy 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. Działalność 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 cm — 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. I tak, wzrost karłowaty może być wynikiem zmian krzywicznych lub chondrodystroficznych (zaburzenia rozwojowe chrząstek nasadowych), może być powodowany przedwczesnym ograniczeniem czynności przysadki mózgowej czy też z innych przyczyn. 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 mózgowej. Występuje w nich 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 działalnością 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, jest zależne 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, dzięki różnym zewnętrznym warunkom nabierają odrębnego oblicza zewnętrznego. 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. zwalniają procesy rozwojowe. 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 występowania dojrzałości płciowej uwczesniły 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. Przed II wojną światową młodzież była o 5 cm i więcej wyższa od tych samych grup wieku sprzed dziesięciu laty.

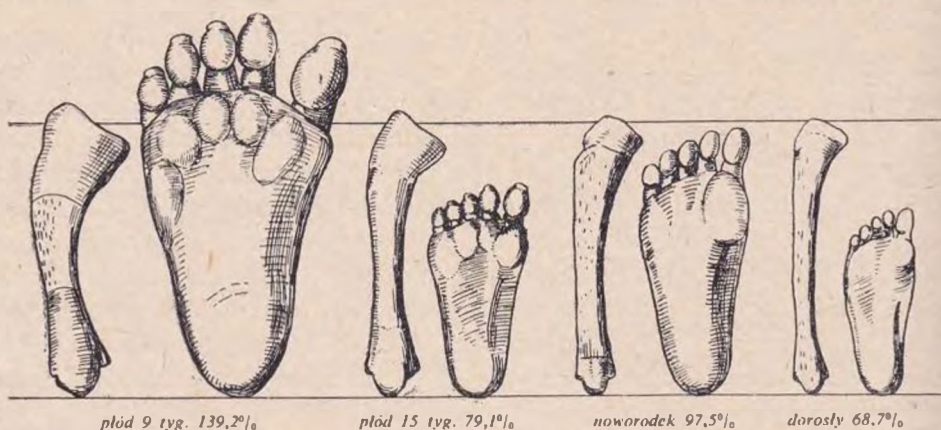
Również i waga odpowiednio się zwiększyła; np. u 10-letnich dzieci przeciętnie wynosi ona obecnie o 1 kg więcej niż u 10-letnich dzieci sprzed

10 lat. Ludzie nie tylko dojrzewają wcześniej i wcześniej osiągają wyższy wzrost, ale rzeczywiście są więksi, a tym samym i bardziej ciężcy.

Równocześnie z uwczesnieniem pierwszej menstruacji nastąpiło znaczne opóźnienie menopauzy (zaprzeszanie krwawienia miesięcznego). W ciągu ostatnich 100 lat menopauza opóźniła się jakoby mniej więcej o 3 lata. Uwczesniona dojrzałość płciowa oznacza przyspieszenie wzrastania, a równocześnie opóźniona menopauza oznacza opóźnione starzenie się i powiększenie czasu trwania życia rozrodczego. Backman¹ oblicza, że w ciągu ostatnich 100 lat czas ten zwiększył się o 6—8 lat.

PROPORCJE CIAŁA LUDZKIEGO I ICH ZMIANY W CIĄGU WZRASTANIA

Badanie rozwoju długości, szerokości i głębokości oddzielnych części ciała ludzkiego i ich wzajemny stosunek, czyli nauka o proporcjach ciała, która jest dzisiaj przedmiotem badań antropologa, dawniej była uprawiana przez



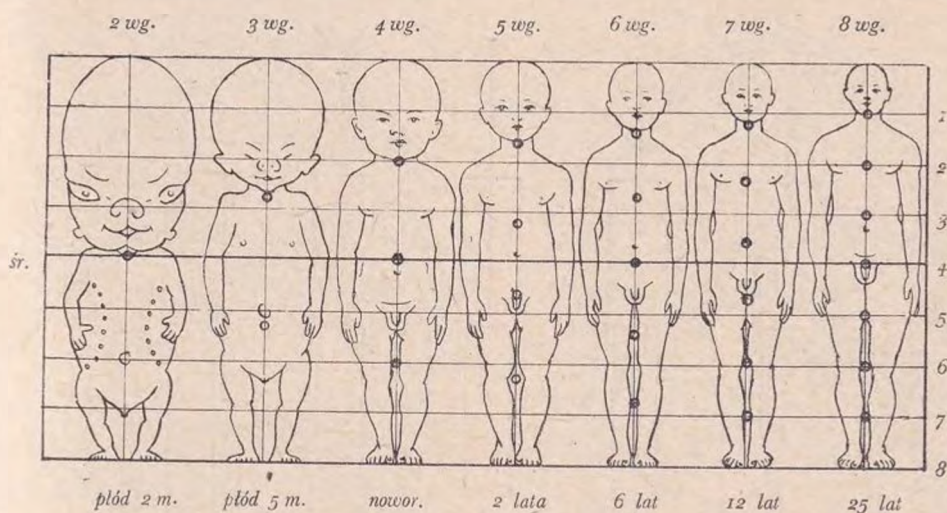
Ryc. 86. Zmiany długości stopy wyrażonej w % długości kości piszczelowej (= 100), wg A. H. Schultza.

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).

¹ Backman G., Die beschleunigte Entwicklung der Jugend. Acta Anatomica IV, 1948.

Proporcje ciała ludzkiego są bardzo zmienne zarówno osobniczo, jak i w zależności od wieku, płci, rasy i typu konstytucyjnego.

W ciągu wzrastania proporcje ciała zmieniają się znacznie. 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 wybitnie zmieniają się przede wszystkim proporcje głowy, tułowia i kończyn (ryc. 86—88). Jeszcze pod koniec drugiego miesiąca życia płodowego wysokość głowy jest mniej więcej



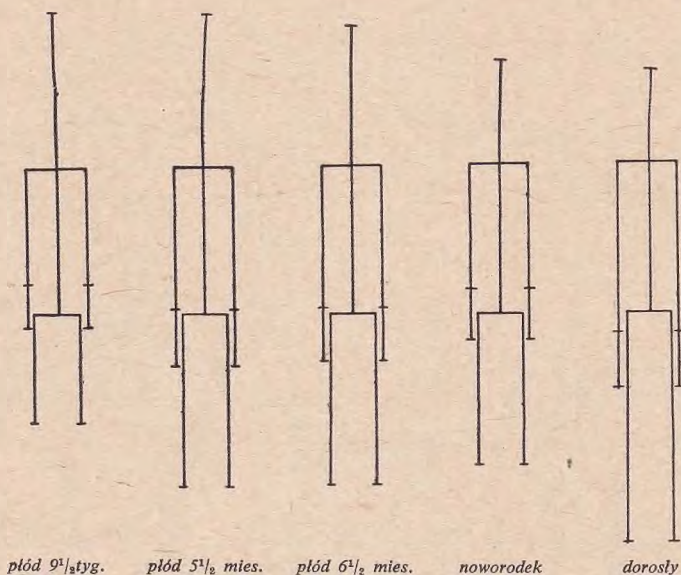
Ryc. 87. Zmiany proporcji ciała w ciągu wzrastania: *wg* — wysokość głowy; *śr* — punkt środkowy ciała; modyfikacja wg Stratza.

połową długości ciała. Począwszy od 3 miesiąca silniejszy w porównaniu z głową jest wzrost tułowia, zwłaszcza zaś kończyn dolnych, których długość w ciągu 3 miesiąca płodowego podwaja się. Rozwój głowy nie dorównuje rozwojowi tułowia, pozostaje coraz bardziej w tyle, tak że długość ciała w końcu 5 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. 88).

W życiu pozamacicznym przesunięcia proporcji są znacznie mniejsze. Jeżeli w życiu płodowym długość ciała wzrasta o wysokość głowy w ciągu 3 względnie 5 miesięcy, to po urodzeniu taki sam przyrost wymaga kolejno 2, 4, 6 i 8 lat. Człowiek dorosły osiąga wreszcie długość ciała równą $7\frac{1}{2}$

do 8 wysokości głowy. Polega to na tym, że w życiu płodowym mózgowie i narządy zmysłów wyprzedzają w swym rozwoju większość innych narządów, by już wcześniej po urodzeniu mogły służyć do przyjmowania i opracowywania wrażeń zewnętrznych.

Przesunięcia proporcji dają się stwierdzić również w rozwoju głowy. Czaszka mózgowa jest u noworodka wielka w stosunku do małej czaszki 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 wybitnie. Długi tułów płodu ludzkiego

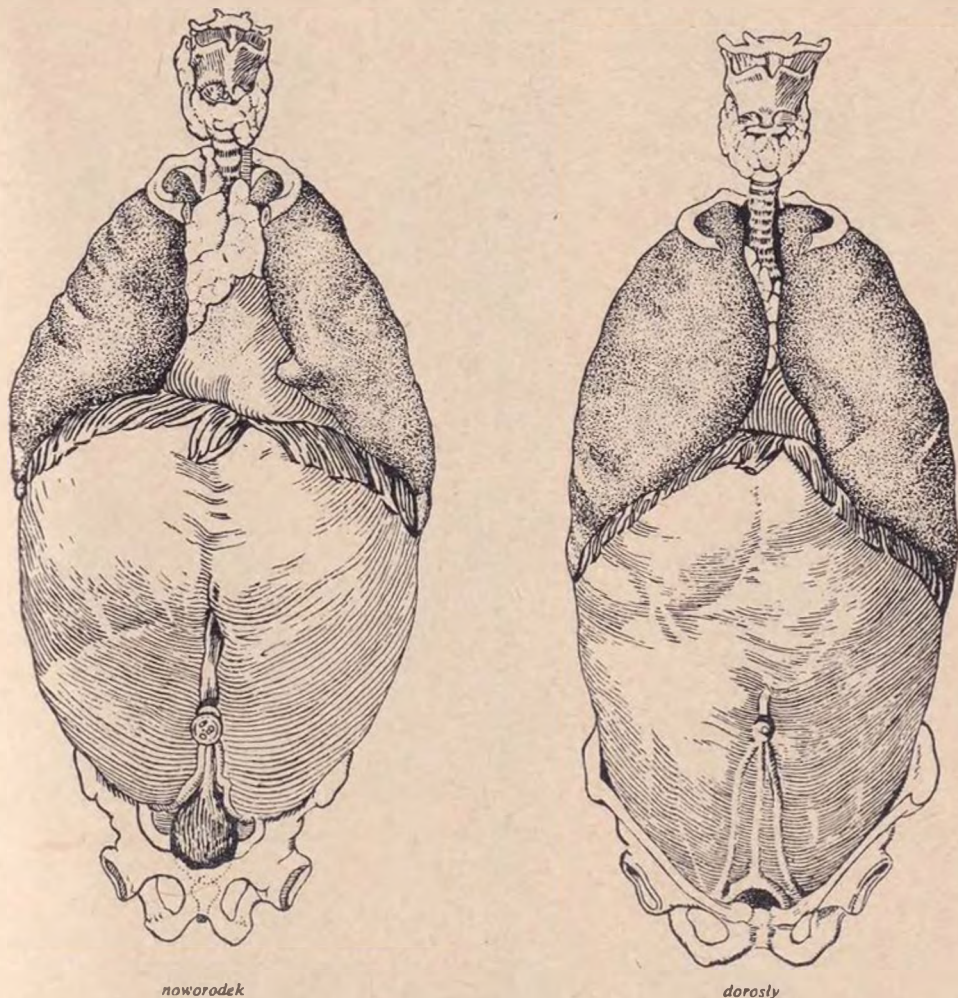


Ryc. 88. Zmiany proporcji w ciągu wzrastania. Wymiary długości obliczone w % długości tułowia (= 100), wg Reichera (Spraw. Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie, 1923).

ulega wybitnemu skróceniu i zjawisko to trwa nadal i 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 położony on jest pod brodą, 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, to wraz z silnym wydłużeniem się kończyn dolnych wznosi się wybitnie ku górze, by zająć u dorosłego położenie powyżej środka ciała.

RÓŻNICE KONSTYTUCYJNE BUDOWY CIAŁA

Jak wspomnieliśmy poprzednio, zmienność jest zasadniczą właściwością budowy ustroju. Nie ma dwóch identycznych osobników, przy czym różnice



Ryc. 89. Różnice kształtu, wielkości i położenia narządów. Wymiar długości tułowia wraz z szyją sprowadzony do tej samej wielkości, wg Benninghoffa.

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.

starano się ująć w pewne typy budowy nieskończoną różnorodność właściwości indywidualnych. Zagadnieniami tymi zajmuje się nauka o typach konstytucyjnych, przy czym pojęcie to obejmuje zarówno określoną budowę fizyczną, jak i budowę czynnościową i sposób reakcji ustroju. Były liczne próby podziału na poszczególne typy z punktu widzenia budowy konstytucyjnej ciała. W każdym z tych podziałów można było wyodrębnić dwa zasa-



Ryc. 91. Typ leptosomiczny
(asteniczny)

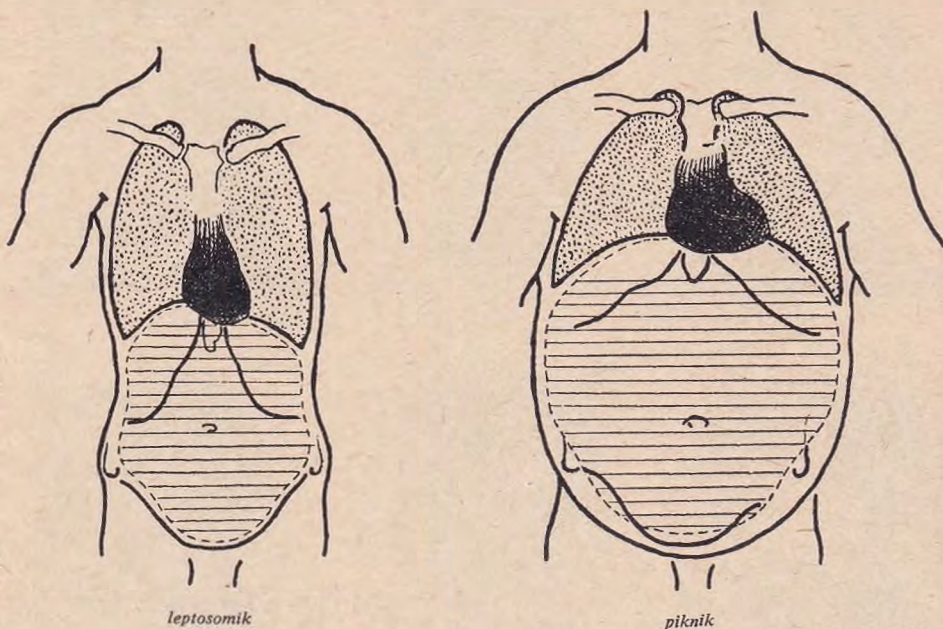
Typ atletyczny

Typ eurytopiczny
(pikniczny).

dnicze biegunowo różne typy, podczas kiedy inne zbliżone do nich zajmują miejsce pośrednie. Najbardziej znana typologia Kretschmera odróżnia trzy typy, dwa przeciwstawne sobie: leptosomiczny i pikniczny i trzeci typ pośredni — atletyczny.

Typ leptosomiczny (*leptos*=wąski, delikatny) w porównaniu do typu piknicznego 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 międzyoczdolowa 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 typ ten nazywamy typem astenicznym (*astheneia* = bezsilność), na ogół jednak nazwę tę zachowujemy dla budowy, w której typowe właściwości leptosomiczne są spotęgowane.



Ryc. 92. Różnice typologiczne pod względem kształtu i położenia narządów wewnętrznych, wg Wenckebacha.

Typ pikniczny (*pyknos* = gruby, solidny), albo eurysoniczny (*eury* = szeroki, przysadzisty) występuje w swej charakterystycznej postaci zwykle później od poprzedniego, gdyż dopiero po 30 roku życia. Ma on wybitną skłonność do odkładania tłuszczu. Postawa przysadzista, kończyny przeważnie grube, szyja krótka i gruba, głowa wielka, szeroka, skłonność do tycienia, potężny kark, twarz szeroka, okrągława, często czerwona; nos szeroki płaski; duża odległość międzyoczdolowa i oczy osadzone płytko; klatka piersiowa szeroka, głęboka, stosunkowo krótka, kąt podmostkowy rozwarty (typ wdechowy). Narządy wewnętrzne są u pikników 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.

Typ atletyczny cechuje silny rozwój kośćca i mięśniówki; klatka piersiowa dobrze rozbudowana. Typ ten jest na ogół pośredni między obu krańcowymi. Odrębność tego typu polegałaby według Weidenreicha¹ przede wszystkim na wybitnym zwężeniu tułowia w kierunku od barków do miednicy. Nadaje to całej postaci charakterystyczny obraz zbliżony do przyjętych przez nas klasycznych proporcji urody męskiej.

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.

RÓŻNICE PŁCIOWE

Jak u wszystkich wyższych zwierząt i u człowieka występuje zróżnicowanie płciowe. Widzimy je u człowieka każdej rasy i w każdym typie konstytucyjnym. 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 bodaj początku jej powstania. Wpływ hormonów płciowych promieniuje poprzez całe ciało i powoduje bardziej lub mniej wydatne różnice.

Najistotniejsze są różnice budowy gruczołów płciowych wraz z ich przewodami i części płciowych zewnętrznych (niektórzy doliczają tu jeszcze gruczoły mleczne); różnice te stanowiłyby pierwotne cechy płciowe w przeciwstawieniu do wtórnych cech płciowych. Te ostatnie dotyczą kształtu i budowy innych części ciała, jak np. różnicy w budowie miednicy, w proporcjach ciała, twarzy, w owłosieniu. Do tych różnic moglibyśmy jeszcze dodać właściwe danej płci cechy psycho-fizjologiczne. Rozwój właściwości płciowych rozpoczyna się przypuszczalnie bardzo wcześnie; pierwotne cechy płciowe zaczynają się jednak różnicować dopiero w 2 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 wagi, które w dwóch ostatnich miesiącach są już u płodów żeńskich nieco mniejsze niż u męskich. Po urodzeniu dopiero 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

¹ Weidenreich Fr., Rasse u. Körperbau. 1927.

pierwotnych, widzimy znaczne podobieństwo cielesne między obu płciami; tylko w dziedzinie psychicznej często zaznacza się już tutaj wybitna różnica. Z wieloma wtórnymi cechami płciowymi zapoznamy się omawiając budowę poszczególnych narządów, tutaj zaznaczamy ogólnikowo co następuje:

Czaszka wykazuje wybitne różnice pod względem budowy, wielkości, wagi itp., przy czym czaszka kobieca 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 wyrażnie męskiego, ani żeńskiego. Poza czaszką najwyraźniejsze różnice płciowe w koście występują w budowie miednicy. Zarówno kształtem, jak wielkością i proporcjami miednica kobieca różni się wybitnie od męskiej w dostosowaniu do czynności, która jej przypada podczas ciąży i porodu. Klatka piersiowa kobieca zbliżona jest bardziej do dziecięcej (typ wdechowy) niż klatka piersiowa 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 kobiecej tzw. wskaźnik główny (stosunek szerokości do długości) jest u kobiet większy niż u mężczyzn. Wdzieliśmy 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 wypowiadają się oczywiście również w zewnętrznej postaci ciała, a silny rozwój tkanki mięśniowej u mężczyzn i tkanki tłuszczowej u kobiety tym bardziej różnice te podkreślają (ryc. 93). Wzajemny stosunek wagi kości do wagi mięśniówki i tłuszczu w % wagi ciała ma się u mężczyzn jak 20:40:20, u kobiet jak 15:36:30, ustrój kobiecy poza tym ma nieco więcej wody (2%), co również przyczynia się do bardziej zaokrąglonych miękkich kształtów ciała charakterystycznych dla kobiet, podczas kiedy ciało męskie ma bardziej suchą, twardą i kanciastą budowę.

U płci żeńskiej występuje rozwój gruczołu młecznego, 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 krtani, 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 WIEKU

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 płodo-



Ryc. 93. Przykład budowy męskiej i kobiecej wg Wesaliusza.

wego, który trwa 10 miesięcy księżycowych, czyli 280 dni, następuje okres życia pozamacicznego. Pierwszą jego fazę charakteryzuje silny rozwój a wsteczne zmiany 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 różnice; odróżniamy więc szereg okresów życia pozamacicznego. Dokładne odgraniczenie okresów tych według lat nie jest możliwe ze względu na wielką zmienność osobniczą, rasową czy konstytucyjną.

1. **Wiek dziecięcy** (*infantia*) obejmuje okres od urodzenia do początku dojrzałości płciowej, która u dziewcząt występuje zawsze wcześniej niż u chłopców. Możemy odróżnić trzy podokresy: a) wiek oseska (*infantia I*) od urodzenia do początku występowania uzębienia mlecznego (mniej więcej do 6—9 miesięcy); b) wiek wczesnego dzieciństwa (*infantia II*) — od początku uzębienia mlecznego do początku uzębienia stałego, tzn. do wyklucia 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 zdarzeniem wieku dziecięcego jest zdobycie pionowej postawy, kiedy dziecko zaczyna stać 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 mięśniówki.

Trzewa szyi są ustawione wysoko. Klatka piersiowa jest krótka, okrągława i szeroko otwarta ku jamie brzusznej, w której w pierwszych okresach wybitnie uwypukla się w górnej części bardzo wielka wątroba. U dobrze odżywionych dzieci podściółka tłuszczowa jest silnie rozwinięta. Różnice płciowe coraz bardziej uwidaczniają się. Wielka częstość tętna u noworodka (przeciętnie 134 uderzenia na minutę) zmniejsza się wybitnie (w 14 roku przeciętnie 83 uderzenia na min.), 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 $\frac{1}{3}$), podczas kiedy oddawanie ciepła zmniejsza się znacznie dzięki korzystniejszemu stosunkowi objętości do powierzchni ciała.

2. **Wiek młodzieńczy** (*juvenilitas*) trwa od ukończonego wyklucia 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 ro-

baczkowy) lub nawet wykazują już wyraźne zmiany wsteczne (grasica, migdałki).

Po tych okresach właściwego rozwoju następują lata pełni sił. Jest to czas, który u kobiet przypada mniej więcej między 20 i 40, u mężczyzn między 25 i 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 około $3\frac{1}{4}$ razy dłuższy i około 20 razy cięższy od noworodka.

4. **Wiek dojrzały** (*maturitas*) od początku pierwszych słabych oznak starzenia się, u kobiet do zmian wstecznych jajników (*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 pikników. W tym okresie w drugiej połowie 5 dziesiątka lat zmniejsza się też zdolność akomodacyjna soczewki oka, osobnik staje się starowzrocznym.

5. **Wiek starości** (*senium*). Ostatni okres życia charakteryzuje się przez stopniowo wzmagające się zmiany wsteczne (*involutio*) prawie wszystkich narządów, które prowadzą wreszcie do śmierci fizjologicznej. Narządy starzeją się, działalność 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 mięśniówki i jej ubytku, tak samo jak i z powodu ubytku tkanki tłuszczowej. Luźność tkanek nadaje ustrojowi charakter bardziej wiotki; grzbiet pochyla się wybitnie (wzmożenie wypukłości grzbietowej), wskutek czego, jak również wskutek spłaszczenia chrząstek 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 przewyciężenia wzmożonego oporu stawianego przez zmienione naczynia (zwapnienie). Mózgowie wykazuje w przeciwieństwie do narządów układu pokarmowego, oddechowego i wydzielniczego nieznaczny tylko ubytek wagi. 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, tłuszcz przeważnie zanika lub rozkłada się nieregularnie, oczy nieco zapadają się. Napięcie skóry zmniejsza się. Postawa ciała może jeszcze pozostać prosta i sprężysta.

Okolo 70 roku życia następuje II stopień starzenia się, właściwa starość u jednych wcześniej, u drugich później i trwa mniej więcej do 80 roku życia. U otyłych pikników kontury rysów twarzy rozplywają 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 wybitne wygięcie starcze kręgosłupa grzbietowego. Napięcie mięśni zmniejsza się, więzadła wiotczą. Z tych powodów w końcowych etapach tego okresu występuje niepewność stawów kolanowych. Również ręce zaczynają drżeć i stają się niepewne. Żebra i łopatki 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 np. mongoloidalny i europoidalny, upodabniają się w znacznym stopniu. Występuje wybitny typ starczy, w którym nieraz trudno doszukać się pierwotnego obrazu rasowego. Również i typy konstytucyjne, dające się dotychczas jeszcze odróżnić, teraz zatracają różnice. Typ starczy bierze górę nad wszelkim innym ukształtowaniem. Redukcja tkanek i fałdowanie 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 ustną i wąskimi wargami, oczy zapadnięte z obojętnym, nieruchomym spojrzeniem. Jest to również obraz osobników stu-letnich, 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 wyraźniejszych przemian psychicznych. Upór i słaba pamięć, a później zdziecinienie i obojętność występują coraz silniej. Wreszcie ostatnie zasoby zostają wyczerpane i następuje śmierć, podobna do zaśnięcia.

¹ Gibb G. D., Physical condition of centenarians. J. R. Anthropol. Inst. II, 1873.

Okres trwania życia. Powyższa chronologia trzech stopni starzenia się odpowiada materiałowi europejskiemu, przy tym grupom żyjącym w cywilizowanych warunkach, nie zaś człowiekowi pierwotnemu, u którego okresy te występują o 10 do 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 znacznie krótszy niż u 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, podczas kiedy warstwy ludowe w znacznym stopniu odchodziły się od tego poziomu, gdyż epidemie, śmiertelność dzieci, gorączka połogowa i inne dziś już niegroźne choroby grały wtedy niszczycielską rolę, przede wszystkim u kobiet. Przekiętny 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, z których niektóre mają wybitny wpływ na topografię poszczególnych części. A więc możemy mówić nie tylko o symetrii, ale również 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 większy jest niż prawej. Oba płuca są nierówne pod względem pojemności, kształtu i położenia. Również i narządy nieparzyste zawiązując się symetrycznie wykazują następnie wybitną asy-

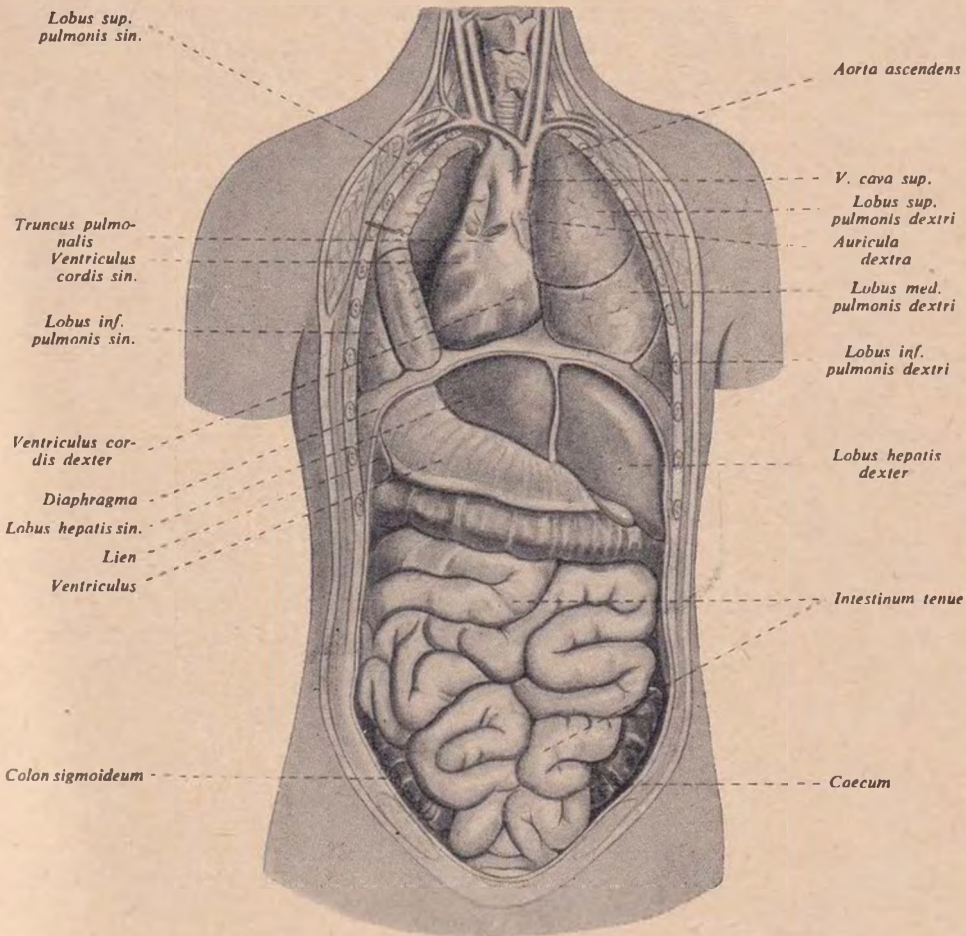
metrię. Żołądek np. wstępuje bardziej w lewą połowę jamy brzusznej, a dwunastnica w prawą. Z wielkich gruczołów przewodu pokarmowego wątroba przesuwana jest zdecydowanie na stronę prawą, a trzustka w lewą. Poza przemieszczeniem narządów w wielu przypadkach odbywa się również ich obrót. Tak np. serce wstępuje w lewą połowę klatki piersiowej, poza tym obraca się dookoła swej długiej osi na lewo i skierowuje do przodu swą powierzchnię prawą. Żołądek odwrotnie, wykonuje obrót na prawo zwracając do przodu swą lewą powierzchnię. Wszystko to wpływa oczywiście również na nerwy, które wtedy przebiegają asymetrycznie (np. nerw przeponowy, nerw błędny).



Ryc. 94. Wenus z Milo. Rekonstrukcja głowy Wenus na podstawie prawej (a) i lewej (b) połowy twarzy; wg Hassego i Brausa.

Zewnętrzne kształty ciała odzwierciedlają w znacznym stopniu asymetrię układu mięśniowego i kośćca; dostrzegamy np. skośne położenie mostka, pochylenie miednicy, boczne skrzywienie kręgosłupa; nos kostny odchyła się zwykle w lewo. Również i 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, większy ciężar 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 (10—13 mm). Większość ludzi jest praworęczna, a tylko około 3% jest leworęcznych (przy czym kobiety jakoby rzadziej niż mężczyźni), natomiast większość ludzi jest lewonóżna. W tej skrzyżowanej zgodności kończyn, jak również w skrzyżowanym 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 wykształ-



Ryc. 95. *Situs inversus*. Jako prawe i lewe oznaczone są te części, które w swym normalnym położeniu odpowiadają częściom prawym i lewym.

ceniem lewej półkuli mózgu dla subtelniejszych objawów ruchu. 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 prawidłowo leży w ustroju po stronie prawej, występuje po lewej i na odwrót. Dziś doświadczalnie wywołujemy odwrotne położenie trzew (*situs inversus*) u zarodków niższych kręgowców, by 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).

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 wcześniej 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, więc 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 długiej osi nazywamy metamerami (część po części).

UKŁADY NARZĄDÓW

Narządy ciała zbudowane z różnego rodzaju tkanek łączymy w jednostki wyższego rzędu, w układy narządów, które anatomia rozpatruje systematycznie. Odróżniamy następujące układy narządów:

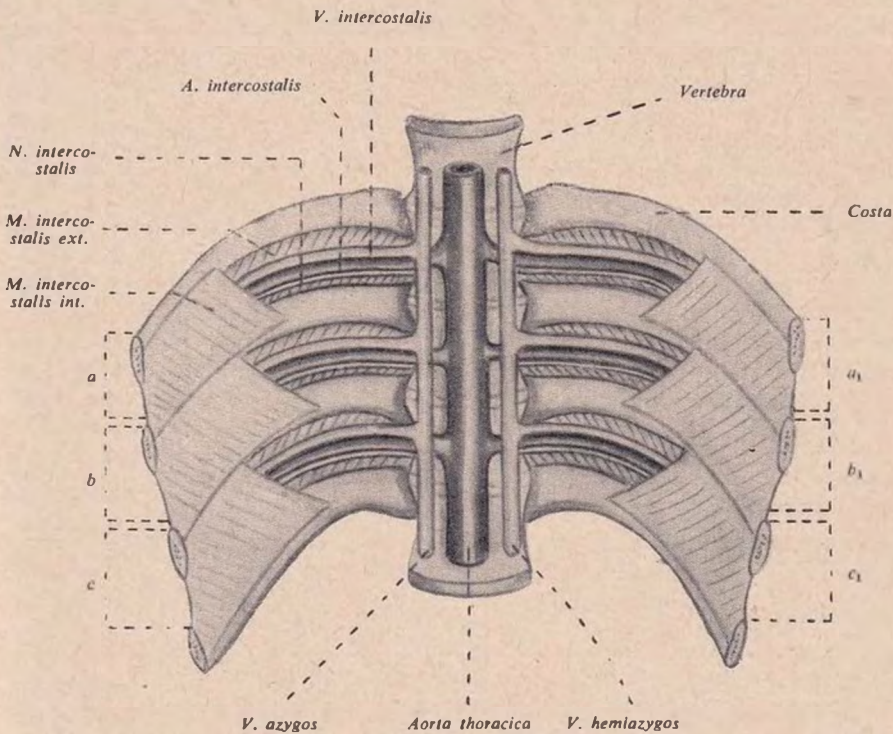
1. **Układ szkieletowy** (*systema sceleti*) zbudowany z kości, stawów i więzadeł stanowi bierny aparat ruchu, aparat poruszany, a poza tym służy za osłonę i podpórę części miękkich ciała. Nauka o kościach (*osteologia*), stawach (*arthrologia*) i więzadłach (*syndesmologia*) stanowi pierwszy dział anatomii 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 (*myologia*).

3. **Układ trawienny** (pokarmowy, *systema digestorium*) składa się z przewodu pokarmowego (jama ustna, gardło, przełyk, żołądek, jelita), wielkich gruczołów jamy brzusznej (wątroby, trzustki) 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, krtąń, 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



Ryc. 96. 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: $a-a_1$; $b-b_1$; $c-c_1$.

stałości składu płynów ustrojowych; fizjologicznym tego wyrazem jest usuwanie z ustroju zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii. Narządy płciowe (gruczoły płciowe i ich drogi wyprowadzające), wytwarzając komórki płciowe męskie (plemniki) i żeńskie (jaja), służą do zachowania gatunku. Narządy płciowe są jedynym układem ustroju, który służy temu celowi, podczas kiedy wszystkie inne narządy mają zadanie zachowania życia osobniczego.

6. **Układ wewnątrzwydzielniczy** (*systema endocrinum*; *endon* = wewnątrz, *krino* = = wydzielać) składa się z gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu (tarczyca, przysadka mózgowa, nadnercze i inne), które swą wydzielinę, hormony, oddają bezpośrednio do krwi i limfy. Z tego też powodu gruczoły te łączymy w jeden układ, choć

różnią się między sobą powstaniem, budową i czynnością. Działalność ich wywiera głęboki wpływ na funkcjonowanie ustroju i jest ściśle z sobą skoordynowana.

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 międzytkankowe i odprowadza niektóre składniki odżywcze z układu pokarmowego do krwi. Nauka o układzie naczyniowym z dawna nosi nazwę angiologii (*eggeion* = 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 czaszkowe¹, nerwy rdzeniowe i ich zwoje. Układ nerwowy mózgowo-rdzeniowy reguluje stosunek człowieka do świata zewnętrznego (np. pracę mięśni szkieletowych czy 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, czy naczyń krwionośnych). W skład układu autonomicznego (*systema nervosum autonomicum*) wchodzi pień współczulny 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 oraz ich nerwach obwodowych. Układ autonomiczny dzielimy na część współczulną (*pars sympathica*) i część przywspółczulną (*pars parasympathica*), często o przeciwnym działaniu. Naukę o układzie nerwowym nazywamy neurologią (*neuron* = nerw).

9. Narządy zmysłów (*organa sensuum*) i **skóra** (*integumentum commune s. cutis*) 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. Działalność skóry jest wielostronna. Służy ona za ochronę ciała (dzięki swej mocy, sprężystości i nieprzepuszczalności), za narząd magazynujący tłuszcz, za regulator ciepła, za narząd wydzielniczy (zawiera liczne gruczoły, np. potowe, łojowe), wreszcie za narząd zmysłu (ciśnienie, ciepło, zimno). Naukę o zmysłach nazywamy estezjologią (*aisthesis* = odczuwanie).

OKOLICE CIAŁA LUDZKIEGO

Na powierzchni ciała odróżniamy poszczególne pola, które anatomia nazywa okoliceami ciała. 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 trzew (ryc. 97, 98 i 100).

Zasadnicze zróżnicowanie ciała ludzkiego obejmuje głowę (*caput*), szyję (*collum*), tułów (*truncus*) i dwie pary kończyn (*membra*). Skład tułowia: klatka piersiowa (*thorax*), brzuch (*abdomen*) i miednica (*pelvis*). Każda z powyższych części ciała dzieli się znowu na swej powierzchni na okolice mniejsze.

¹nerwy mózgowie

Tułów dzielimy na pole przednie i tylne (grzbietowe); w przednim odróżniamy okolice górną, czyli piersiową, i dolną, czyli brzuszną.

W okolicy piersiowej odróżniamy: nieparzystą środkową okolicę mostkową (*regio sternalis**); symetryczne okolice: obojczykową (*regio clavicularis**), podobojczykową (*regio infraclavicularis*), sutkową (*regio mammalis*) pachową (*regio axillaris*) i podsutkową (*regio inframammalis**), dalej okolicę boczną klatki piersiowej (*regio pectoris lateralis*).

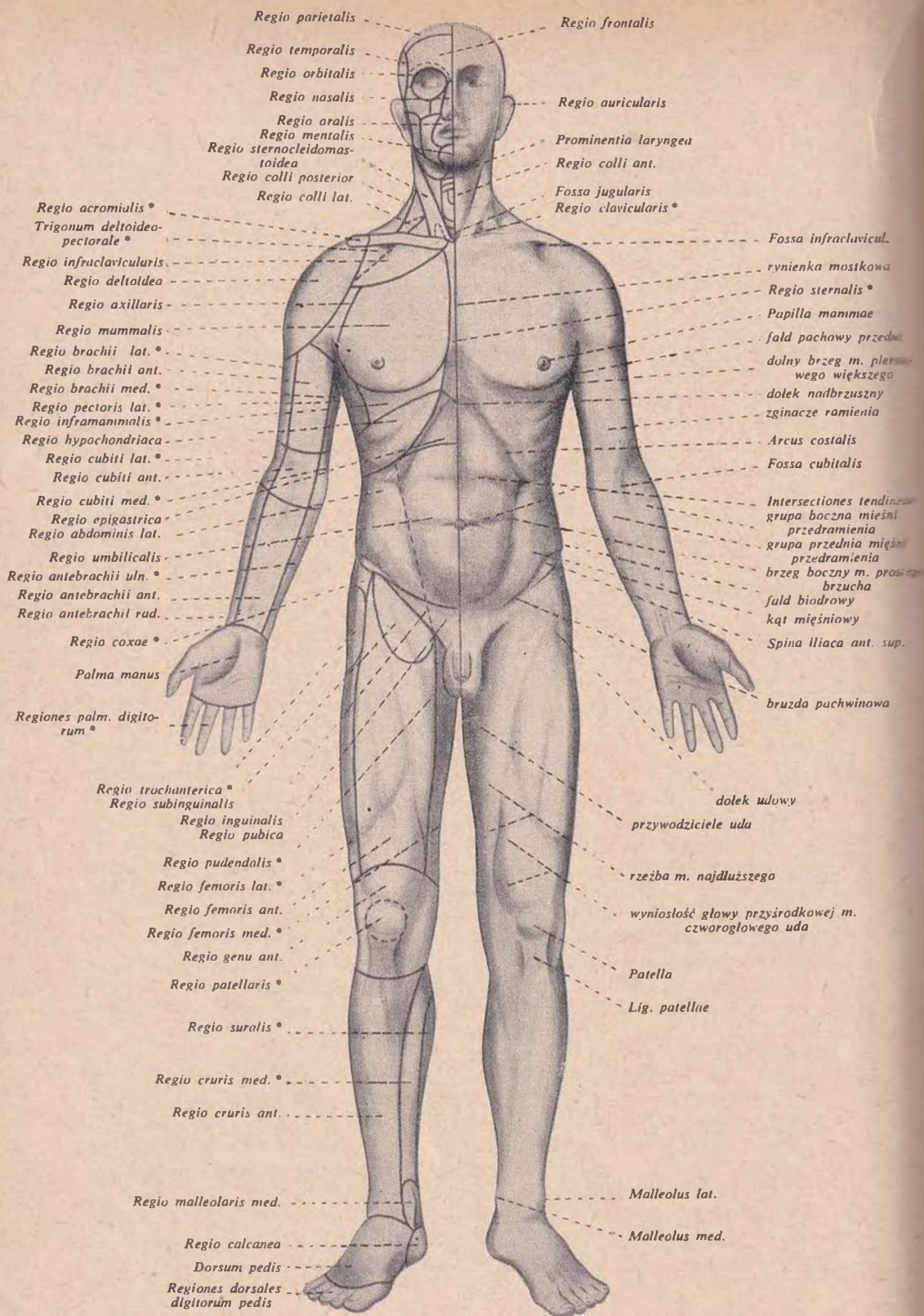
Poza powyższym podziałem okolicy piersiowej wprowadzono kilka linii pionowych, które razem z poziomo biegnącymi żebrami pozwalają na dokładne określenie położenia narządów lub ich części w rzucie na klatkę piersiową (ryc. 99).

Pionowe linie określające okolice klatki piersiowej: 1. Linia pośrodkowa przednia ciała (*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, równoległe do nich, parzysta. 4. Linia sutkowa (*linea mamillaris s. medioclavicularis**): biegnie przez brodawkę sutkową, parzysta. 5. Linia pachowa (środkowa, *linea axillaris media*) przez najwyższy punkt dołu pachowego, parzysta (*linea axillaris anterior** przez przedni fałd pachowy, *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 ciała (*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. 99).

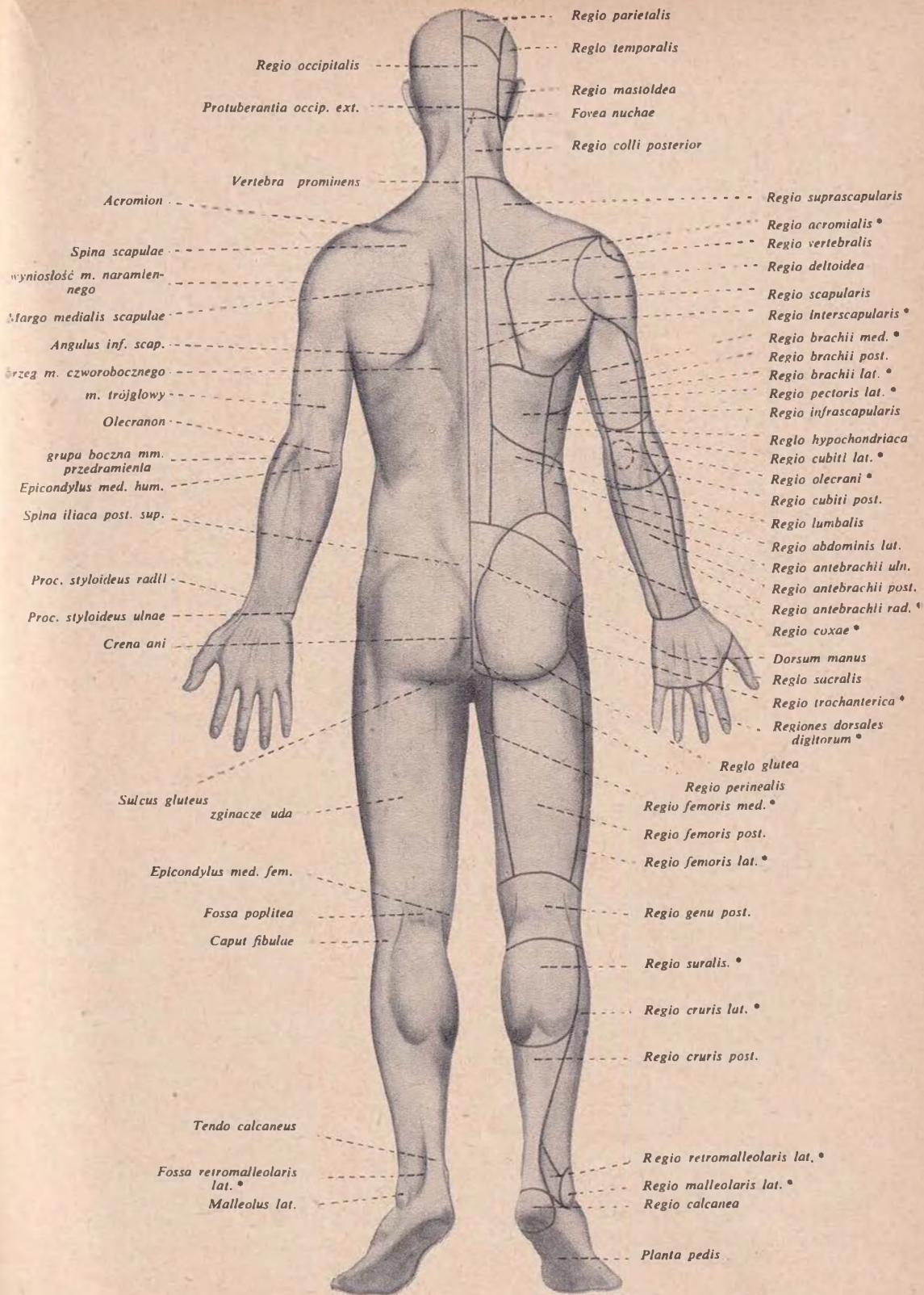
Okolicę brzuszną dzielimy na trzy poprzeczne pasy odgraniczone od siebie dwiema poziomymi liniami granicznymi: górna linia poprzeczna brzucha łączy najniższe punkty dziesiątych żeber, dolna linia poprzeczna brzucha biegnie obustronnie przez najwyższe punkty grzebieni biodrowych. Każdy poprzeczny pas zawiera po dwie symetryczne boczne okolice 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 dwu bocznych okolic pachwinowych (*regiones inguinales*) i środkowej okolicy łonowej (*regio pubica*).

Okolica grzbietowa dzieli się na okolicę pośrodkową grzbietu (*regio mediana dorsi*) albo kręgową (*regio vertebralis*) i okolice boczne (*regiones dorsi laterales**). W skład okolicy bocznej, idąc od góry ku dołowi, wchodzi: okolica nadłopatkowa (*regio suprascapularis**), łopatkowa (*regio scapularis*), podłopatkowa (*regio infrascapularis*) i lędźwiowa (*regio lumbalis*).

Szyję dzielimy na okolicę przednią, czyli szyjną właściwą (*regio colli*), i tylną, czyli okolicę karkową (*regio colli post. s. nuchae**). Skośnie przez całą szyję przebiegająca okolica mostkowo-obojczykowo-sutkowa (*regio sternocleidomastoidea*), prawa i lewa, dzieli okolicę szyjną właściwą na: okolicę przednią szyi (*regio colli anterior*), nieparzystą, i okolicę boczną szyi (*regio colli lateralis*), parzystą; granice pierwszej tworzą mięśnie mostkowo-obojczykowo-sutkowe i dolny brzeg żuchwy, granice drugiej — mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, przedni brzeg m. czworobocznego i brzeg górny obojczyka. Okolice te nazywamy również trójkątami szyi, przednim i bocznym. Okolica pośrodkowa szyi (*regio colli mediana*), nieparzysta, ograniczona jest z obu stron brzegami bocznymi mięśni mostkowo-gnykowych; stanowi ona część



Ryc. 97. Powierzchnia ciała widziana od strony przedniej, po prawej stronie ciała oznaczone okolice; wzorowane na Pernkopf.

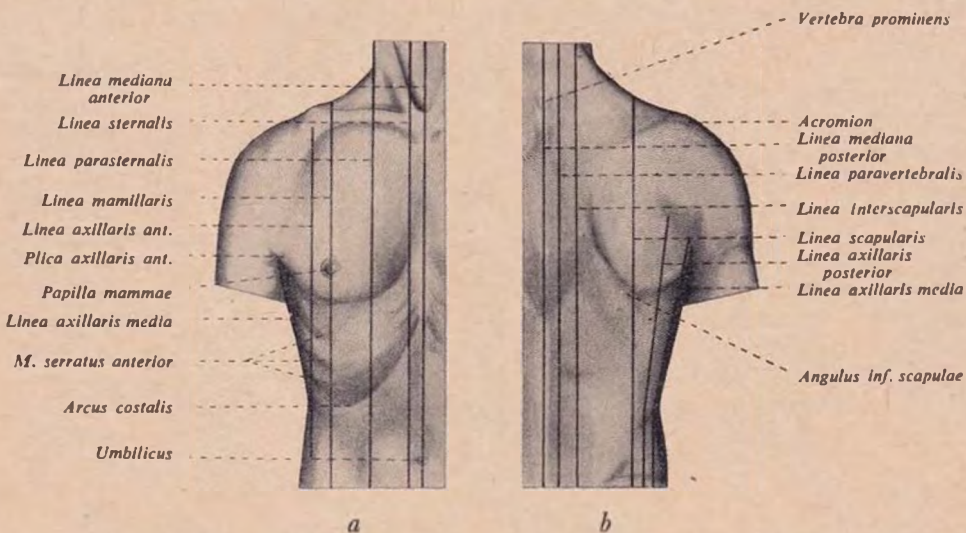


Ryc. 98. Powierzchnia ciała widziana od strony tylnej, po stronie prawej ciała oznaczone okolice; wzorowane na Pernkopfie.

okolicy przedniej szyi. Powyższe części rozpadają się na kilka dalszych okolic, jak to widzimy na załączonej rycinie 100.

Na głowie odróżniamy dwie wielkie części: okolicę mózgową (*regio cerebialis*) i okolicę twarzową (*regio faciei*). Pierwsza ma pośrodkowo: okolicę czołową (*regio frontalis*), okolicę ciemieniową (*regio parietalis*) i okolicę potyliczną (*regio occipitalis*), bocznie zaś symetryczne okolice: skroniową (*regio temporalis*), 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*), policzkową (*regio buccalis*) i przyuszniczko-żwaczową (*regio parotideomasseterica*).



Ryc. 99. Linie orientacyjne na klatce piersiowej: *a* — widok od przodu; *b* — od tyłu; wzorowane na Pernkopfie.

Kończyna górna ma okolice: barkową (*regio acromialis**), naramienną (*regio deltoidea*), ramienną (*regio brachialis*), łokciową (*regio cubiti*), przedramienną (*regio antebrachii*) i okolice ręki (*regiones manus*).

Kończynę dolną dzielimy na okolice: miedniczną (*regio coxae*), pośladkową (*regio glutea*), udową (*regio femoris*), kolanową (*regio genu*), goleniową (*regio cruris*) i okolice stopy (*regiones pedis*).

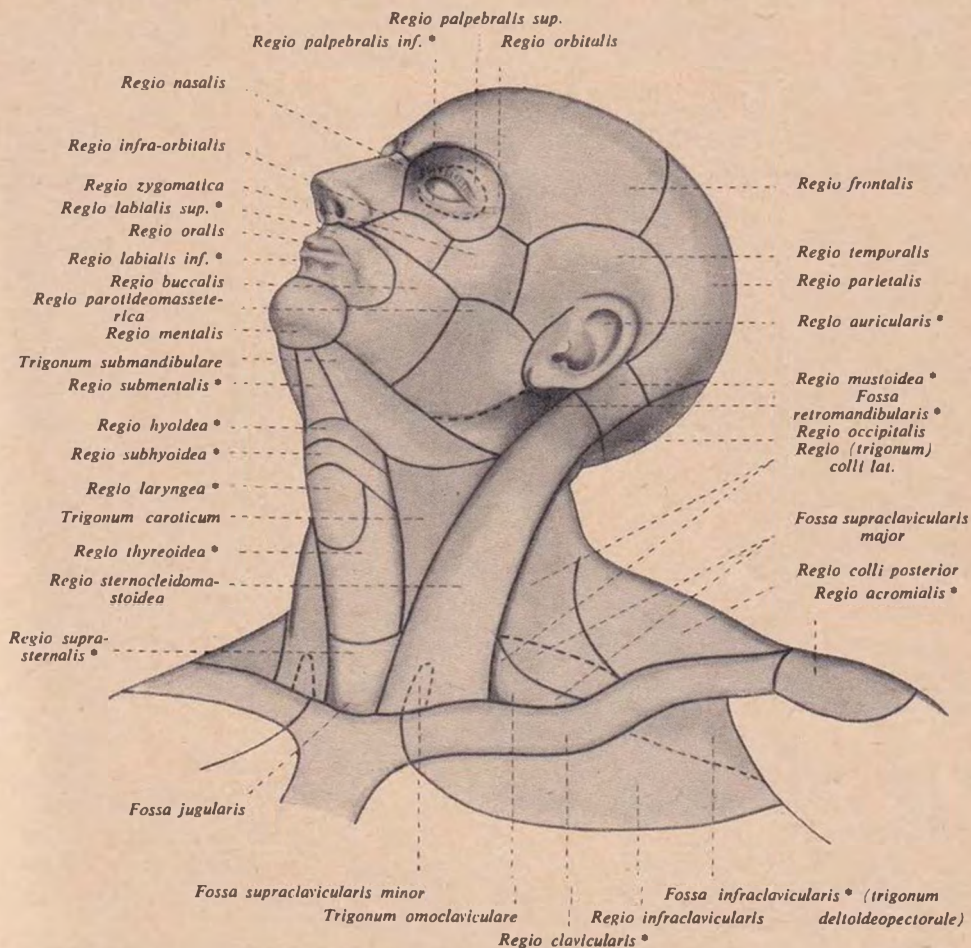
W powyższym zestawieniu ograniczyliśmy się do podania tylko ogólniejszych okolic ciała; nie podane są również pola części kroczonej. Bardziej szczegółowy podział znajdzie czytelnik na załączonych rycinach.

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, z prawej strony na lewą;



Ryc. 100. Okolice głowy i szyi; wzorowane na Pernkopfie.

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 ciała dzielącą ciało na dwie połowy będące prawie odbiciem zwierciadlanym jedna drugiej.

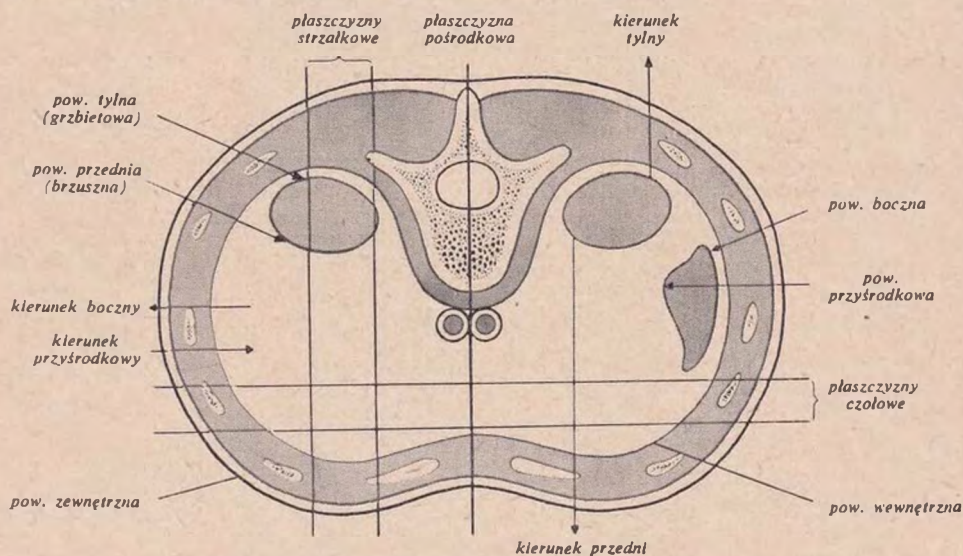
Czołowe (*plana frontalia*) określone przez oś poprzeczną i pionową biegnące więc mniej więcej równolegle do czoła.

Poprzeczne lub poziome (*plana transversalia s. horizontalia*) określone przez oś poprzeczną i strzałkową biegną poziomo i pod prostym kątem do obu poprzednich.

Kierunki 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*) i boczny (*lateralis*). Z dwóch narządów jeden np. leży bardziej przyśrodkowo, drugi bardziej bocznie i na każdym z nich możemy zgodnie z tym odróżnić powierzchnię przyśrodkową (*superficies s. facies medialis*) i boczną (*lateralis*) względnie brzeg czy koniec narządu itp.

W stosunku do płaszczyzn czołowych określamy kierunek przedni (*anterior*) i tylny (*posterior*); na tułowie określenia te zastępujemy nieraz nazwą kierunku brzuszego (*ventralis*) względnie grzbietowego (*dorsalis*).



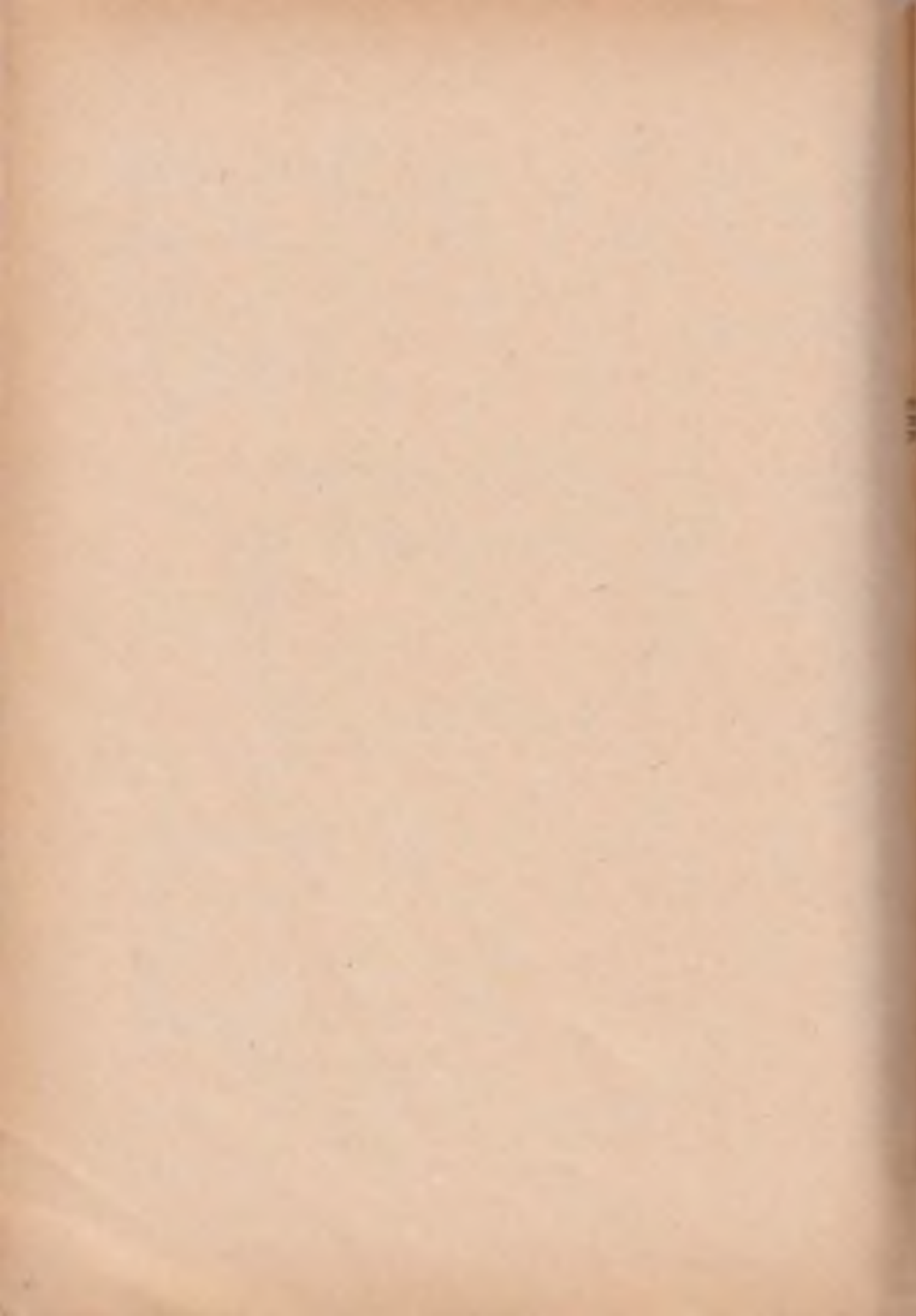
Ryc. 101. Przekrój poprzeczny ustroju. Schemat.

W stosunku do płaszczyzn poziomych określamy kierunek górny (*superior*) i dolny (*inferior*). Na tułowie kierunki te możemy nazwać kierunkiem czaszkowym (*cranialis*) i ogonowym (*caudalis*). Więc np. serce położone jest bardziej ku górze lub bardziej w kierunku czaszkowym niż żołądek, który w stosunku do serca położony jest niżej, czyli bardziej ogonowo.

Położenie bliższe zewnętrznej powierzchni ciała nazywamy powierzchnyną lub zewnętrzną (*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 kończyn na tułowie nazywamy bliższym (*proximalis*), ku końcowi dalszym (*distalis*). Brzegi przedramienia i ręki, goleni i stopy otrzymywać mogą nazwy od obu kości przedramienia względnie goleni: promieniowy (*radialis*) i łokciowy (*ulnaris*), piszczelowy (*tibialis*) i strzałkowy (*fibularis*). Na rękę i na stopę mówimy o kierunku grzbietowym (*dorsalis*) w przeciwieństwie do kierunku dłoniowego (*palmaris*) na rękę względnie podszewowego (*plantaris*) na stopę.

ANATOMIA SZCZEGÓŁOWA
KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA



BUDOWA OGÓLNA KOŚCI I ICH POŁĄCZEŃ

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 chrząstkowym, stanowiącym wyższy stopień, bardziej odporny na ciśnienie i rozciąganie czy też zgięcie. Wstępując w szeregu filogenetycznym od ryb kostnoszkieletowych do ssaków włącznie szkielet osiąga trzecie i najwyższe stadium swego rozwoju, w którym chrząstkę zastępuje kość, materiał najbardziej trwały i odporny.

Podobnie jak w rozwoju rodowym, również i w rozwoju osobniczym człowieka kościec występuje najpierw w formie błoniastej (mezenchymatycznej). Już jednak w 4 do 6 tygodnia życia zarodka powstają na tym podłożu odrębne ogniska chrząstkowe; wytwarza się szkielet zbudowany z chrząstki szklistej, stanowiący drugie, wyższe stadium rozwojowe i wreszcie, poczynając od 7 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, omija stan chrząstkowy.

W ten sposób powstaje dla ustroju i jego ruchów mocne i trwałe rusztowanie. Łącznotkankowe podłoże szkieletu, na którym powstają wpierw części chrząstkowe, następnie zaś części kostne, nie gnie jednak w całości, lecz zachowuje się częściowo jako błonka otaczająca kości (okostna, *periosteum*) i chrząstki (ochrzęstna, *perichondrium*) oraz jako połączenie kości z sobą 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 dźwignia ciężaru ciała, jak np. kości udowe, które dźwigają ciężar ciała w położeniu stojącym, w chodzeniu czy też bieganiu. 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 silniki, 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 między innymi na wytwarzaniu czerwonych krwinek, erytrocytów i pewnego rodzaju białych krwinek, granulocytów.

SKŁAD KOŚCI

Nazwą kośćca obejmujemy składniki kostne i chrząstkowe 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 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 więcej cienką warstwą chrząstki, inne znowu kości pokryte tu są łącznotkankową powłoką. Pozostała część powierzchni kości otoczona jest cienką i mocną błonką, tak zwaną okostną (*periosteum*). Dłuższe części chrząstkowe szkieletu łączące się z częściami kostnymi, jak np. żebra chrzęstne, objęte są podobną błonką, zwaną ochrząstną (*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, tzw. wyściółką jam szpikowych (*endosteum*, *endon* = wewnątrz), która obejmuje szpik i jest odpowiednikiem okostnej.

Kości, którymi posługujemy się najczęściej w nauce anatomii, są zwykle w pierw 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

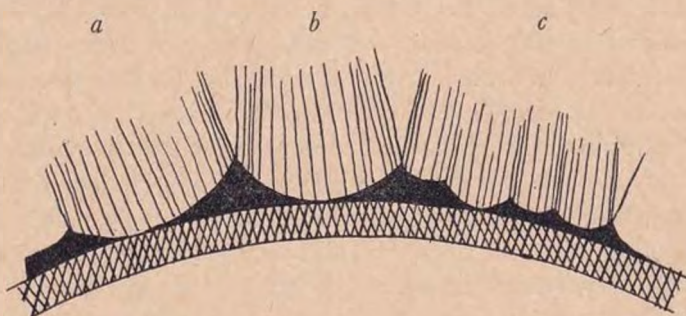
jest więc komórek kostnych, a widoczne są tylko jamki kostne, w których komórki spoczywają. Kość pozbawiona jest również naczyń krwionośnych, chłonnych i nerwów, a zachowane są tylko kanaliki, przez które one przebiegają. Po usunięciu tłuszczu zawartego w szpiku otrzymuje się kość czystą, suchą i łatwą do manipulowania, która składa się teraz już tylko z istoty podstawnej (osseiny) oraz soli mineralnych.

KSZTAŁT KOŚCI

Kształt kości jest zależny od ich zastosowania w ustroju. Kości długie służą za dźwignie mięśni, krótkie — tworzą sprężyste człony lub sklepienia, kości płaskie budują mocne i trwałe puszkę 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 ossis*), kształtu wydrążonego walca lub graniastosłupa oraz 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 (*cavum medullare*) wypełnioną szpikiem (*medulla ossium*). — 2. Kości płaskie (*ossa plana*), jak np. kości sklepienia czaszki, łopatka, kość biodrowa, są wydłużone w dwóch kierunkach, wybitnie 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, jak np. w nadgarstku czy kościach stępu. Są one mniej więcej równomiernie rozwinięte we wszystkich trzech kierunkach. — 4. Kości różnokształtne (*ossa multiformia*) obejmują 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, szczeka 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 wybitny 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 dwu kości kształtują się jedna zależnie od drugiej, tak samo tętniące naczynia 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. 102 ilustruje te stosunki.



Ryc. 102. 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 Augier.

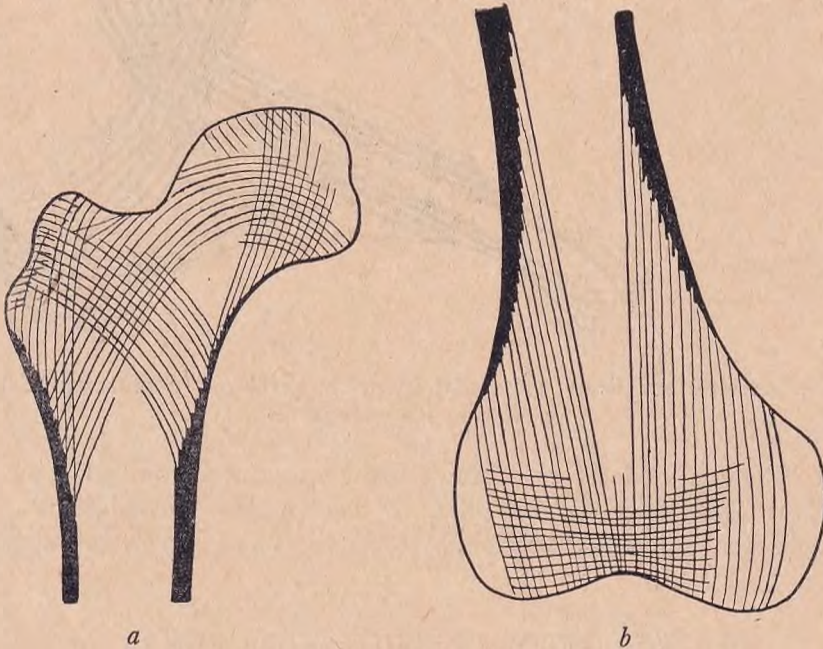
Wyniosłości zależnie od kształtu oznaczamy nazwą wyrostków (*processus*), kłykci (*condyli*), krętarzy (*trochanteres*), guzów (*tubera*), guzków (*tubercula*), kolców (*spinae*), grzebieni (*cristae*, *pectenes*), linii lub kres chropowatych (*lineae asperae*) itp. Zagłębienia nazywamy: dołami (*fossae*), rowkami lub bruzdami (*sulci*), otworami (*foramina*), kanałami (*canals*) itp.

Płeć powoduje charakterystyczne różnice wielkości i rzeźby kości. Kości męskie są większe, masywniej zbudowane i z powodu silniejszej mięśniówki silniej wymodelowane od żeńskich. Na podstawie ogólnego charakteru kości możemy na ogół wnioskować o wzroście, płci, wieku i konstytucji osobnika. Leptosomiczy mają delikatniejsze, bardziej wysmukłe kości, piknicy — grubsze i masywniejsze.

Zewnętrznej budowie kości odpowiada określona budowa wewnętrzna dostosowana do jej czynności. Kość żywa jest bardzo silnie unaczyniona, dlatego bierze wybitny udział w przemianie materii całego ustroju. W ciągu całego życia trwa w kości zjawisko budowy i rozpadu, a gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym (tarczyca, przysadka mózgowa, gruczoły płciowe itd.) wpływają nie tylko na wzrastanie kości, ale również na zachowanie jej zdolności czynnościowej, przede wszystkim dzięki zawartości wapnia i fosforu.

BUDOWA WEWNĘTRZNA KOŚCI

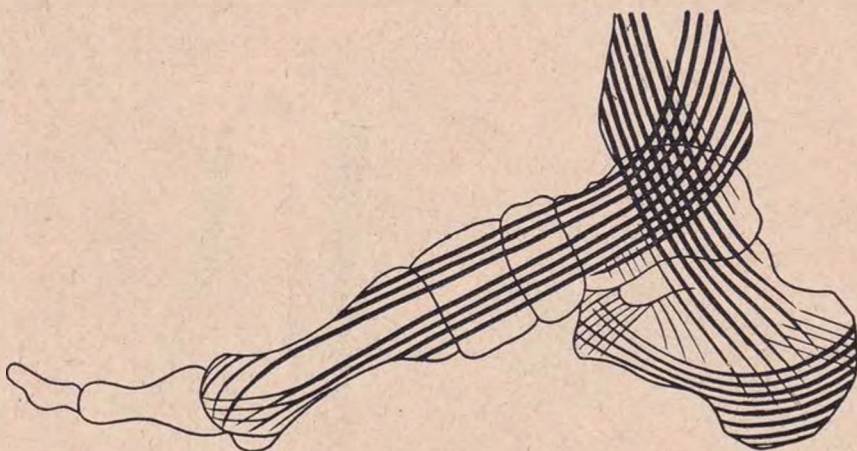
Badając przekrój którejkolwiek kości nawet gołym okiem już widzimy wyraźnie, że budowa jej jest niejednolita. W jednych miejscach kość jest gęsta i zbita, w innych tworzy układy cienkich blaszek i beleczek krzyżujących się z sobą. Warstwę kości o utkaniu ścisłym nazywamy istotą zbitą (*substantia compacta*), natomiast warstwę kości o utkaniu beleczkowatym nazywamy istotą gąbczastą (*substantia spongiosa*). Istota zbita występuje zawsze na powierzchni kości, istota gąbczasta — wewnątrz kości;



Ryc. 103. Układ blaszek istoty gąbczastej: *a* — w bliższym; *b* — w dalszym końcu kości udowej.

poza tym jednak rozłożenie istoty zbitej i gąbczastej jest różne w różnych rodzajach kości. Trzon kości długich zbudowany jest prawie wyłącznie z mniej lub więcej 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 z sobą tworząc jedną całość.

Pomimo to, że istota zbita i gąbczasta formalnie występują w tak odmiennych postaciach, w istocie rzeczy ani budową, ani też czynnością nie różnią się od siebie. Kość jako narząd podpory jest zbudowana tak samo z istoty gąbczastej, jak i zbitej. Tam gdzie linie największego ciśnienia i rozciągania, tzw. główne linie napięcia lub trajektorie (patrz dalej), rozstępują się, wy-



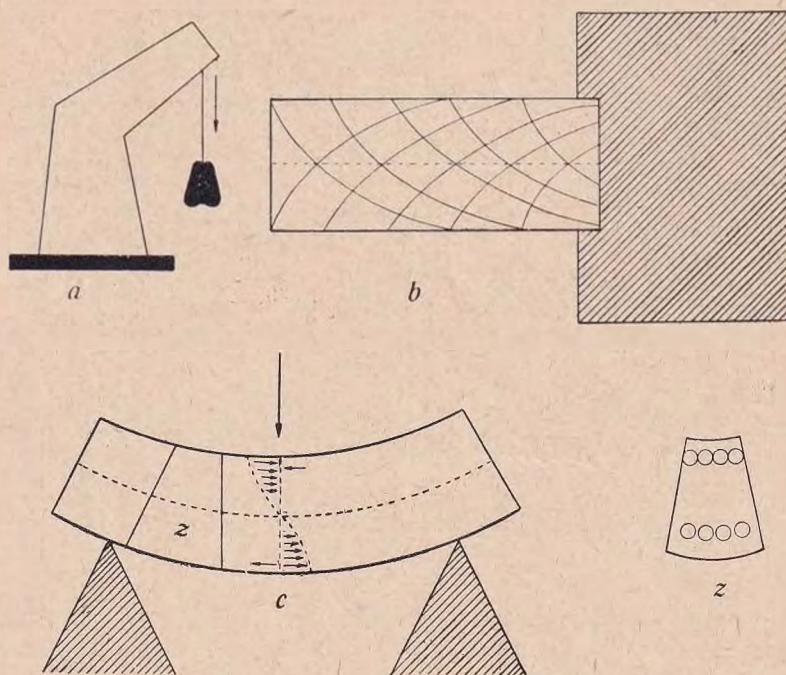
Ryc. 104. Architektura istoty gąbczastej stopy w przekroju podłużnym. Schemat wg Meyera i Benninghoffa.

stępuje 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 ARCHITEKTURA 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 uwidoczni 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 w budowie łuków i dźwigni złożonych z części. Poddawane większemu obciążeniu słup czy dźwignia niekoniecznie muszą być lite, by mogły mu stawiać 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 zgięcie.

Linie kierunkowe (linie sił, trajektorie), według których należy układać w takim słupie beleczki konstrukcji, działają najkorzystniej wtedy, gdy biegną równoległe do kierunku największego ciśnienia i rozciągania. Kości zbudowane są według zasady maksimum-minimum, zyskując znacznie na lekkości przecz zaoszczędzenie materiału, a nic nie tracąc na wytrzymałości.



Ryc. 105. Konstrukcja minimum-maksimum.

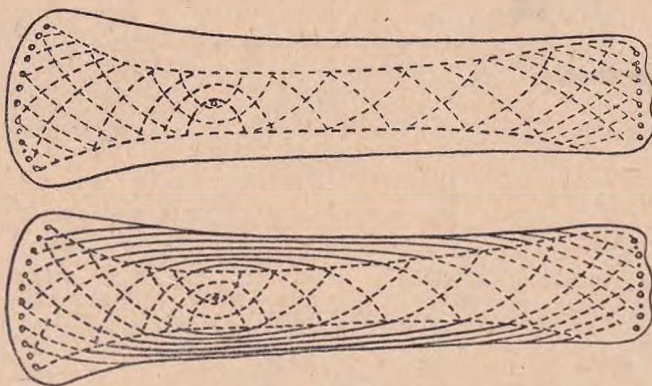
a — dźwig w kształcie szyjki kości udowej (wg Brausa); *b* — poziomo wmurowana belka z liniami rozciągania (wg Culmanna); *c* — belka podparta na obu końcach obciążona w kierunku strzałki; powyżej środka materiał poddany ciśnieniu; poniżej poddany rozciąganiu. Wycinek «*z*» z belki «*c*» z zaznaczonymi schematycznie częstkami.

Tego rodzaju budowę kości stwierdził w istocie gąbczastej anatom H. Meyer¹ i inżynier Culmann² z Zurychu. Culmann graficznie przedstawił układ linii 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 napiecia, które tworzą układ linii sił przebiegających w trzech kierunkach przestrzeni. Linie największego ciśnienia i rozciągania nazywamy głównymi liniami napiecia lub trajektoriami; przecinają się one pod kątem prostym. Gdy wygniemy spoczywającą

¹ Meyer H., Arch. f. Anatomie u. Physiol. 1867.

² Culmann, Die graphische Statik. Zurych 1866.

na dwóch słupach belkę, cząstki strony wypukłej dążą do oddalania się od siebie i powstaje napięcie o charakterze rozciągania, podczas kiedy 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. 105 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 trajektorialna może nie występować, np. tam, gdzie istota gąbczasta tworzy delikatną siatkę dla podpory szpiku.



Ryc. 106. Przekrój podłużny przez kość promieniową delfina. Odcinki linii napięcia przebiegające w istocie zbitej uzupełnione liniami ciągłymi. Całkowita budowa trajektorialna, wg Roux i Benninghoffa.

Nie tylko jednak istota gąbczasta wykazuje tę charakterystyczną architekturę; widzimy ją również i w istocie zbitej. Zaznaczyliśmy już poprzednio, że 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 Benninghoffa¹, pasma istoty gąbczastej przedłużają się w pasma osteonów istoty zbitej. Na kości odpapnionej możemy wykazać architekturę istoty zbitej przez nakłuwanie okrągłym sztyłem (Benninghoff); powstają przy tym szczelinki łączące się w linie, linie rozszczepiania odpowiadające na ogół liniom napięcia. W kościach płaskich ta trajektorialna architektura 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 wielkości, kształtu i czynności kości. Cały kościec rozpada się na wielką liczbę układów beleczek biegnących w różnych kierunkach.

¹ Gdyby budowa kości obliczona była wyłącznie na wytrzymywanie statycznego, normalnego obciążenia z minimum materiału kostnego, nie mogłaby ona równocze-

¹ Benninghoff A., Anat. Anzeiger, t. 63, 1927 i Verh. Anat. Ges. 1925.

śnie 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. By dostosować się do całości, kość wymaga materiału, ponieważ w tym przypadku 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 wcześniej porażone lub zupełnie nie występują, przekrój kości staje się okrągły według zasady 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.



Ryc. 107. Linie rozszczepienia na powierzchni tylnej łopatki, wg Benninghoffa.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE KOŚCI

Waga świeżego, niemacerowanego kośćca wynosi u mężczyzny około 12 kg, u kobiety około 10 kg wraz ze szpikiem, który waży około 2,5 kg.

Podłoże organiczne daje kości duży stopień sprężystości, a dzięki zawartości soli wapniennych kość jest również bardzo wytrzymała na ciśnienie i rozciąganie. Wytrzymałość istoty kostnej na rozciąganie jest przy tym mniejsza od wytrzymałości na ciśnienie. Podczas kiedy pierwsza (9—12 kg na 1 mm²) odpowiada mniej więcej wytrzymałości mosiądzu czy żelaza lanego, druga (12,5—17 kg na 1 mm²) zbliża się do wytrzymałości żelaza kutego. Na zginanie kość jest znacznie mniej odporna. Nadmierne obciążenie na zgięcie nieraz powoduje złamanie kości, przykładem — 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 (dziewięciokrotnie) 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 wyluszczymy psu całą łopatkę z jej okostnowej osłonki, to po dłuższym czasie powstanie nowa kość odpowiadająca łopatkce również i 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 i w ten sposób można zapłacić większe ubytki kostne. Jest rzeczą wątpliwą natomiast czy kość przeszczepiona, nawet z tej samej jednostki, zostaje zachowana. Przypuszczalnie służy ona tylko za pomost dla nowo-wytworzonej tkanki kostnej (Benninghoff). Nawet całe stawy były przeszczepiane z dobrym wynikiem (Lexer).

Kość jest plastyczna i ma w dużym stopniu zdolność dostosowania się do warunków. Grubość kości do pewnego stopnia może się dostosować do swej czynności. Jeżeli młodemu psu usuniemy trzon kości piszczelowej, tak że ciężar jego ciała spoczywać będzie wyłącznie na strzałce, drugiej kości goleni, to po pewnym czasie zdobywa ona tę samą grubość jak piszczel. Odwrotnie, w stanie spoczynku następuje zanik materiału kostnego. Kość ma zdolność dostosowania się również pod względem swego kształtu. W krzywo zrosniętych złamaniach u dzieci czynnościowo nieważne wyrostki kostne stopniowo zanikają, a inne, ważniejsze, wzmacniają się. W miejscach wzmoczonego 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 architektury wewnętrznej kości do nowych warunków obciążenia. Kość pod względem fizycznym jest tworem twardym, pomimo że pod względem biologicznym jest masą plastyczną ulegającą ustawicznej przemianie.

OKOSTNA I OCHRZĘSTNA

Powierzchnia istoty kostnej nigdzie nie występuje «nago». Przeważną 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 rozróżnić w okostnej dwie warstwy: warstwę zewnętrzną, włóknistą, i warstwę wewnętrzną, rozrodczą. Od warstwy zewnętrznej odgałęziają się łukowato włókna (Sharpeya) i wnikają w kość. Dzięki temu okostna, jak również więzadła i ścięgna promieniujące w nią ściśle łączą się z kością. Włókna okostnej (jak również i 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 ko-

mórki kościotwórcze (osteoblasty). Tworzą one swoistą część okostnej, podczas kiedy warstwa włóknista występuje również w innych osłonkach łącznotkankowych. Gdy kostnienie kończy się, komórki kościotwórcze giną, a występują znowu wtedy tylko, kiedy, jak np. po złamaniu kości, wytwarza się nowa istota kostna. Między złamanymi końcami kości powstaje wtedy kość w nadmiarze, tzw. kostnina (*callus*).

W okostnej przebiega znaczna ilość naczyń krwionośnych i chłonnych oraz nerwów. Silne czuciowe unerwienie okostnej powoduje wybitną bolesność w razie uderzenia o kość, jak np. o brzeg przedni piszczeli. 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 Volkmanna i Haversa. Widzimy więc, że rola okostnej jest wieloraka: służy ona za ochronę kości, do jej odżywiania i wreszcie jest czynnikiem rozwoju i regeneracji kości.

Części chrząstkowe kośćca, z wyjątkiem chrząstek stawowych, pokrywa jędrna, włóknista błona podobna pod względem budowy do okostnej, zwana ochrzęstną (*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 przekształca się w okostną.

SZPIK

Wnętrze jam szpikowych w trzonach kości długich i licznych małych jamek w istocie gąbczastej wypełnia miękka, silnie ukrwiona, gąbczasta masa, tzw. szpik. Znajdujemy go nawet w większych kanałach Haversa. Waga całego szpiku wynosi u dorosłego mężczyzny około 2600 g, a więc więcej niż waga wątroby.¹ Wraz z wiekiem ilość szpiku bardzo znacznie wzrasta; wielkość narządu wytwarzającego szpik wynosi u noworodka 67 cm³, w wieku 20 lat — 2915 cm³, w wieku 55 lat — 4192 cm³.¹

Szpik występuje w dwóch postaciach: szpiku żółtego (*medulla ossium flava*; *mielos*=szpik) i szpiku czerwonego (*medulla ossium rubra*). Szpik żółty składa się przeważnie z komórek tłuszczowych i nielicznych tylko młodościanych postaci czerwonych krwinek. 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 dłu-

¹ Wetzel, G. Z. f. ges. Anat. T. 82, 1927.

gich, 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 już i 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 czerwonych krwinek (erytrocytów) i ziarnistych krwinek białych (granulocytów albo leukocytów), podczas kiedy agranulocyty (limfocyty i monocyty) powstają w narządach chłonnych i śledzionie. Zrąb szpiku czerwonego i żółtego tworzy siateczka komórek mezenchymatycznych (tkanka łączna siateczkowata). Zawieszone są tutaj zatokowo poszerzone naczynia włosowate o cienkich ścianach, które włączone są między wnikaające do istoty gąbczastej tętniczki a żyły z niej występujące. W oczkach siatki są poza tym liczne elementy komórkowe szpiku. Występują one w postaci 1) osteoblastów i 2) osteoklastów, komórek kościotwórczych i kościogubnych, służących do wytwarzania względnie niszczenia tkanki kostnej; w postaci składników wytwarzających komórki krwi, a więc 3) erytroblastów, komórek zawierających jądro, z których powstają bezjądrowe erytrocyty, i 4) mielocytów, komórek szpiku będących komórkami macierzystymi granulocytów. Poza tym spotykamy w szpiku 5) komórki olbrzymie (megakariocyty) w niewielkiej ilości, z rozpadu których powstawać mają płytki krwi (trombocyty), i wreszcie 6) komórki tłuszczowe. Komórki siatki mają zdolność wchłaniania i magazynowania. I tak czerwony szpik, 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 nutritia*) wchodzą przez kanały odżywcze do szpiku (patrz dalej); mniejsze, liczne naczynka przenikają przez kanały Volkmanna istoty zbitej do istoty gąbczastej. Krwinki, które powstają w oczkach siatki szpiku, muszą przeniknąć przez cienką ściankę zatok żylnych, aby żyłami wyprowadzającymi ze szpiku dostać się do krwiobiegu. Na tej drodze czerwone krwinki tracą swe jądra. W krwiobiegu żyją około 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 dookoła siebie z początku niezwapniałą, 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 (osteocyt). Tym samym pierwszy etap wytwarzania kości (beleczy lub blaszki pierwotne) 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 Howshipa. Kość rozwija się czy to na podłożu tkanki łącznej czy też chrząstki. Zależnie od podłoża macierzystego odróżniamy więc rozwój kości na podstawie tkanki łącznej i rozwój na podstawie chrząstkowej.

Kostnienie na podłożu łącznotkankowym rozpoczyna się żywym rozmnażaniem się komórek i silnym unaczynieniem mezenchimy. Osteoblasty wytwarzają w wyżej opisany sposób istotę kostną; powstają beleczy 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. Beleczy kostne rozchodzą się najczęściej promienisto od punktu kostnienia (jak np. w płaskich kościach sklepienia czaszki od guzów czołowych czy ciemieniowych) i wytwarzają w ten sposób delikatną siatkę; w jej oczkach naczynia krwionośne i komórki mezenchymatyczne wytwarzają «pierwotny» szpik. Beleczy kostne zaczynają następnie wyrastać i w innych kierunkach i w ten sposób powstaje trójwymiarowy układ beleczy. 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 beleczy śródkości (*diploe*). Tak zbudowane np. kości płaskie czaszki oddzielone są od siebie podczas wzrastania przez coraz węższe pasma łącznotkankowe, którym przypada rola podobna do tej, jaką odgrywa chrząstka nasadowa we wzrastaniu długości kości długich, jak to zobaczymy niebawem. Jak długo tkanka łączna jest zachowana, tak długo kość ma możliwość 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, wywoływać może różne nieprawidłowości rozwojowe (np. deformacje czaszki, patrz dalej).

Na podłożu łącznotkankowym powstają tak zwane 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 chrząstkowy; widzimy to np. u jesiota. Kostnienie kości na podłożu łącznotkankowym rozpoczyna się nieco wcześniej niż na podłożu chrząstkowym.

Kostnienie na podłożu chrząstkowym. W rozwoju kości na podstawie chrząstkowej 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 wprawdzie zniszczona, a następnie dopiero w tym miejscu wytwarza się istota kostna. Przed zanikiem chrząstki, uszkodzonej prawdopodobnie wskutek zmian w jej odżywianiu, zostają złożone w niej sole wapniowe; powstaje to, co nazywamy punktem lub ogniskiem zwapnienia chrząstki.

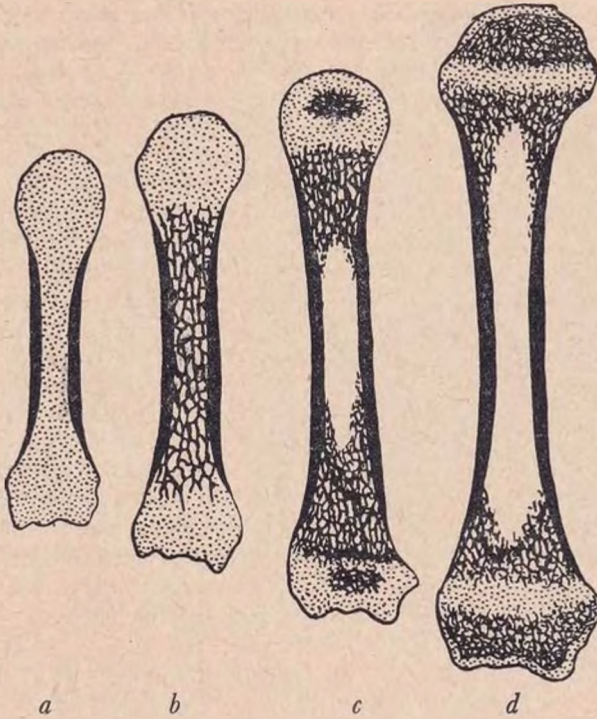
W ciągu rozwoju kości na podłożu chrząstkowym występują obok siebie dwa zjawiska, przy czym oba prowadzą do wytwarzania się kości. Jedno zjawisko rozpoczyna się z zewnątrz, od ochrzęstnej i nazywamy je też kostnieniem ochrzęstnym (*ossificatio perichondralis*). W drugim zjawisku tkanka kostna wstępuje w miejsce stopniowej chrząstki wewnątrz kości; nazywamy je kostnieniem śródchrząstkowym (*ossificatio endochondralis*); rozpoczyna się ono tzw. punktem kostnienia (*punctum ossificationis*).

W kościach krótkich zjawisko kostnienia zaczyna się śródchrząstkowo 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 od rozwoju śródchrząstkowego; 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 wprawdzie włóknistą osseinę, wśród której następnie odkładają się sole wapniowe. W ten sposób zostaje nałożony na chrząstkę mankiet kostny hamujący dalszy rozrost chrząstki, grubszy pośrodku, zaostrowany ku końcom. Ten mankiet kostny grubieje i wydłuża się przez przyrastanie ciągle nowych warstw. Kość rośnie na grubość, aż osiągnie swe prawidłowe wymiary.

Rozwój śródchrząstkowy 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 ochrzęstnowo powstałą kość w miejscu zbliżonym do środka kości długiej. Przez powstały w ten sposób otwór w kości ochrzęstnowej, w późniejszym kanale odżywczym, pączki okostnowe i pętle naczyńowe mogą bezpośrednio atakować strefę zwapniałą chrząstki i niszczyć ją z pomocą komórek chrząstkogubnych. Powstaje teraz przestrzeń, pierwotna jama szpikowa i wypełnia się pierwotnym szpikiem składającym się z naczyń krwionośnych, osteoblastów, osteoklastów względnie 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.

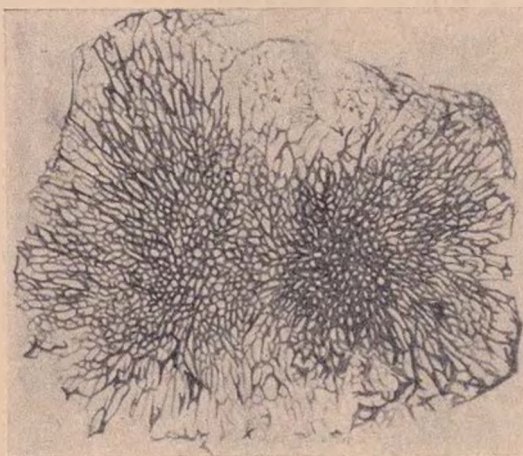
Przez rozrost, przez przywarstwianie tkanki kostnej (*appositio*) na wewnętrznych beleczkach kostnych, z chwilą równoczesnego zaniku poprzednio utworzonych beleczek (*resorptio*) rozszerza się obszar kostnienia, który wytwarza wewnętrzną, gąbczastą część kości w kierunku jej długości i grubości, i zastępuje chrząstkę. Ten odcinek kości



Ryc. 108. Kostnienie kości długiej. Przekroje podłużne kości w różnych okresach rozwoju (schemat): *a* — cała kość jeszcze chrząstkowa, tylko na trzonie utworzony ochrząstnie mankiet kostny (czarny); chrząstkę oznacza powierzchnia kropkowana; *b* — obie nasady jeszcze chrząstkowe, w trzonie przez kostnienie śródchrząstkowe powstała siateczka istoty kostnej gąbczastej; *c* — w obu nasadach powstały śródchrząstkowo 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.

długiej nazywa się trzonem kości (*diaphysis*; *fysein* = rosnać, *dia* = przez). Zwykle końce kości długich utworzone są z odrębnych części kostnych, które powstają na podstawie jednego lub kilku śródchrząstkowych punktów kostnienia. Te części kości, zrastające się później z trzonem kości długich, nazywamy nasadami (*epiphyses*). Poza tym w obrębie trzonu odróżnić można 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 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 względnie od przynasady. W kościach długich, w których nasady występują na obu końcach kości, mówimy o nasadzie bliższej (górnej) i dalszej (dolnej); na kościach



Ryc. 109. Siateczka beleczek kostnych wychodzących z dwu ośrodków kostnienia kości ciemieniowej 3-miesięcznego zarodka ludzkiego; wg Fischla.

nych 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 chrząstkowym, jak kości podstawy czaszki (*chondrocranium*), kosteczki słuchowe (bez wyrostka długiego młoteczka), wyrostek rylcowaty kości skroniowej, kość gnykowa, kręgi, żebra, mostek, łopátka, kość miedniczna i kości kończyn.

WZRASTANIE I LICZBA KOŚCI

Z rozwoju kości wynika, że zarówno wzrastanie długości, jak grubości kości we wszelkich rodzajach osteogenezy odbywa się wyłącznie przez przywarstwianie (*appositio*), dzięki pracy komórek kościotwórczych. Wzrastanie śródmiaższowe 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 jest więc równoległe ze zjawiskiem

śródręcza czy śródstopia lub członków palców mamy zwykle po jednej nasadzie czy to bliższej, czy też dalszej. Chrząstka nasadowa umożliwia wzrastanie długościowej 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 około 20, u mężczyzn około 25 roku życia. Jedynym śladem pierwotnej granicy między trzonem i nasadą po zaniku chrząstki nasadowej jest występująca na jej miejscu podwójna blaszka kostna, linia nasadowa (*linea epiphysialis*), której ślady widoczne są na przekrojach podłuż-

jej niszczenia (*resorptio*) przez działanie komórek kościogubnych. Komórki kościogubne i kościotwórcze pracują więc antagonistycznie. Zarówno wewnątrz tkanki kostnej, jak również na powierzchni wewnętrznej kości długich przez długi okres czasu odbywa się stałe niszczenie już wytworzonej tkanki kostnej. O rozmiarach tego zjawiska możemy sądzić po przykładzie, który przytacza Kölliker, że np. kość udowa trzyletniego dziecka nie zawiera lub prawie że 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 8 tygodniu życia płodowego trzony kości długich mają już punkty kostnienia. W 3 miesiącu występują one w większości pozostałych kości. Dla donoszonego noworodka charakterystyczne jest skostnienie trzonów długich kości, 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 przy zboczeniach wzrastania chrząstek (*chondrodystrophia*), czy z innych przyczyn, powstają zboczenia we wzrastaniu długościowym kości (wzrost olbrzymi lub karłowaty). Dopiero w starości przeważają zmiany resorpcyjne; beleczki i warstewki kostne stają się rzadsze (zgąbczenie 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 osyfikacyjnych 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.

U płci żeńskiej punkty kostnienia, przede wszystkim w nasadach, występują około dwóch lat wcześniej; proces kostnienia kończy się też wcześniej niż u płci męskiej, co stoi 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 noworodka wynosi ona około 270. Wraz z występowaniem wtórnych punktów kostnienia liczba ta wzrasta i np. u dziecka 14-letniego wynosi około 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 zmniejsza się.

NACZYNIA I NERWY KOŚCI

Naczynia krwionośne kości są bardzo liczne; kość czerpie swoje ukrwienie przeważnie z dwóch źródeł.

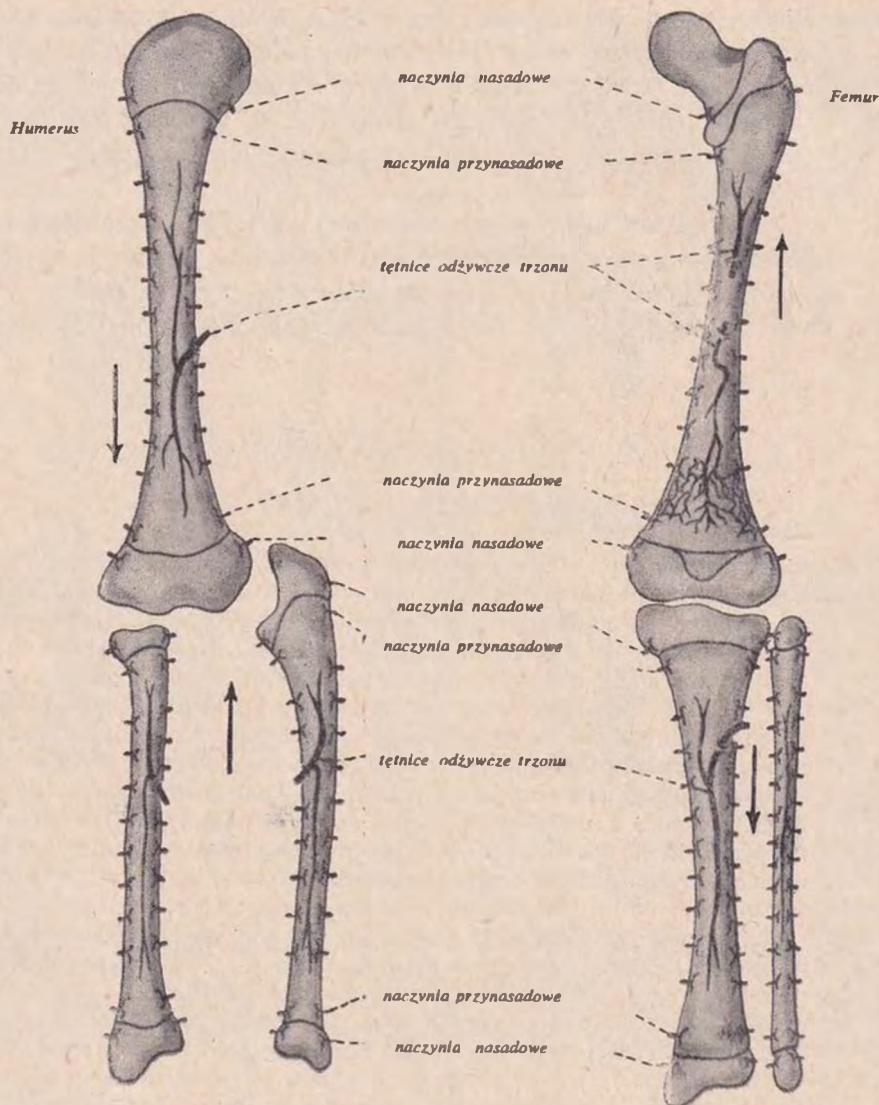
1. Z okostnej wnikają do kości liczne tętniczki przez kanały Volkmanna. Na powierzchni kości występują wszędzie bardzo liczne, drobne, a częściowo

również i 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 nutritii*) wysłane przedłużeniem okostnej; ich zewnętrzne otworki nazywamy otworami odżywczymi (*foramina nutritia*), które w większości przypadków położone są w bliskości środka trzonu. Przez nie wnikają naczynia odżywcze (*vasa nutritia*) 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 od siebie odgraniczone, łączą się z sobą już po kilku latach życia przez zespolenia między naczyniami jamy szpikowej i istoty gąbczastej; zespalają się również naczynia układu okostnowego, biegnące w kanałach Haversa, 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 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, gdzie w rozwoju embrionalnym kościotwórcza mezenchyma dostaje się do trzonu chrząstkowego, a więc tam, gdzie rozpoczyna się zjawisko 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 skierowują 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; nasady tego stawu zrastają się z trzonami przed zrośnięciem się nasad z trzonami strony przeciwnej. W kończynie dolnej tętnice odżywcze biegną w kierunku od kolana i zostało też stwierdzone, że nasada bliższa kości udowej i nasady dalsze kości piszczelowej oraz strzałki łączą się wcześniej z trzonami od nasad przeciwnych końców kości. Jeżeli kość ma tylko jedną nasadę, wtedy tętnica odżywcza biegnie w kierunku drugiego końca kości. Przebieg tętnic kostnych nie jest obojętny dla



Ryc. 110. Tętnice kości długich noworodka (schemat). Strzałki wskazują kierunek tętnic odżywczych; $\perp$ — naczynka kanałów Volkmanna; wzorowane na Lanzu i Wachsmuthcie.

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 Haversa i Volkmanna, gdzie 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 Haversa istoty kostnej.

Nerwy w różnych kościach występują w różnej ilości. Należą one zarówno do okostnej, jak do wnętrza kości i do szpiku. W znacznej liczbie występują włókna czuciowe. W okostnej znajduje się kilka tysięcy ciałek czuciowych Vatera, które należy przypuszczalnie uważać za zakończenia nerwów czuciowych.

BUDOWA OGÓLNA POŁĄCZEŃ KOŚCI

ROZWÓJ POŁĄCZEŃ KOŚCI

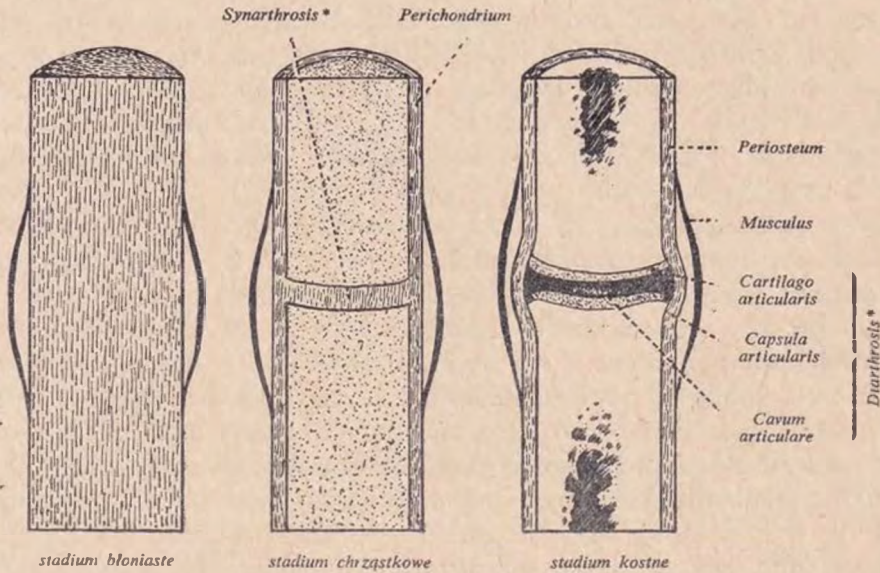
Wzmiankując poprzednio o rozwoju rodowym i osobniczym kośćca wyróżniliśmy w obydwu trzy stadia rozwojowe: błoniaste, chrząstkowe i kostne. Z chwilą kiedy miękki szkielet błoniasty jest zastąpiony przez bardziej odporny szkielet chrząstkowy, zostają zlokalizowane ruchy do poszczególnych miejsc szkieletu. Pasma mezenchymatyczne pozostałość stadium błoniastego szkieletu zarówno w filogenezie, jak i w ontogenezie spełniają to zadanie łącząc oddzielne części szkieletu chrząstkowego (ryc. 111); w ten sposób powstaje pierwotna, ciągła forma połączeń kości, tak zwane połączenie ścisle (*synarthrosis* *) lub nieruchome. Połączenie to może występować w różnych postaciach; powyżej opisaną formę, w której materiałem łączącym oddzielne części szkieletu jest powstała z mezenchymy tkanka łączna, nazywamy więzozrostem (*syndesmosis*). Jeżeli warstwa tkanki łącznej między dwiema chrząstkami ulegającymi następnie skostnieniu przemieni się w chrząstkę, powstaje połączenie za pomocą chrząstki zwane 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*). Jest to połączenie ruchome w przeciwieństwie do połączeń ścisłych. W 4 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, jak np. w spojeniu między obu kośćmi łonowymi. Jeżeli stopień ruchomości ma być natomiast większy, wtenczas szczelinki te stopniowo powiększają się i tworzą tzw. jamę stawową. Części zewnętrzne tego pierwotnego materiału łączącego zachowują się i tworzą torebkę stawową łączącą oba końce stawowe kości. Dzięki wytworzeniu się stawu

* Gwiazdka przy nazwie łacińskiej oznacza, że nazwa ta nie występuje w *Nomina anatomica parisiensia*, 1955 r.

zamiast połączenia ciągłego powstaje połączenie nieciągłe, a tym samym odpowiednie warunki dla większej ruchomości łączących się z sobą części szkieletu.

Losy 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 krą-



Ryc. 111. Schemat rozwoju połączeń kości. Walcowate części kości w przekroju podłużnym; wzorowane na Brausie.

żek stawowy, zwany także chrząstką śródstawową, dzieli jamę stawową na dwie oddzielne części. W niektórych stawach chrząstka śródstawowa zanika w środkowej swej części, a zachowuje się tylko w częściach obwodowych nie dzieląc jamy stawowej całkowicie; taką półksiężycowatą chrząstkę nazywamy łąkotką stawową.

POŁĄCZENIA KOŚCI ŚCISŁE

Z rysu rozwojowego połączeń kości widzimy, że występują one w ustroju w dwóch zasadniczych postaciach: jako połączenia ścisłe, czyli nieruchome, i jako połączenia wolne, ruchome, czyli stawy. Połączenia kości ścisłe (*synarthroses*; *syn*=z, *artron*=człon; *synatroein*=łączenie członów) są nieodróżniane, 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 kościorosty.

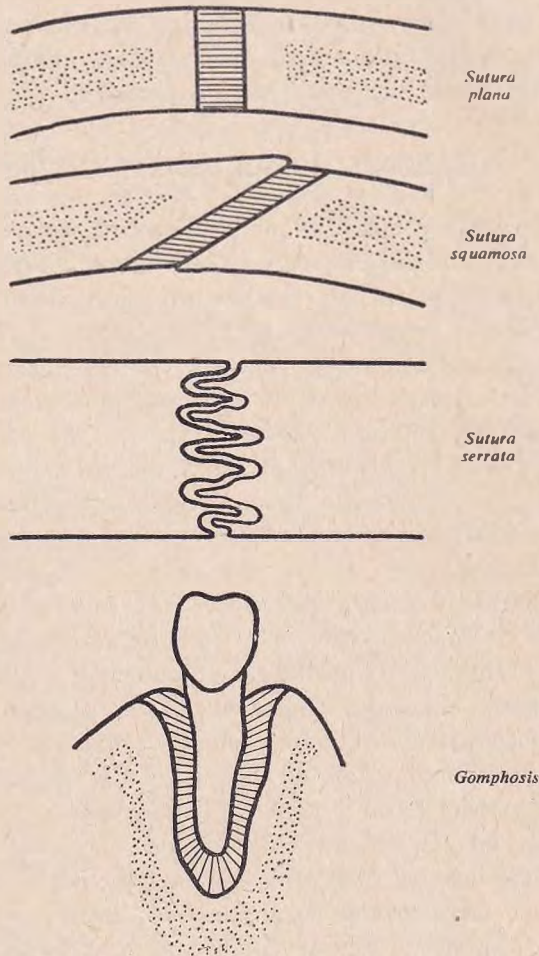
Więzozrost (*syndesmosis*; *syndein*=łączyć) albo połączenie włókniste (*junctura fibrosa*) jest pozostałością połączenia mezenchymatycznego zawiązków dwóch odcinków szkieletu. Występuje on w czterech postaciach, jako: 1. Więzozrost włóknisty (*syndesmosis fibrosa*), w którym połączenie tworzą krótsze lub dłuższe klejodajne pasma łącznotkankowe, jak np. więzadło rylcowognykowe 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 czy aparat więzadłowy w obrębie krtani). 3. Szew (*sutura*): między obu łączącymi się kośćmi znajduje się cienka (około pół 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 np. wyrostki podniebienne szczęki czy blaszki poziome kości podniebiennych; b) szew łuskowy (*sutura squamosa*) przebiega nie prostopadle, lecz skośnie¹ 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).

Chrząstkozrost (*synchondrosis*) albo połączenie chrząstkowe (*junctura cartilaginea*) polega na połączeniu dwóch kości warstwą chrząstkową. W wieku dzieciennym i młodzieńczym połączenie takie jest częste i występuje w kościach długich między trzonem i nasadą w postaci chrząstki nasadowej. Materiałem łączącym jest tu chrząstka szklista. Z wiekiem chrząstka szklista przekształca się całkowicie lub częściowo w chrząstkę włóknistą, tak że u dorosłego z wyjątkiem chrząstki między pierwszym zębem a mostkiem nigdzie nie mamy czystej chrząstki szklistej, lecz zawsze tylko chrząstkozrosty włókniste, jak np. chrząstki międzykręgowe, chrząstki na podstawie czaszki, chrząstka między kośćmi łonowymi. Z tych względów też, według Ficka¹, niesłuszne jest odróżnianie jako odmiany chrząstkozrostu włóknistego zwanego spoje-

¹ Fick R., Handbuch der Anatomie u. Mechanik der Gelenke. Jena 1904.

niem (*symphysis*, *symfyo*=zrastać się) w przeciwieństwie do chrząstkozrostu szklatego.

Kościorost (*synostosis**) jest najmocniejszym połączeniem kości, które powstaje z wiekiem przez kostnienie obu pierwszych postaci połączeń ciągłych.



Ryc. 112. Schematy szwów i wklínowania.

Typowym zjawiskiem jest kostnienie chrząstek nasadowych i szwów czaszki. Również i stawy mogą kostnieć, jak 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 kościorostach przesuwanie jest oczywiście równe zeru. W chrząstkozrostach istnieje pewna, choć bardzo ograniczona ruchomość dzięki podatności chrząstki. Wydatność ruchu chrząstkozrostu zależy od grubości warstwy chrząstkowej; im grubsza jest chrząstka, tym wydatniejsze są ruchy; możemy ją porównać do krążka gumowego. W więzozrostach włóknistych również i szwach ruchomość czy przesuwalność jest minimalna, a w wieku dorosłym ustaje nawet zupełnie; znacznie większa jest natomiast w więzozrostach sprężystych, które można porównać do powrózka gumowego.

POŁĄCZENIA KOŚCI WOLNE, CZYLI STAWY

Połączenia kości wolne, czyli stawy (*articulationes s. diarthroses**; *diartroein* = dzielić na człony, rozkładać) 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 budowy stawów ma dla lekarza wielkie znaczenie. We wszystkich stawach możemy odróżniać następujące główne składniki: 1) wolne, pokryte chrząstką powierzchnie stawowe kości łączących się w stawie; 2) torebkę stawową, która otacza cały staw, i 3) jamę stawową. Poza powyższymi składnikami bywają jeszcze inne, swoiste, niestale występujące, jak: więzadła stawowe, chrząstki śródstawowe czy łąkotki i obrąbki stawowe.

Powierzchnie i chrząstki stawowe (*facies et cartilagine articulares*). Powierzchnie stawowe pokryte są w zasadzie chrząstką szklistą. W niewielu tylko stawach chrząstki są włókniste, mianowicie w tych, w których równocześnie występuje chrząstka śródstawowa (staw skroniowo-żuchwowy i mostkowo-obojęzyczny). 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 wycinka kuli itp.; kształt panewki natomiast jest przeważnie negatywem główki. Powierzchnia chrząstki jest śliska, gładka, a więc doskonale przystosowana do zmniejszenia tarcia w czasie przesuwania się jednej powierzchni o drugą. 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 stawu. To odkształcenie 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

zółta. W późnej starości chrząstka stawowa zanika tylko wyjątkowo. Wtedy jednak stykają się czy to zwapniałe warstwy chrząstki, czy też powierzchnie stawowe kości wygładzając się wzajemnie.

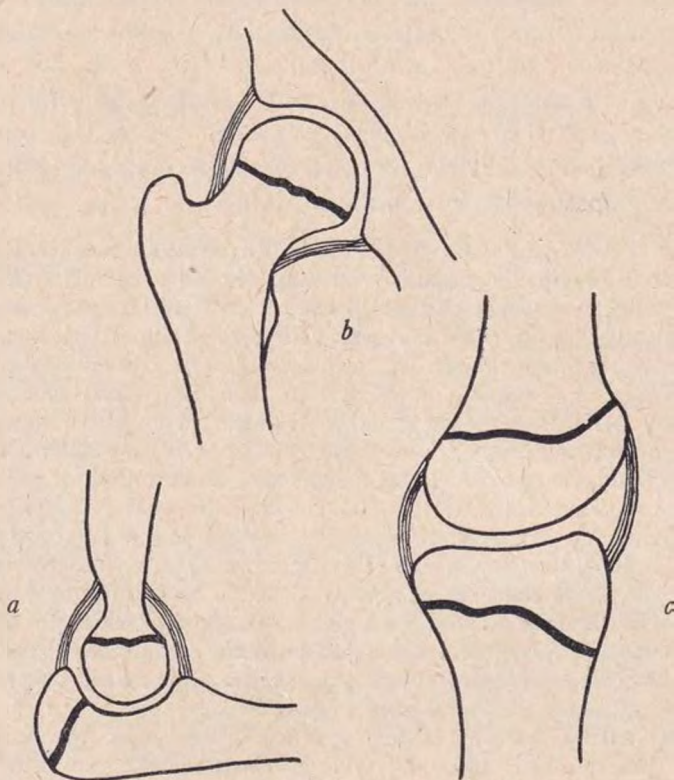
Grubość chrząstki jest różna i to nie tylko w różnych stawach, ale i w różnych miejscach tego samego stawu. Grubość chrząstki zależna jest przede wszystkim od tarcia w stawie; ciśnienie natomiast nie jest ani głównym, ani wyłącznym czynnikiem, jak to pierwotnie przypuszczano. Najgrubsza warstwa chrząstna (6 mm) występuje w strzałkowej listewce rzepki; najmniejsza grubość wynosi około 0,2 mm; średnia grubość waha się w granicach od 0,5—2 mm. Chrząstki stawowe panewek są przeciętnie bardziej miękkie niż chrząstki główek stawowych. Na tej zasadzie opiera się technika dodawania łożyskom nieco miękkiego metalu; wiemy, że ciała tego samego stopnia twardości nic dopasowują się dobrze do siebie.

Fizyczne i biologiczne właściwości chrząstki stawowej. Widzieliśmy poprzednio, 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 swoim właściwościami chrząstka stawowa zawdzięcza swoje powstanie; zawdzięcza je ona natomiast swojej gładkości, swojej odporności na tarcie, głównemu przywilejowi tkanki chrząstnej (Fick), dzięki któremu 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 zachowuje 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 wybitnie ograniczony, grozi mu 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 zależne jest więc od jego czynności. Rzeczywista regeneracja chrząstki stawowej nie jest możliwa; może się tylko wytworzyć zastępcza tkanka włóknisto-chrząstkowa. Chrząstka stawowa nie ma bowiem chrząstnej, z której mogłaby postępować regeneracja. Kształt powierzchni stawowych jest dziedziczny i zaczyna zaznaczać się już w 4 do 6 tygodniach 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 przezeń uwarunkowana mechanika ruchów stanowią charakterystyczną właściwość postawy i chodu człowieka. W warunkach nietypowych nowe ukształtowanie powierzchni stawowych jest zależne od czynników funkcjonalnych, jak świadczą o tym wyraźnie przypadki chorobowe i doświadczenia na zwierzętach.

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, że chrząstki stawowe nie mają nerwów, ponieważ dzięki temu nie odczuwamy jako bólu ucisku, któremu one podle-

gają w czasie wykonywanych czynności. Tylko w przypadku urazowego ucisku, jak np. przeniknięcia ciała obcych itp. między powierzchnie stawowe, odczuwamy go głębiej leżącymi nerwami 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,



Ryc. 113. *a* — główka stawowa całkowicie objęta przez jamę stawową, panewka utworzona częściowo przez nasadę, częściowo przez trzon. Przekrój strzałkowy przez staw łokciowy; *b* — nasada głowy kości udowej całkowicie objęta przez jamę stawową. Przekrój czołowy przez staw biodrowy; *c* — końce stawowe utworzone wyłącznie przez nasady. Przekrój strzałkowy przez staw kolanowy; zmodyfikowano wg Tandlera.

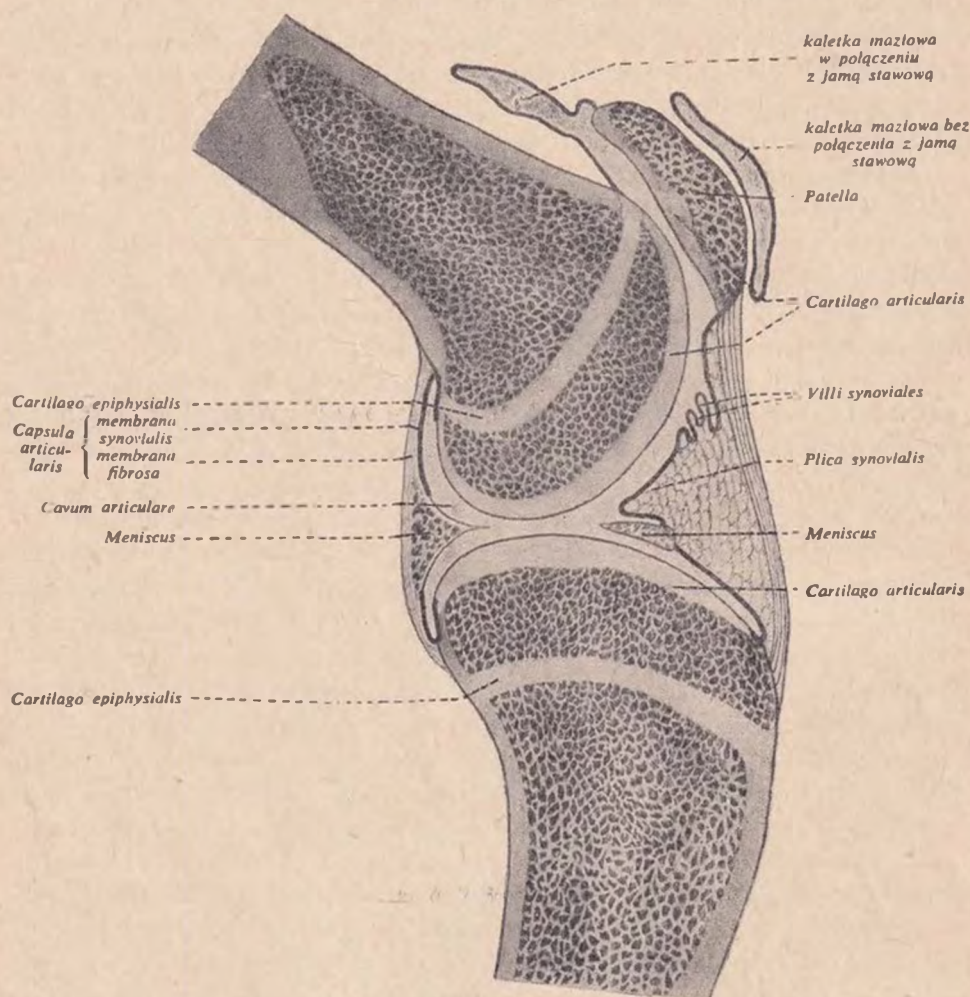
swoistą, delikatną, cienką błonę maziową (*membrana synovialis*). Torebka stawowa w miejscu przyczepu do kości przechodzi w okostną. Cały zatem szkielet, tak kostny, jak i chrząstkowy, objęty jest włóknistą osłonką, którą zależnie od jej podłoża nazywamy: okostną, ochrzęstną czy torebką stawową. Miejsce przyczepu torebki stawowej do kości może być różne; o ile błona maziowa przyczepia się stale u brzegu chrząstki stawowej i dokoła

niej, gdzie jej tkanka gubi się stopniowo w chrząstce, o tyle błona włóknista przyczepiać się może podobnie (np. na panewkach stawów członków palców), 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, np. na szyjce anatomicznej kości ramiennej. Również stosunek przyczepu torebki do linii nasadowej, tzn. do granicy między nasadą i trzonem, może być różny, co ma duże znaczenie praktyczne w przypadkach oderwania się nasady od trzonu. Stosunki te ilustruje ryc. 113.

Błona maziowa (torebka maziowa) 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 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, łokciowym, promieniowym i mięśniowo-skrótnym. Również i 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 uwsteczniają się.

Maz (*synovia*) wydzielana przez błonę maziową wypełnia jamę stawową torebki. Jest to ciecza jasna, białożółtawa i śliska, zawierająca mucynę; zawartość wody wynosi około 95—97%; są w niej oddzielne komórki, ziarenka tłuszczu i oderwane kosmki. W stanach zapalnych może wydzielać duże

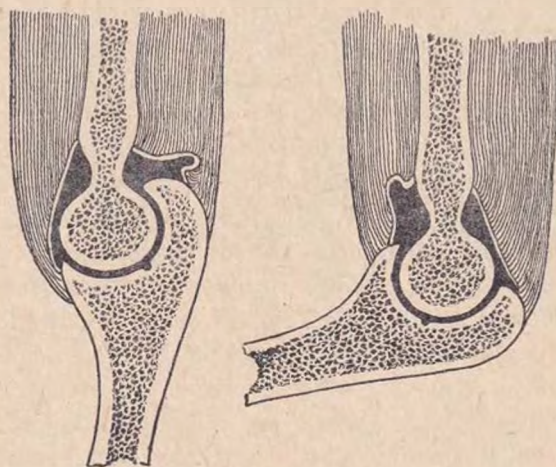
ilości płynu surowiczego, przy czym jama stawowa może się znacznie powiększać, a torebka silnie napinać. Błona maziowa ma nieznaczną tylko zdolność wchłaniania płynów stawowych i dlatego resorpcja odbywa się znacznie szybciej, kiedy torebka maziowa jest przzerwana.



Ryc. 114. Schemat stawu. Przekrój strzałkowy przez staw kolanowy młodego osobnika.

Błona włóknista (torebka włóknista). Zewnętrzna włóknista warstwa torebki zbudowana jest z mocnych pęczków łącznotkankowych, których włókna przebiegają czy to równolegle, czy też krzyżują się od jednego końca stawowego kości do drugiego, 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 wybitne i mocne pasma, które nazywamy więzadłami, w innych staje się bardzo cienka; przez takie cienkie miejsca mogą się uwypuklać kaletki maziowe. Torebki włókniste różnią się też wybitnie między sobą stopniem napięcia; w jednych stawach torebka jest bardziej luźna pozwalając 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, podczas kiedy inne równocześnie rozluźniają się. Na uwagę zasługuje stosunek torebki stawowej do mięśni. Mięśnie przebiegające nad stawem są częściowo tak ściśle związane z torebką stawową,



Ryc. 115. Stosunek torebki stawowej do mięśni. Schemat.

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. 115).

Niektóre mięśnie przez swe ścięgna są ściśle zrosnięte z torebką stawową. To połączenie ścięgna i torebki może się tak daleko posunąć, że ścięgno staje się nierozdzielnyim 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). W miejscach takich ścięgna mięśni kończyn zawierają nieraz trzeczczki (*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.

Jama stawowa (*cavum articulare*). Jama stawowa jest to szczelinowata przestrzeń wypełniona mazią. Końce stawowe kości są do siebie przyciskane głównie pod wpływem zewnętrznego ciśnienia powietrza i pociągania mięśni (patrz dalej). Z tych samych powodów torebka stawowa hermetycznie przylega do odpowiednich części kostnych, jak «mokra koszula do ciała» według słów Ficka. Wypełniając staw możemy sobie zdać sprawę z istotnej wielkości jamy stawowej. Wielkość ta jest różna i waha się od paru cm^3 w najmniejszych stawach aż do przeszło 300 cm^3 w stawie kolanowym (wraz z kaletkami maziowymi). W stanach zapalnych przez silniejsze wydzielanie błony maziowej powiększona jama stawowa dużych stawów może zawierać około $1\frac{1}{2}$ litra płynu. Na przekrojach szczelina stawowa występuje w postaci linii stawowej. Szczelina stawowa może być wyczuwalna, u chudych nawet widoczna, jak np. w stawach członków palców 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.

Niestale składniki stawu. Do niestałych składników stawu zaliczamy:

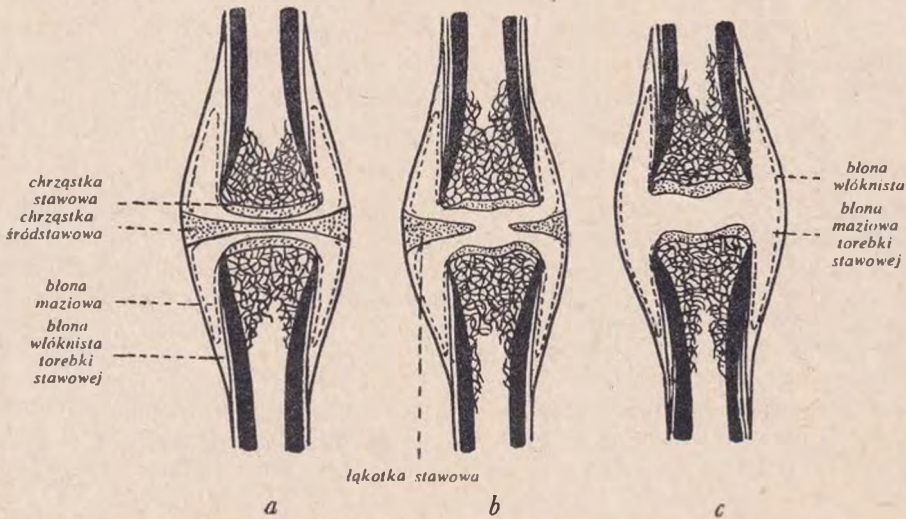
1. Więzadła stawowe (*ligamenta articularia*). Są to silniejsze pasma błony włóknistej torebki stawowej. Zbudowane są one, podobnie jak ścięgna mięśni, z pęczków tkanki łącznej zbitej. Bardzo często granice tych pasm więzadłowych nie są ostre i nie dają się wyodrębnić ze ściany torebki stawowej. W innych przypadkach pasma więzadłowe wyraźnie dają się izolować i przebiegają prawie zupełnie lub nawet zupełnie niezależnie od ściany torebki, nieraz oddzielone od nich 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 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, tym samym zabezpieczają kierunek ruchu stawu, hamują zbyt wybitne ruchy, chroniąc staw przed

zwicnięciem w ruchach wykonywanych z nadmierną siłą; przeciwdziałają oddalaniu się końców stawowych od siebie.

2. Obrąbki stawowe (*labra glenoidalia*; *glene*=płaski dołek stawowy; *eides*=podobny) zbudowane są z chrząstki włóknistej. Tworzą one w postaci pasma pierścieniowego, całkowitego lub częściowego, przedłużenie panewki stawowej, na której brzeg są nałożone (np. w stawie barkowym lub biodrowym); są one na przekroju trójkątne, odchodzą szeroką podstawą od brzegów



Ryc. 116. Schemat budowy stawów: *a* — staw z całkowitą przegrodą: chrząstką śródstawową; *b* — staw z przegrodą niekompletną: łąkotką stawową; *c* — staw bez śladu przegrody między obiema kośćmi.

chrząstki i kości i zaostwiają się ku obwodowi. W przeciwieństwie do chrząstek stawowych obrąbki są unaczynione i unerwione. Czynność ich jest różnorodna: powiększają one oraz pogłębiają panewkę i przyczyniają się dzięki temu do zabezpieczenia ruchów, a także służą jako sprężyste pierścienie ochronne przeciw uderzeniom główki stawowej.

3. Chrząstki śródstawowe i łąkotki stawowe są to twory włókniste, zbudowane ze zbitej tkanki łącznej włóknistej lub chrząstki włóknistej. Zaopatrzone są w nerwy i naczynia, przynajmniej w swych częściach obwodowych. Chrząstki śródstawowe lub krążki stawowe (*disci articulares*) znajdują się między obu powierzchniami stawowymi połączone na obwodzie z torebką stawową; stanowią one jednolitą przegrodę dzieląc jamę stawową na dwie komory (np. staw skroniowo-żuchwowy, mostkowo-obojęzykowy). 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 uderzeń; 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 zwicnięciem (*luxatio*) bywa różnorodne; gdy stawy zabezpieczone są przez kształt powierzchni stawowych, mówimy o zabezpieczeniu kostnym (np. staw ramiennolokciowy); inne stawy zabezpieczone są więzadłami i takie zabezpieczenie nazywamy więzadłowym (np. staw kolanowy); są wreszcie stawy, jak np. staw barkowy, które chronione są głównie przez mięśnie; jest to zabezpieczenie mięśniowe.

Czynniki łączące kości w stawie. Wiele czynników powoduje zwieranie powierzchni stawowych, czyli łączność kości w stawie, tak że powierzchnie stawowe stykają się z sobą. Jedne z nich mają zasadnicze znaczenie, inne bardzo niewielkie. I tak:

1. Powłoki zewnętrzne jak powięź i skóra w stosunku do innych czynników mają minimalne tylko znaczenie.
2. Przyleganie (*adhaesio*) gra tylko nieznaczną rolę, ponieważ powierzchnie stawowe ani nie są idealnie gładkie, ani też nie są całkowicie dopasowane do siebie. Czynnikiem ten np. w stawie biodrowym wynosi zaledwie 35 g; znaczy to, że powierzchnia stawu biodrowego może utrzymać przez przyleganie tylko część głowy kości udowej wagi 35 g, części cięższe natomiast odrywają się od niej.
3. Węzadła stawowe odgrywają bardzo ważną rolę w znacznej liczbie stawów (np. więzadła poboczne w stawach zawiasowych), tak że czynnik ten sam jeden 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.
4. Pociąganie mięśni stanowi bardzo wybitną siłę, która wpływa na zwieranie kości w stawie. Prawie we wszystkich położeniach mięśnie przebiegające nad stawem łączą końce stawowe właściwych kości i na tym polega znaczna część pracy mięśnia, tzw. składowa stawowa. W niektórych tylko położeniach kości składowa stawowa jest równa zeru lub bardzo nieznaczną, a większość pracy mięśnia w tych położeniach skierowana jest na wykonanie ruchu (patrz mechanika mięśni). Na ogół wielkość tego czynnika jest bardzo duża, ponieważ siła mięśnia wynosi około 10 kg na 1 cm² przekroju fizjologicznego. Według Hultkranza czynnik ten w stawie łokciowym, gdy obciąża się dłoń wagą 2 kg, wynosi 20—21 kg. Mięśnie działają zresztą na łączenie powierzchni stawowych, nie tylko gdy się kurczą, ale i w stanie spoczynku również wywierają podobne działanie dzięki swemu stałemu napięciu.
5. Ciśnienie powietrza, obok działalności 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 około 1 kg na 1 cm² (ciśnienie 760 mm słupa rtęci lub około 10 m wysokości słupa wody). Powierzchnia naszego ciała wynosi średnio około 2 m². Tym samym ciężary na nas ciśnienie około 20 000 kg. W stawie kolanowym ciśnienie to wynosi 10—15 kg, w stawach ręki około 5 kg, wielkości znacznie przewyższające w obu przypadkach ciężar zarówno kończyny dolnej, jak i ręki. Tym samym ciśnienie po-

wietrza 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 również i czynnik ciśnienia powietrza. Wyciąganiu kości w stawie, jak np. członków palców, towarzyszy wyraźne trzeszczenie. Niektórzy autorzy tłumaczą je wpuklaniem się torebki do stawu pod wpływem ciśnienia powietrza.

MECHANIKA STAWÓW

Rodzaje ruchów w stawach. Ruchy w stawach możemy podzielić na trzy kategorie: ślizganie, toczenie i obracanie. Te różne rodzaje występować mogą w tym samym stawie i rzadko tylko w poszczególnym stawie może się odbywać jeden rodzaj ruchu. 1. Wskutek ścisłego przylegania powierzchni stawowych wykonują one na ogół ruchy ślizgowe w stosunku do siebie, tak jak piasta dokoła osi koła; tylko tutaj nie mamy oczywiście całkowitego okrążenia, lecz ruchy ograniczone w obydwie strony. Jest to ruch wspólny wszystkim stawom, ale tylko w niektórych (np. stawy nadgarstka czy stępu) jest wyłącznym rodzajem ruchu. 2. Obok ruchów ślizgowych w niektórych stawach mamy rzeczywiste toczenie powierzchni stawowych, jak np. w początkowych stadiach zgięcia w stawie kolanowym lub w stawie skroniowo-żuchwowym, gdy otwiera się usta. Ruchy są tutaj podobne do ruchów koła u wozu poruszającego się po ziemi. 3. Ruchy obrotowe (*rotatio*) występują wtedy, kiedy dwie powierzchnie stawowe o kształcie odcinków kuli stykają się z sobą w jednym punkcie i w tym punkcie stycznym jedna kość obraca się na drugiej w stosunku do swej długiej osi, tak jak bąk obraca się na swym podłożu. Np. głowa kości promieniowej na główce kości ramiennej w stawie ramienno-promieniowym.

Wszystkie ruchy stawów są obustronne. Kończyna górna np. może się poruszać w stosunku do tułowia, tułów zaś w stosunku do ustalonej kończyny górnej. W utworzeniu stawu udział brać mogą dwie lub też więcej kości, tak że odróżniamy stawy proste (*articulationes simplices*) i stawy złożone (*articulationes compositae*), np. staw łokciowy lub staw promieniowo-nadgarstkowy. Jeżeli składowe części stawu w stosunku do siebie są mało ruchome, to mechanizm nawet w stawie złożonym jest prosty. Jeżeli natomiast zakres ruchów poszczególnych części jest duży, wtedy w stawie złożonym mogą łączyć się fizjologicznie różne ruchy, jak np. w stawie łokciowym. Tutaj ruchy zgięcia i prostowania, ruchy nawracania i odwracania stanowią całkowicie niezależne od siebie mechanizmy. Poza tym anatomicznie oddzielone stawy mogą się wzajemnie kojarzyć w jednej wspólnej czynności, np. staw promieniowo-łokciowy bliższy i dalszy, oba stawy skroniowo-żuchwowe czy też cztery stawy szczytowo-obrotowe.

Zakres ruchów preparatów stawowych po usunięciu mięśni jest znacznie większy niż u żywego osobnika; jednak, jak to widzimy u akrobatów, tzw. ludzi-węży, stopień ruchomości stawów może znacznie przekroczyć przeciętną; jest to wynik czynnego i biernego wyciągania oraz masowania torebek stawowych i mięśni już od wczesnej młodości, jak również odpowiedniego ćwiczenia woli. Obwód główki stawowej jest zawsze

większy od obwodu panewki. Na ogół na jednym końcu kości długiej jest główka, na drugim panewka, jak np. na kościach członków palców. Kość ramienna i kość udowa natomiast na obu swych końcach dźwigają wypukłe powierzchnie stawowe, a obie kości przedramienia i goleni na obu końcach — powierzchnie stawowe wklęsłe. W średnim położeniu stawów wszystkie części torebki są w stanie odprężenia. Jest to położenie spoczynkowe, które przybierają stawy, kiedy jama stawowa w stanach chorobowych wypełniona jest krwią czy ropą, lub wysiękiem surowiczym, albo też kiedy zostanie sztucznie wypełniona płynem.

Rodzaje ukształtowania powierzchni stawowych. Odróżniamy kilka rodzajów stawów biorąc pod uwagę ukształtowanie ich powierzchni stawowych i wykonywane w nich ruchy. W stawach mogą być wykonywane ruchy w jednej, dwóch czy kilku płaszczyznach w stosunku do jednej, dwu czy kilku osi i odpowiednio do tego odróżniamy stawy o jednym, dwu lub trzech stopniach swobody ruchów.

1. Staw zawiasowy (*ginglymus*; *ginglymos*=zawiasy) jest stawem jednoosiowym. Główka stawowa ma kształt bloczka, zwykle z rowkiem, który jest rynienką kierunkową. Panewka stawowa, która jest negatywem główki, wyposażona jest w odpowiednią listewkę kierunkową dopasowaną do rynienki. Stawowa oś ruchu ustawiona jest poprzecznie do długiej osi kości wchodzących w skład stawu. Staw pozwala na ruchy w jednej płaszczyźnie, ustawionej pod kątem prostym do osi stawu, mianowicie na zgięcie (*flexio*) i prostowanie (*extensio*).

Oba człony stawu podczas ruchu ustawiają się do siebie pod kątem. Koniec poruszanej części ciała, jak również każdy punkt poruszanych kości opisuje łuk. Charakterystyczną właściwością stawów zawiasowych są stale występujące więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*), napięte w zasadzie we wszystkich położeniach stawu, a nie ograniczające jego ruchów. Zadanie ich polega na prowadzeniu i utrwaleniu stawu i, wraz z listewką kierunkową, na zabezpieczeniu stawu przed bocznym przesunięciem końców stawowych. Ściany przednie i tylne torebki w stawach zawiasowych są dostatecznie długie, żeby nie krępować ruchów. W ruchach zgięcia jedna ściana rozluźnia się, druga, przeciwnie — napina, w ruchach prostowania — odwrotnie (ryc. 115). Przykładem typowego stawu zawiasowego są stawy między członkami palców.

2. Staw obrotowy (*art. trochoidea*; *trochos*=koło), podobnie jak poprzedni, jest stawem jednoosiowym. Cylindrycznie ukształtowana główka stawowa obraca się jak czop w łożysku. Oś stawu przebiega nie prostopadle do długiej osi kości, jak w poprzednim stawie, lecz wzdłuż długiej osi kości, wzdłuż walca tworzącego główkę. Ruchy wykonywane w tym stawie są to ruchy obrotowe (*rotatio*) w obydwie strony (np. staw promieniowo-łokciowy bliższy).

3. Staw śrubowy (*art. cochlearis* *; *kochlos*=ślimak). Cechą charakterystyczną stawu śrubowego jest to, że ruch obrotowy dokoła osi łączy się w nim

z równoczesnym ruchem wzdłuż tej osi. Z obrotem łączy się więc przesuwanie podłużne, jak przy wkręcaniu śruby. Przykładem mogą służyć stawy wyrostka zębowego kręgu obrotowego, w których w ruchu obrotowym kręgu szczytowego dokoła zęba kręgu obrotowego odbywa się równocześnie ruch śrubowy wzdłuż zęba.

4. Staw eliptyczny, czyli kłykciowy (*art. condylaris*) ma główkę stawową w przekroju eliptyczną, wypukłą w stosunku do swej długiej osi, jak również i do osi krótkiej ustawionej prostopadle do pierwszej. Panewka stawowa jest odpowiednio wklęsła. Staw ten ma dwie główne osie, w stosunku do których wykonywane ruchy odbywają się w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach. Przykładem tego stawu jest staw promieniowo-nadgarstkowy. Odróżniamy tu zgięcie dłoniowe i grzbietowe (*flexio palmaris et dorsalis*) oraz przywodzenie i odwodzenie (*adductio et abductio*), tj. zbliżanie i oddalanie w stosunku do płaszczyzny symetrii ciała. Z połączenia obu ruchów powstaje ruch obwodzenia (*circumductio*); powoduje on obwodzenie danej części ciała na powierzchni stożka. Dalszy koniec poruszającej się kości zakreśla podstawę stożka, koniec bliższy (jama stawowa) tworzy wierzchołek stożka.

5. Staw siodełkowaty (*art. sellaris*). Obie powierzchnie stawowe mają kształt kozackiego siodła, w kierunku jednej osi wypukłe, wklęsłe w kierunku drugiej prostopadle do pierwszej. Typowym stawem tego rodzaju jest staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka. W stawie tym, jak w stawie eliptycznym, odróżniamy dwie główne osie. Wykonywane w nim ruchy nazywamy ruchami przywodzenia i odwodzenia, przeciwstawienia (*oppositio*) i odprowadzenia (*repositio*). Również i tutaj połączenie obu tych ruchów daje ruch obwodzenia.

6. Staw kulisty wolny (*art. spherioidea*; *sfajra*=kula). Powierzchnię stawową główki stanowi odcinek kuli, której odpowiada mała, wklęsła panewka, jak np. w stawie barkowym. Ruchy mogą się tu odbywać w stosunku do nieskończonej ilości osi; z liczby tej możemy wyróżnić trzy główne osie w trzech kierunkach przestrzeni. W stosunku do osi ustawionej poprzecznie zachodzą ruchy zginania (podnoszenia) i prostowania (opuszczania), w stosunku do osi strzałkowej — ruchy przywodzenia i odwodzenia, wreszcie w stosunku do osi podłużnej odbywają się ruchy obrotowe (*rotatio*); ruch obrotowy do wewnątrz, czyli nawracanie (*pronatio*), i ruch obrotowy na zewnątrz, czyli odwracanie (*supinatio*). Połączenie tych ruchów daje ruchy obwodzenia.

7. Staw kulisty panewkowy (*art. cotylica*) jest nieznaczną odmianą poprzedniego. Jak nazwa wskazuje, jest to również staw kulisty, jednak główka stawowa jest objęta tutaj panewką aż poza równik. A więc panewka jest znacznie większa i obejmuje też znacznie większą część główki niż w stawie

wolnym. Z tego powodu również zakres ruchów, w zasadzie identycznych, jest tutaj bardziej ograniczony (np. staw biodrowy).

8. Stawy nieregularne mają powierzchnie, których nie można porównać ze zwykłymi ciałami rotacyjnymi, jak np. staw mostkowo-obojczykowy. W stawy te włączone są często chrząstki śródstawowe.

9. Stawy napięte, czyli płaskie (*art. planae*) mają powierzchnie stawowe płaskie lub prawie płaskie, równe lub guzkowate i mniej więcej tej samej wielkości. Z tego powodu ruchomość w tych stawach jest bardzo silnie ograniczona, w pewnym stopniu jednak zależna od napięcia aparatu więzadłowego. Gdy torebka stawowa jest wiotka i bardziej luźna (np. w stawach kręgow), jedna kość względem drugiej może się jeszcze nieznacznie przesuwawać. Jeżeli natomiast więzadła są silnie napięte, ruchomość jest minimalna (np. w stawie krzyżowo-biodrowym, stawach kości nadgarstka czy stępu). Pomimo tej minimalnej przesuwalności jednej kości w stosunku do drugiej stawy te odgrywają dużą rolę, ponieważ powodują większe dostosowanie się np. szkieletu ręki i stopy do ich zadania, w pewnych granicach umożliwiając lepsze przyleganie dłoni do uchwyconych przedmiotów czy też wzmagając sprężystość stopy, gdy przylegać ma do nierówności podłoża. Tego rodzaju stawy miały dawniej niezbyt szczęśliwą nazwę stawów półściśłych (*amphiarthroses*; *amfi*=dokoła), chociaż zasadniczo nie różnią się budową od innych rodzajów stawów. Fick jeszcze i dlatego radzi unikać tej nazwy, że różni autorzy (niemieccy, francuscy, angielscy i inni) przypisują jej różne znaczenie.

W ruchach jakiejś części ciała bierze udział kilka stawów tworząc tzw. łańcuch stawowy. Ruchomość poszczególnych ogniw takiego łańcucha stawowego sumuje się, dzięki czemu koniec dalszy osiąga znacznie większy stopień ruchomości od końca bliższego. Możemy np. dotykać palcami większą część własnej powierzchni ciała za pomocą łańcucha stawowego kończyny górnej.

PODZIAŁ KOŚĆCA

Działy, na które rozpada się nauka o koście z punktu widzenia opisowego, są następujące: I. Kręgosłup i klatka piersiowa. II. Czaszka. III. Kości kończyny górnej. IV. Kości kończyny dolnej.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KRĘGOSŁUPA I KLATKI PIERSIOWEJ

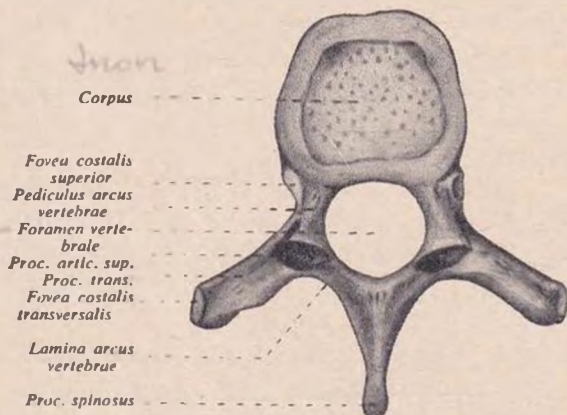
KRĘGOSŁUP

Kręgosłup (*columna vertebralis*) stanowi ruchomą oś tułowia położoną pośrodkowo po stronie grzbietowej ciała. Biegnie on od podstawy czaszki do dolnego końca tułowia i składa się z 33—34 nieparzystych, symetrycznie zbudowanych kręgów, poukładanych jeden na drugim. W zależności od okolicy, w której się znajdują, dzielimy je na kręgi szyjne, czyli karkowe w liczbie siedmiu, kręgi piersiowe, czyli grzbietowe w liczbie dwunastu, kręgi lędźwiowe i kręgi krzyżowe po pięć w obu odcinkach, oraz kręgi ogonowe, czyli guziczne w liczbie czterech do pięciu. Jako podpora górnej części naszego ciała kręgosłup przybiera na mocy i odporności stopniowo ku dołowi wskutek coraz silniejszej budowy i coraz większych rozmiarów tworzących go kręgów. Stąd też kręgi piersiowe są większe i silniej zbudowane niż szyjne, lędźwiowe odznaczają się masywniejszą budową i większymi rozmiarami niż piersiowe, krzyżowe zaś zrastają się w jedną kość krzyżową, która tym wydatniej spełnia zadanie dźwigania ciężaru tułowia. Część ogonowa kręgosłupa nie wchodzi tutaj w rachubę, gdyż u człowieka znajduje się w stanie szczątkowym i jest zbudowana z kręgów znacznie mniejszych, właściwie tylko z pozostałych po nich trzonów; podobnie do kości krzyżowej tworzy ona jedną kość guziczną, nieraz całkowicie skostniałą. Dlatego też kręgi krzyżowe i kręgi guziczne nazywamy kręgami rzekomymi (*vertebrae spuriae* *) w odróżnieniu od kręgów trzech górnych odcinków kręgosłupa, zwanych prawdziwymi (*vertebrae verae* *) lub przedkrzyżowymi (*vertebrae presacrales* *) czy też kręgami ruchomymi, w których każdy kręg zachował swą samodzielność. Pod względem morfologicznym jednak zarówno kręgi krzyżowe, jak i ogonowe, mimo że utraciły swą czynnościową samodzielność, są istotnymi kręgami. Kręgi guziczne stanowią odcinek ogonowy kręgosłupa, który u wielu zwierząt ma znaczną długość.

CHARAKTERYSTYKA KRĘGU

Kręgi mają wspólną zasadniczą budowę, która jednak w poszczególnych okolicach dość znacznie się różni. Jeszcze u noworodka różnorodność oddzielnych kręgów jest o wiele mniejsza niż u dorosłego. Każdy typowy kręg składa

się z dwóch zasadniczych części: z części przedniej, silniejszej, grubszej, stanowiącej trzon kręgu (*corpus vertebrae*), i z części tylnej, słabszej, cieńszej, zwanej łukiem kręgu (*arcus vertebrae*). Obie te części obejmują otwór

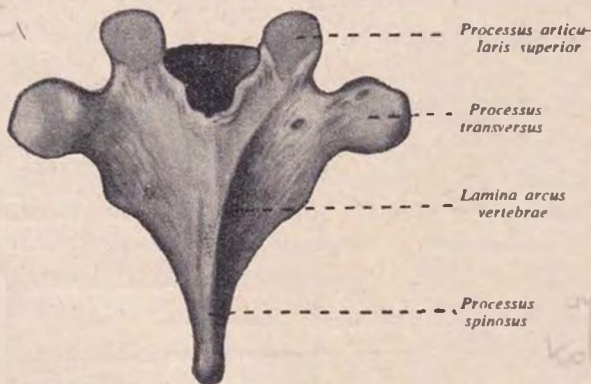


Ryc. 117. Kręg widziany od góry.

kręgowy (*foramen vertebrale*). Suma otworów wszystkich kręgów tworzy kanał kręgowy (*canalis vertebralis*), w którym znajduje się rdzeń kręgowy. Od łuku każdego kręgu odchodzi siedem wyrostków; ku tyłowi skierowany jest wyrostek nieparzysty, zwany wyrostkiem kolczystym (*processus spinosus*), ku górze i ku dołowi odchodzą parzyste wyrostki stawowe górne i dolne (*processus articulares superiores et inferiores*), bocznie

zaś również parzyste wyrostki poprzeczne (*processus transversi*). Trzony kręgów dźwigają ciężar ciała, łuki otaczają i chronią rdzeń kręgowy, wyrostki częściowo stanowią ramiona dźwigni dla przyczepu mięśni, częściowo zaś służą stawowemu połączeniu kręgów między sobą.

Trzon kręgu (*corpus vertebrae*) ma kształt niskiego walca. Jego powierzchnia górna i dolna są porowate i nieco chropawe, ograniczone bardziej gładką, nieco wystającą listewką brzeżną paromilimetrowej szerokości. Powierzchnie te zrastają się z przylegającą do nich chrząstką międzykręgową. Przednia i boczne powierzchnie są nieco wklęsłe w kierunku pionowym i wypukłe w kierunku poziomym; powierzchnia tylna trzonu stanowiąca przednie ograniczenie otworu kręgowego jest prawie równa i ma jeden lub dwa stosunkowo duże otwory, przez które żyły trzonów kręgowych (*venae basivertebrales*) wychodzą z trzonów, wlewając się do spłotów żylnych kręgowych wewnętrznych w obrębie kanału kręgowego.



Ryc. 118. Kręg widziany od tyłu.

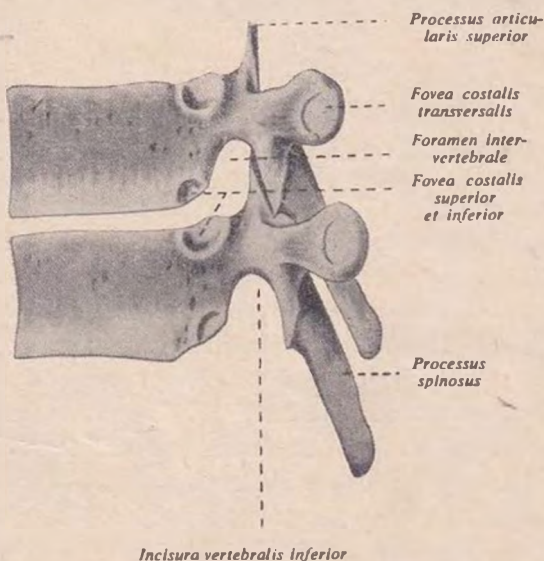
Na powierzchni przedniej trzonu widzimy kilka małych otworów stanowiących przejścia naczyń odżywczych.

Łuk kręgu (*arcus vertebrae*) rozpoczyna się w górnej części powierzchni grzbietowej trzonu z prawej i z lewej strony nasadą (*pediculus arcus vertebrae*¹) stanowiącą największą część łuku. Na swym górnym i dolnym brzegu tworzy ona bardziej płytkie wcięcie kręgowe górne (*incisura vertebralis superior*) i znacznie głębsze wcięcie kręgowe dolne (*incisura vertebralis inferior*). Oba wcięcia dwóch sąsiadujących kręgów (wraz z chrząstką międzykręgową) ograniczają otwór międzykręgowy (*foramen intervertebrale*). Między każdymi przylegającymi kręgami mamy więc dwa takie otwory, po jednym z prawej i z lewej strony kręgosłupa. Przechodzą przez te otwory te wiodące do kanału kręgowego przechodzą nerwy rdzeniowe i naczynia. Dalszą część łuku kręgu tworzy szeroka płytka łuku kręgu (*lamina arcus vertebrae*) biegnąca w przedłużeniu nasady łuku i skierowana ku tyłowi oraz przyśrodkowo. Prawa i lewa płytka łączą się z sobą ograniczając od tyłu otwór kręgowy.

Wyrastek kolczysty (*processus spinosus*) odchodzi od łuku ku tyłowi w płaszczyźnie pośredniej. Końce wyrostków sięgają aż pod skórę grzbietu, gdzie przeważnie są wyczuwalne, a u osobników chudych nawet widoczne. Służą one jako punkty przyczepu mięśni i więzadeł.

Pozostałe wyrostki odchodzą przeważnie również od łuku, mniej więcej w przejściu nasady w płytkę.

Wyrostki stawowe (*processus articulares*), dwa górne (*superiores*) i dwa dolne (*inferiores*), krótkie, są zakończone powierzchnią stawową pokrytą chrząstką szklistą. Jedna para jest skierowana ku górze i jej powierzchnie stawowe są zwrócone mniej więcej ku tyłowi, druga para jest skierowana ku dołowi i jej powierzchnie są skierowane mniej więcej do przodu. Służą one do stawowego połączenia kręgów między sobą.

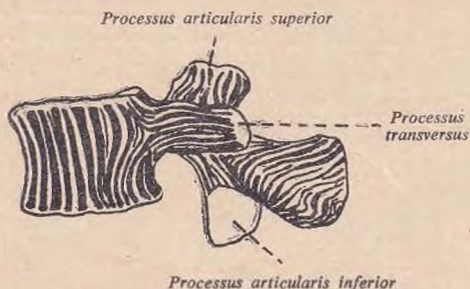


Ryc. 119. Dwa przyległe kręgi widziane od strony lewej.

¹ *radix arcus vertebrae*

Wyrůstki poprzeczne (*processus transversi*), parzyste, odchodzą od łuków między wyrůstkami stawowymi górnymi i dolnymi kierując się bocznie. Służą one, jak i wyrůstki kolczyste, do przyczepu mięśni i więzadeł.

Struktura kręgu. Trzon jest zbudowany z tkanki gąbczastej pokrytej cienką warstwą istoty zbitej; jest ona uzupełniona i wzmocniona przez okostną



Ryc. 120. Architektura istoty zbitej kręgu lędźwiowego, wg Benninghoffa.

i więzadła podłużne kręgosłupa. Elementy składowe istoty zbitej trzonu, tak samo jak więzadeł, mają przebieg podłużny (ryc. 120). W istocie gąbczastej, wypełnionej szpikiem czerwonym znajdują się poziomo i promienisto ułożone kanały dla żył trzonów kręgowych. Błaski kostne istoty gąbczastej przebiegają prostopadle do górnej i dolnej powierzchni trzonu odpowiednio do kierunku największego obciążenia

kości; są one wzmocnione przez beleczki biegnące prostopadle do nich w kierunku poziomym. Łuk i wyrůstki kręgów mają grubą warstwę istoty zbitej.

Oprócz wymienionych ogólnych cech budowy kręgi poszczególnych odcinków kręgosłupa, zwłaszcza zaś kręgi środkowe każdej grupy, odznaczają się tak wybitnie pewnymi odrębnymi właściwościami, że do określenia danej grupy wystarcza nawet część kręgu. Jednak pomimo tej swoistej budowy, kręgi położone na końcach poszczególnych odcinków przyjmują częściowo właściwości grupy sąsiedniej, wykazując tym samym przejściowy charakter kręgu. Rozpatrzmy kolejno poszczególne grupy.

KRĘGI SZYJNE

Kręgi szyjne (*vertebrae cervicales*) w liczbie siedmiu są najmniejsze z kręgów prawdziwych. Pierwszy, drugi i siódmy mają cechy szczególne i należy je omówić oddzielnie. Poniższa charakterystyka jest więc charakterystyką tylko pozostałych czterech.

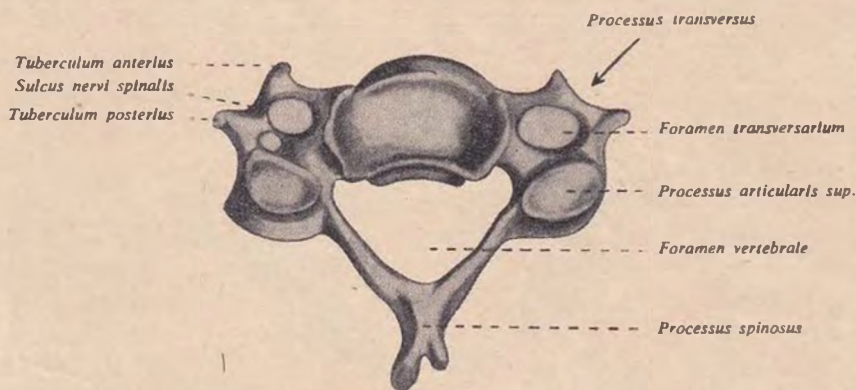
Trzon jest niski, jego powierzchnia górna i dolna mają kształt poprzecznie ustawionego podłużnego czworoboku z zaokrąglonymi brzegami. Jest on z przodu i z tyłu mniej więcej tej samej wysokości. Górna powierzchnia trzonu jest wklęsła w kierunku czołowym i słabo wypukła w kierunku strzałkowym; powierzchnia dolna zaś odwrotnie, słabo wypukła w kierunku czołowym i wklęsła w strzałkowym. Łuki kręgów szyjnych cienkie i pochylone lekko w dół obejmują duże, trójkątne otwory kręgowe.

Wyrostek kolczysty, niezbyt długi, nieznacznie pochylony ku dołowi, aż do szóstego kręgu włącznie dzieli się na końcu na dwie, zwykle asymetryczne części guzkowato zakończone. Ku dołowi kręgosłupa długość wyrostków stopniowo wzrasta.

Wyrostki stawowe górne i dolne dźwigają okrągłe, prawie równe powierzchnie stawowe położone skośnie od góry ku dołowi i od przodu ku tyłowi pod kątem około 45° . Na wyrostkach górnych powierzchnie stawowe są zwrócone ku górze i do tyłu, na dolnych — ku dołowi i do przodu.

Jedną z najbardziej charakterystycznych właściwości kręgów szyjnych jest budowa ich wyrostków poprzecznych.

Wyrostki poprzeczne są stosunkowo krótkie, skierowane bocznie i nieco ku dołowi; składają się one z dwóch listewek kostnych, przedniej

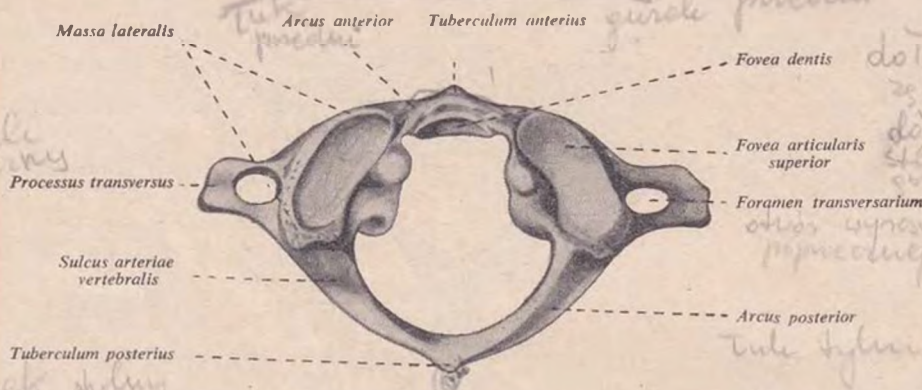


Ryc. 121. Kręg szyjny widziany od góry.

i tylnej łączących się z sobą na wolnym, bocznym końcu i zaopatrzonych tu w oddzielne guzki, przedni i tylny (*tuberculum anterius et posterius*). Obie te listewki, z których przednia odchodzi od trzonu kręgu a tylna od nasady łuku, obejmują otwór wyrostka poprzecznego (*foramen transversarium*). Otwór ten nierzadko jest podzielony na dwie części mostkiem łącznotkankowym lub kostnym (ryc. 121); przez otwory te poczynając od szóstego kręgu biegną ku górze tętnica i żyła kręgowa, a także splot nerwów współczulnych. Na swej powierzchni górnej wyrostek poprzeczny w bocznym przedłużeniu otworu wyrostka poprzecznego ma głęboki rowek (*sulcus nervi spinalis*), w którym biegnie gałąź przednia szyjnych nerwów rdzeniowych; rowek ten (ryc. 121) oddziela guzek przedni od guzka tylnego. Tylko listewka tylna odpowiada właściwemu wyrostkowi poprzecznemu innych kręgów, natomiast listewka przednia wraz z guzkiem przednim, rowkiem dla nerwu rdzeniowego i guzkiem tylnym powstała z zawiązka żebra; z części tych

może powstać żebro szyjne (ryc. 143, patrz dalej). Wolne końce wyrostków poprzecznych są wyczuwalne na bocznej powierzchni szyi. Dolny brzeg trzeciego kręgu leży mniej więcej na poziomie górnego brzegu chrząstki tarczowatej, odpowiada więc wyniosłości krtaniowej, czyli tzw. jabłku Adama. Kręg szósty leży na poziomie chrząstki pierścieniowatej krtani. Guzek przedni wyrostka poprzecznego tego kręgu jest nieco większy i nieco bardziej do przodu wysunięty od pozostałych, daje się więc z łatwością wymacać. Do przodu od tego guzka biegnie tętnica szyjna wspólna, stąd nazwa — guzek tętnicy szyjnej (*tuberculum caroticum*). W razie zranienia tętnicy szyjnej wspólnej możemy czasowo zahamować krwotok uciskając naczynie o ten guzek.

Pierwszy kręg szyjny. Charakterystyczną właściwością pierwszego kręgu szyjnego, czyli kręgu szczytowego (*atlas*), jest brak trzonu, który



Ryc. 122. Kręg szczytowy widziany od góry.

złączył się z powierzchnią górną trzonu następnego kręgu. Drugą jego odrębnością jest brak właściwego wyrostka kolczystego. Kręg ten ma kształt pierścieniowaty i składa się z łuku przedniego i tylnego oraz dwóch części bocznych. Łuk przedni (*arcus anterior*) stanowi jedyną pozostałość trzonu; jest on znacznie krótszy niż łuk tylny, do przodu wypukły, pośrodkowo ma na swej powierzchni przedniej mały guzek przedni (*tuberculum anterius*), na powierzchni tylnej okrągłą powierzchnię stawową zwaną dołkiem zębowym (*fovea dentis*) dla połączenia z zębem kręgu obrotowego. Właściwym łukiem kręgu jest łuk tylny (*arcus posterior*), który dźwiga szczątek wyrostka kolczystego w postaci małego guzka tylnego (*tuberculum posterius*); dzięki takiemu ukształtowaniu możemy swobodnie wykonywać ruchy zgięcia głowy do tyłu nie hamowane wyrostkiem kolczystym. Na powierzchni górnej łuku tylnego, tuż u jego nasady, znajduje się dość głęboki rowek, przez który przebiega tętnica kręgowa (wraz z żyłą i pierwszym nerwem szyjnym) dążąc

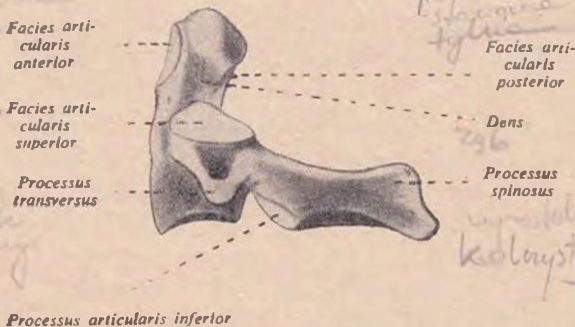
od otworu wyrostka poprzecznego pierwszego kręgu do otworu wielkiego czaszki. Czasami rowek ten, zwany rowkiem tętnicy kręgowej (*sulcus arteriae vertebralis*), jest zamknięty mostkiem kostnym tworząc krótki kanalik. Między obu łukami leżą części boczne (*massae laterales*), najbardziej masywne odcinki kręgu szczytowego przystosowane do dźwigania głowy. Właściwych wyrostków stawowych brak, natomiast na stronie górnej i dolnej obu części bocznych spoczywają powierzchnie stawowe, górne i dolne. Obie powierzchnie górne, zwane dołkami stawowymi górnymi (*foveae articulares superiores*), służą do połączenia z powierzchniami stawowymi kości potylicznej (kłykiec potyliczne, *condyli occipitales*). Mają one kształt owalny, ich długie osie zbiegają się do przodu; czasem są poprzecznie przedzielone; są one wklęsłe zarówno w kierunku strzałkowym, jak i czołowym i znakomicie dostosowane do ruchów przytakiwania. Dołki stawowe dolne (*foveae articulares inferiores*¹) zwrócone do kręgu obrotowego są okrągławe, płaskie lub słabo wypukłe, szersze od górnych, tak że dźwigające je odcinki części bocznych wpuklają się nieco w obręb otworu kręgowego zaznaczając jego podział na część tylną — znacznie większych rozmiarów — odpowiadającą właściwemu otworowi kręgowemu i obejmującą rdzeń przedłużony mózgowia wraz z jego najbardziej żywotnymi ośrodkami nerwowymi, oraz część przednią, znacznie mniejszą obejmującą ząb kręgu obrotowego. Granicę między obu tymi częściami otworu kręgowego tworzy silne więzadło poprzeczne (*ligamentum transversum atlantis*) biegnące od przyśrodkowego brzegu części bocznej jednej strony do drugiej. Obejmuje więc ono od tyłu ząb kręgu obrotowego, oddzielając go od kanału kręgowego i chroniąc tym samym rdzeń przedłużony przed uszkodzeniem. Jeżeli pomimo to w ciężkich uszkodzeniach zostanie zerwane więzadło poprzeczne i ząb przesunie się ku tyłowi, następuje zmiążdżenie rdzenia przedłużonego i śmierć osobnika («złamanie karku»). Wyrostki poprzeczne są dłuższe, mocniejsze i znacznie bardziej bocznie rozstawione niż innych kręgów szyjnych, ponieważ służą za miejsce przyczepu mięśni obracających głowę stanowiąc długie ramię dźwigni tych mięśni. Wyrostki te nie mają rowka dla nerwu rdzeniowego ani też, przeważnie, obu guzków. Wolny koniec wyrostka znajduje się nieco poniżej, przyśrodkowo i do przodu od koniuszka wyrostka sutkowatego kości skroniowej; z łatwością wyczuwamy go w dołku do tyłu od małżowiny usznej.

Drugi krąg szyjny. Drugi krąg szyjny jest zwany kręgiem obrotowym (*axis*²) ponieważ tworzy oś, dokoła której obraca się krąg szczytowy wraz z głową. O ile w kręgu szczytowym uderza brak trzonu, o tyle krąg

¹ *facies articulares inferiores*

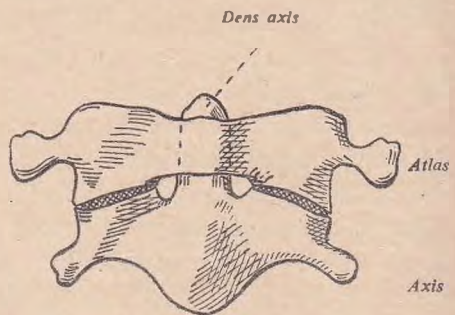
² *epistropheus*

obrotowy ma trzon bardzo wybitnie przedłużony ku górze. Ponad wysokość trzonu, jaką spotyka się w innych kręgach karkowych, z górnej powierzchni trzonu kręgu obrotowego wystaje wyrostek, zwany zębem kręgu obrotowego (*dens*). Wyrostek ten jest niczym innym, jak trzonem kręgu szczytowego zrosniętym z kręgiem leżącym niżej. Jeszcze u noworodka między trzonem kręgu obrotowego a zębem tego kręgu znajduje się taka sama warstwa chrząstki, jaką napotykamy między innymi kręgami. Zrost obu tych



Ryc. 123. Kręg obrotowy widziany od strony lewej.

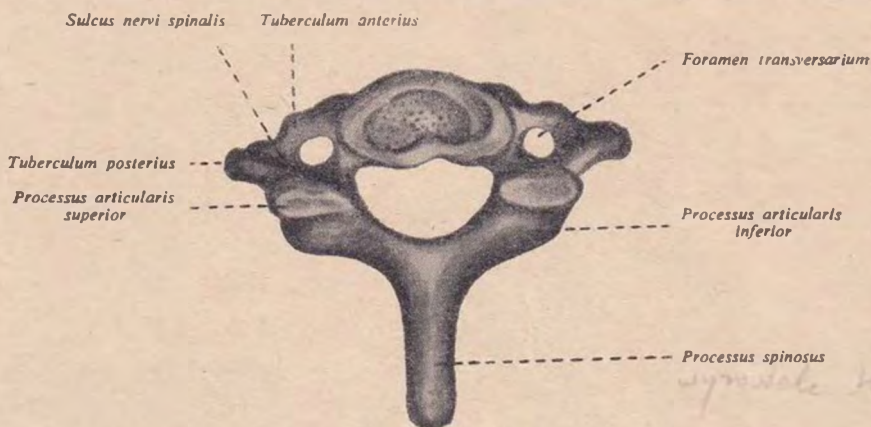
części następuje dopiero znacznie później. Ząb kręgu obrotowego kończy się tępym wierzchołkiem (*apex dentis* *); na przedniej powierzchni ma on owalną powierzchnię stawową przednią (*facies articularis anterior*) służącą do połączenia go z łukiem przednim kręgu szczytowego, na stronie tylnej — powierzchnię stawową tylną (*facies articularis posterior*) do połączenia stawowego z więzadłem poprzecznym kręgu szczytowego. Wyrostek kolczysty jest stosunkowo długi, silny, na końcu rozdwojony. Właściwych wyrostków stawowych górnych brak, tak samo jak na kręgu szczytowym, a występują tu tylko okrągławe, słabo wypukłe powierzchnie stawowe górne; są one położone z prawej i z lewej strony zęba na części bocznej trzonu i skierowane skośnie ku dołowi i bocznie. Powierzchnie te pozwalają na rozległe ruchy obrotowe kręgu szczytowego, a wraz z nim i głowy, w stosunku do kręgu obrotowego. Wyrostek stawowy dolny wraz ze swą powierzchnią stawową nie wykazuje szczególnych właściwości. Podobnie jak na kręgu szczytowym również i tutaj wyrostek poprzeczny nie ma guzka przedniego i tylnego, ani też rowka nerwu rdzeniowego. Wcięcia kręgowe dolne występuje jak zwykle na kręgach szyjnych do przodu od wyrostków stawowych dolnych, natomiast wcięcia stawowego górnego brak, ponieważ kręg obrotowy nie ma wyrostków stawowych górnych. Nerw



Ryc. 124. Dwa górne kręgi szyjne widziane od przodu; schemat.

rdzeniowy II biegnie grzbietowo od powierzchni stawowej górnej, podobnie jak nerw rdzeniowy I i tętnica kręgowa na kręgu szczytowym.

Siódmy kręg szyjny. Ostatni, siódmy kręg szyjny, czyli tzw. kręg wystający (*vertebra prominens*), budową swą zbliża się do kręgów piersiowych. Jako kręg przejściowy między szyjnym a piersiowym odcinkiem kręgosłupa zatracą on niektóre właściwości kręgów szyjnych, a zyskuje inne — kręgów piersiowych. Trzon jego jest znacznie większy niż pozostałych kręgów karkowych i czasami dźwiga bocznie na swym dolnym brzegu małą niekompletną powierzchnię stawową dla głowy pierwszego żebra. Wyrostek kolczysty jest niepodzielony i długi w przeciwieństwie do dwudzielných i krótkich wyrostków pozostałych kręgów; wskutek tego, jak również wskutek



Ryc. 125. Siódmy kręg szyjny widziany od góry.

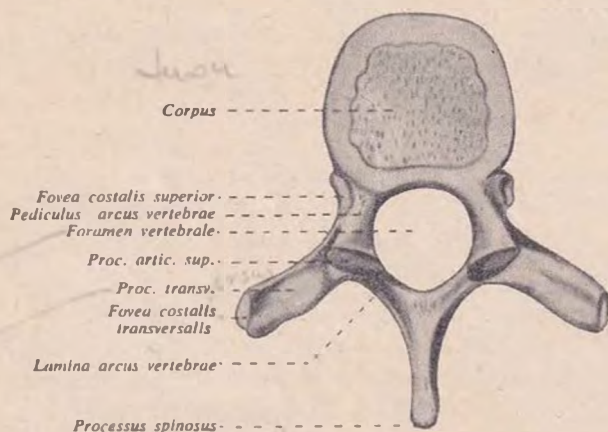
swego położenia w przejściu krzywizny szyjnej w piersiową (patrz dalej), wypukła się on guzkowato pod skórą grzbietu. Podczas wymacywania wyrostków kolczystych od czaszki ku dołowi jest on przeważnie pierwszym wyraźnie wyczuwalnym. Wystaje on podczas zgięcia głowy do przodu, skąd też pochodzi jego nazwa. Wyrastki poprzeczne są znacznej wielkości; ich listewka tylna jest duża, podczas kiedy przednia jest mała i słabo zaznaczona. Otwór wyrostków poprzecznych zwykle jest mniejszy od innych, choć może być i tej samej wielkości, często asymetryczny, nieraz podwójny, rzadko nie występuje. Tylko wyjątkowo jest on miejscem przejścia tętnicy kręgowej, częściej — żyły (jeśli występuje podwójnie), zwykle natomiast i tętnica, i żyła kręgowa biegną do przodu od wyrostka poprzecznego, a nie przez otwór. Czasem listewka przednia jest silnie rozwinięta, oddziela się od kręgu i występuje samodzielnie jako żebro szyjne (patrz dalej).

Streszczając nasze uwagi o kręgach szyjnych należy powiedzieć, że trzony ich od drugiego do siódmego przybierają na szerokości. Powierzchnie górne

i dolne trzonów są tak zakrzywione, że powierzchnia dolna każdego kręgu jest dostosowana do powierzchni górnej kręgu następnego. Wyrastki poprzeczne od siódmego kręgu skracają się stopniowo ku górze aż do drugiego, po czym następują długie, szeroko rozstawione wyrastki kręgu szczytowego. Guzki przednie tych wyrastków od kręgu trzeciego do szóstego stają się coraz większe; na siódmym słabo rozwinięte, na dwóch pierwszych kręgach przeważnie nie występują. Wyrastki kolczyste od drugiego do szóstego kręgu są krótkie, przeważnie rozszczepione na końcach; ku dołowi wydłużają się nieco; wyrostek kolczysty kręgu siódmego (czasem szóstego) jest niepodzielony i długi.

KRĘGI PIERSIOWE

Kręgi piersiowe (*vertebrae thoracicae*¹⁾ w liczbie dwunastu są ruchomo połączone z żebrami. Trzony ich zwiększają się stopniowo ku dołowi. Kręg piersiowy pierwszy ma trzon wydłużony w osi poprzecznej; na trzonach

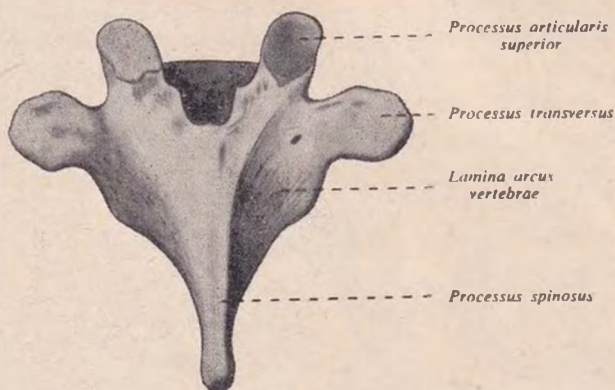


Ryc. 126. Kręg piersiowy widziany od góry.

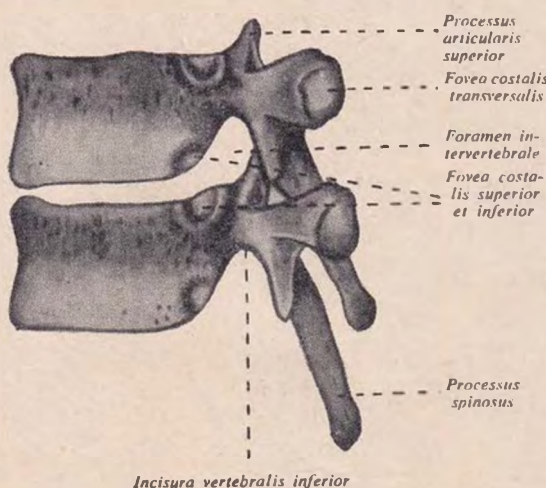
kręgów dalszych wymiar poprzeczny staje się coraz krótszy; trzon kręgu szóstego lub siódmego ma wymiary poprzeczny i podłużny mniej więcej równe, zaś trzony kręgów leżących niżej znowu przybierają na szerokości i zbliżają się kształtem do kręgów lędźwiowych. Odpowiednio do krzywizny piersiowej kształt trzonów jest klinowaty, wysokość ich jest nieco mniejsza z przodu niż z tyłu. Powierzchnie, górna i dolna, trzonów są płaskie; na górnych i dolnych kręgach kręgosłupa piersiowego są one kształtu ziarna fasoli, w odcinku środkowym mają kształt sercowaty. Charakterystyczną cechą trzonów kręgów piersiowych są tzw. dołki żebrów (*foveae costales*) służące do połączenia stawowego z głowami żeber. Dziewięć kręgów górnych ma po dwie powierzchnie stawowe położone bocznie po obu stronach trzonu. Leżą one na krawędziach górnej i dolnej trzonów tuż u nasady łuków, przy czym powierzchnia stawowa górna jest zawsze większa niż dolna.

¹ *vertebrae thoracales*

Sąsiednie powierzchnie, dolna i górna wraz z chrząstką międzykręgową tworzą jedną wspólną powierzchnię dla głowy żebra. Jedyne na pierwszym kręgu powierzchnia górna leży poniżej krawędzi górnej trzonu i zwykle sama, bez uzupełnienia tworzy połączenie stawowe z głową pierwszego żebra (patrz wyżej). Kręgi jedenasty i dwunasty, a czasami i dziesiąty mają tylko jedną powierzchnię stawową, która na kręgu dziesiątym leży przy górnym brzegu trzonu, na jedenastym zaś i na dwunastym — w środku powierzchni bocznej. Wyrostki poprzeczne odchodzą od łuku kręgu między wyrostkami stawowymi górnymi i dolnymi. Są one bardzo mocno zbudowane i zgrubiałe na końcach, z wyjątkiem dwóch czy trzech ostatnich. Na kręgach górnych są one skierowane bocznie, następnie zaś stopniowo coraz bardziej odchylają się ku tyłowi. Na powierzchniach przednich końców wyrostków poprzecznych leżą małe, pokryte chrząstką dołki żebrowe wyrostka poprzecznego (*foveae costales transversales*), służące do połączenia z guzkami żeber. Dołki te nie występują na kręgu jedenastym i dwunastym, na dziesiątym zaś występują niestale. Wyrostki stawowe są ustawione w płaszczyźnie czołowej. Powierzchnie stawowe tych wyrostków są słabo zakrzywione i tworzą wycinki powierzchni walca, którego oś przebiega do

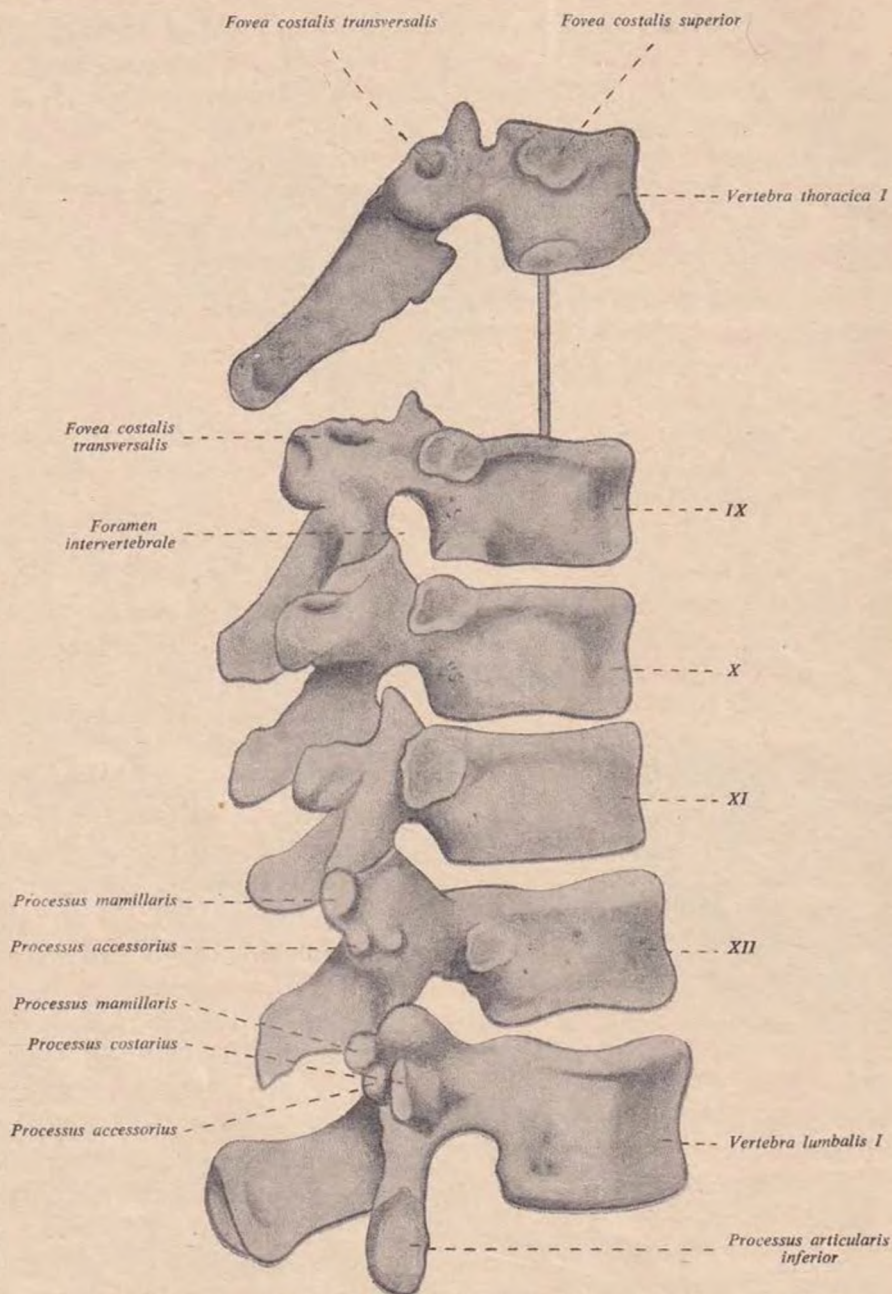


Ryc. 127. Kręgi piersiowy widziany od tyłu.



Ryc. 128. Dwa przyległe kręgi piersiowe widziane od strony lewej.

przodu od otworu kręgowego; powierzchnie wyrostków stawowych górnych są skierowane ku tyłowi, dolnych — ku przodowi. Wyrostki kolczyste kręgów górnych przybierają stopniowo na długości. Od kręgu pierwszego do ósmego są one spiczaste, silnie pochylone ku dołowi, mają przekrój trójkątny i zacho-



Ryc. 129. Kręgi piersiowe I, IX, X, XI, XII i I kręgi lędźwiowy.
Widok ze strony prawej.

dzą na siebie dachówkowato. Od kręgu ósmego stają się znowu krótsze i przebiegają bardziej poziomo, przy czym stopniowo spłaszczają się i grubieją na końcu. Wyrostek kolczysty pierwszego kręgu daje się wyczuć tuż pod wyrostkiem siódmego kręgu szyjnego.

Łuki kręgów piersiowych są silnie zwężone u nasady, w odcinku tylnym mają kształt płaskich, szerokich listewek pionowo ustawionych. Otwór kręgowy jest okrągły i stosunkowo mały.

Dwa dolne kręgi piersiowe, a zwłaszcza dwunasty, mają szereg właściwości zbliżających je do kręgów lędźwiowych. Kręg dwunasty jest jak gdyby przejściowym między kręgami piersiowymi i lędźwiowymi. Powierzchnie wyrostków stawowych górnych tego kręgu są ustawione prawie w płaszczyźnie czołowej, podobnie jak to się spotyka na innych kręgach piersiowych, natomiast powierzchnie wyrostków stawowych dolnych są ustawione prawie w płaszczyźnie strzałkowej, podobnie jak w lędźwiowych. Ta zmiana ustawienia wyrostków stawowych może nastąpić już na kręgu jedenastym. Poza tym wybitniej na dwunastym kręgu piersiowym, słabiej na dziesiątym i jedenastym, na stronie bocznej wyrostków stawowych górnych występować mogą małe guzki, które pod względem kształtu i położenia odpowiadają wyrostkom sutkowatym lub dodatkowym kręgów lędźwiowych.

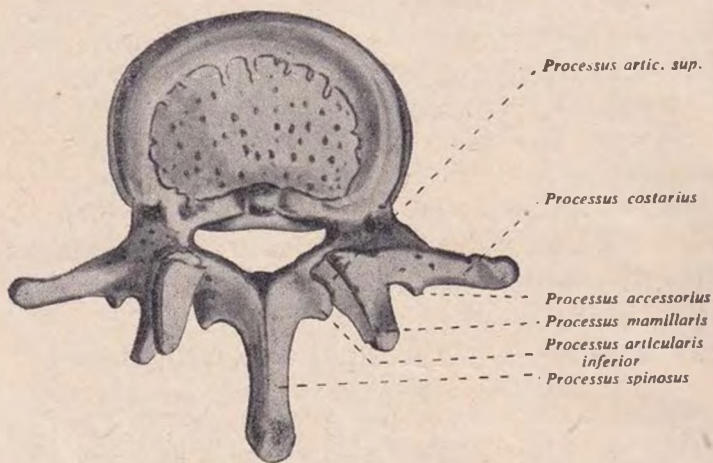
KRĘGI LĘDŹWIOWE

Człowiek ma z reguły pięć kręgów lędźwiowych (*vertebrae lumbales*) położonych między kręgami piersiowymi a kością krzyżową. Odróżniają się one od kręgów szyjnych przede wszystkim swą znaczną wielkością, od piersiowych poza tym — brakiem powierzchni stawowych dla żeber.

Trzony kręgów lędźwiowych mają płaskie powierzchnie, górną i dolną, o kształcie nerkowatym lub owalnym. Wysokość trzonów, przednia i tylna, jest mniej więcej równa, jedynie trzon piątego kręgu z przodu jest znacznie wyższy, wskutek czego przybiera kształt klinowaty. Wyrostki poprzeczne odchodzą od podstawy łuku i od trzonu kręgu. Składają się one głównie ze szczątkowych żeber lędźwiowych, w znacznie mniejszym zaś stopniu z właściwych wyrostków poprzecznych. Dowodzą tego stosunki rozwojowe, z których wynika, że obie te części składowe wyrostka poprzecznego mają osobne związki; dowodzą tego również przypadki, w których z jednej lub ze stron obu występuje samodzielne żebro łączące się stawowo lub więzadłowo z trzonem kręgu. Takie oddzielenie się wyrostka poprzecznego (żebro lędźwiowe, patrz dalej) spotyka się najczęściej na pierwszym kręgu lędźwiowym. Ponieważ wyrostek ten jest właściwie szczątkowym żebrem, nazywają go też wyrostkiem żebrowym (*processus costarius*; ryc. 143). Wyrostki poprzeczne kręgów lędźwiowych są zazwyczaj bardzo różnie rozwinięte; czasem są silniejsze

51222 najdok

niż na kręgach piersiowych, czasem słabsze; zwykle od pierwszego aż po trzeci kręg lędźwiowy wzrastają, po czym znowu zmniejszają się. Są one na ogół wąskie i płaskie, nieco odgięte ku tyłowi. Właściwemu wyrostkowi poprzecznemu innych kręgów odpowiada na kręgach lędźwiowych mały guzek zwany wyrostkiem dodatkowym (*processus accessorius*). Tworzy on mniej lub więcej wybitną wyniosłość, nieraz tylko nieznaczną chropowatość lub kolec leżący z tyłu u nasady wyrostka żebrowego. Wyrostki stawowe są ustawione pionowo; ich powierzchnie stawowe leżą prawie w płaszczyźnie strzałkowej; górne są wklęsłe i skierowane do tyłu i przy-



Ryc. 130. Kręg lędźwiowy widziany od tyłu i od góry.

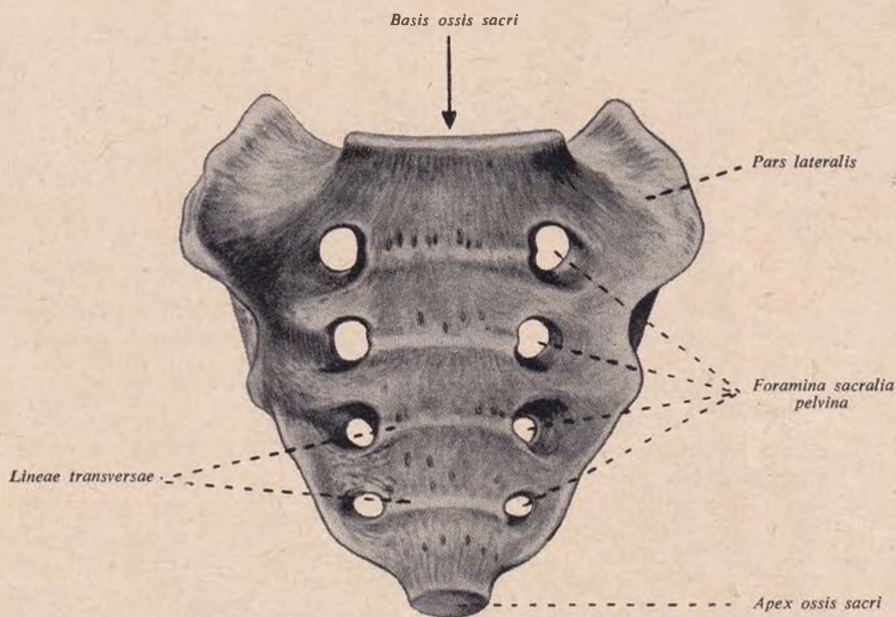
środkowo, dolne — wypukłe, zwrócone do przodu i bocznie; powierzchnie górne obejmują powierzchnie dolne wyżej leżącego kręgu. Na stronie bocznej wyrostków stawowych górnych znajduje się zwykle tępy, owalny guzek kostny, zwany wyrostkiem sutkowatym (*processus mamillaris*). Wyrostki kolcyste mają kształt płytek leżących w płaszczyźnie pośrodkowej. Odchodzą one od łuku prosto ku tyłowi, czasami bywają nieco zagięte ku dołowi, na końcu są zazwyczaj zgrubiałe. Łuki kręgów lędźwiowych są to mocne, u nasady zwężone, w tyle rozszerzające się, płaskie, prawie pionowo ustawione listewki. Otwory kręgowe są spłaszczone w kierunku przednio-tylnym, zazwyczaj trójkątne, czasem owalne.

Piąty kręg lędźwiowy wyróżnia się spośród innych wielkością i kształtem trzonu; wysokość trzonu bowiem jest z przodu większa niż z tyłu. Wyrostki poprzeczne są krótkie, silne, szerokie u podstawy, na końcu zgrubiałe. Odchodzą one od odcinka grzbietowego trzonu i podstawy łuku kręgu i są

skierowane bocznie, nieco ku tyłowi oraz ku górze; zawierają one wyraźny szczyt zębra. Wyrostki stawowe górne są skierowane bardziej ku tyłowi niż w innych kręgach, dolne zaś — bardziej ku przodowi.

KOŚĆ KRZYŻOWA

Kość krzyżowa (*os sacrum*) powstaje ze zrośnięcia się pięciu kręgów krzyżowych, co następuje dopiero u dorosłych w wieku 20—25 lat. Kość krzyżowa dźwiga ciężar górnej części ciała i przenosi go na kończyny dolne



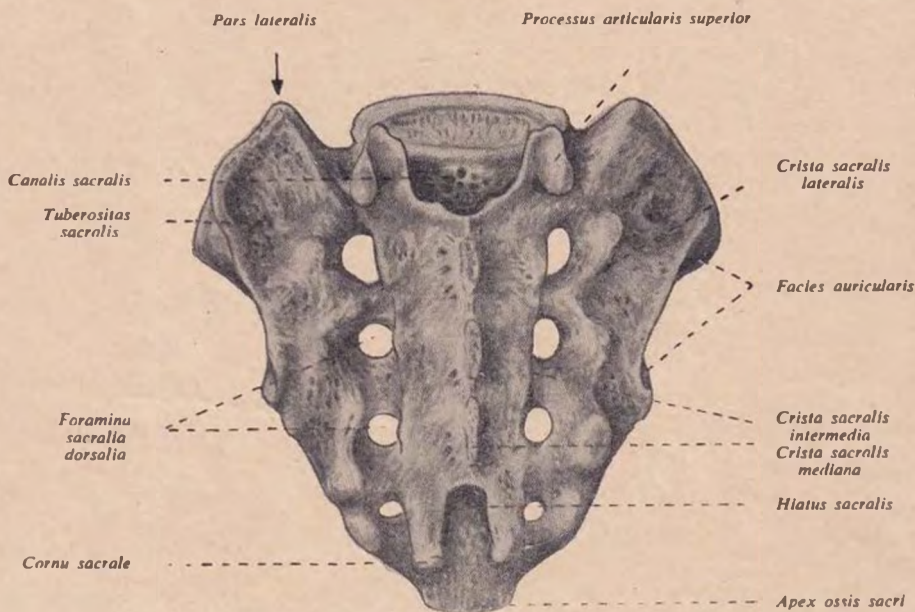
Ryc. 131. Kość krzyżowa widziana od przodu.

za pośrednictwem obręczy biodrowej. Jest ona jakby wkliniowana między kości miedniczne, z którymi tworzy silny pierścień kostny zwany miednicą; ma też w rzeczywistości kształt zbliżony do klina czy trójkąta skierowanego wierzchołkiem ku dołowi. Zgodnie z tym górna, poszerzona część kości nosi nazwę podstawy (*basis ossis sacri*), dolna zaś — wierzchołka (*apex ossis sacri*).

Kształt ten jest spowodowany szybkim zmniejszaniem się wymiarów kręgów krzyżowych w kierunku ku dołowi. Oglądana z boku kość krzyżowa wykazuje silne wypuklenie skierowane ku tyłowi (*kyphosis sacralis* *; *kyfos* = krzywy), wskutek czego pojemność miednicy małej znacznie się powiększa. Cała kość w pionowej postawie ciała leży pochyło od przodu i góry ku tyłowi

i dołowi. Ponieważ kręgosłup lędźwiowy jest wypukły ku przodowi, a kość krzyżowa ku tyłowi, przeto na granicy piątego kręgu lędźwiowego i podstawy kości krzyżowej powstaje kąt skierowany wierzchołkiem ku przodowi zwany kątem lędźwiowo-krzyżowym (*angulus lumbosacralis* *); wynosi on około 130—170°. Wierzchołek tego kąta leży na tzw. wzgórku (*promontorium*) utworzonym przez wpuklającą się do przodu krawędź chrząstki międzykręgowej, położonej między piątym kręgiem lędźwiowym a kością krzyżową.

Podstawa kości krzyżowej ma wszystkie typowe części składowe kręgu. Część środkową podstawy zajmuje owalna powierzchnia górną trzonu pierw-



Ryc. 132. Kość krzyżowa widziana od tyłu.

szego kręgu krzyżowego, która za pośrednictwem chrząstki międzykręgowej łączy się z piątym kręgiem lędźwiowym. Po bokach trzonu, nieco poniżej powierzchni górnej, odchodzą ku tyłowi od niego dwie symetryczne listewki kostne tworzące łuk kręgu, które łącząc się z tyłu stanowią podstawę dla mniej lub bardziej wyniosłego guzka odpowiadającego wyrostkowi kolczystemu. U nasady łuków tuż przy trzonie znajdują się symetryczne wyrostki stawowe górne (*processus articulares superiores*) służące do połączenia kości krzyżowej z ostatnim kręgiem lędźwiowym. Płaskie lub nieco wklęsłe powierzchnie stawowe tych wyrostków są skierowane ku tyłowi i przyśrodkowo. Na powierzchni bocznej wyrostków stawowych znajduje się mała, chropowata

wyniosłość odpowiadająca wyrostkowi sutkowatemu kręgów lędźwiowych. Łuk wraz z trzonem zamykają otwór trójkątny, który prowadzi do kanału krzyżowego (*canalis sacralis*). Wyrostki poprzeczne i żebra szczątkowe pierwszego kręgu zlewają się z odpowiednimi częściami dalszych kręgów, tworząc tzw. części boczne kości krzyżowej (*partes laterales ossis sacri*).

Powierzchnia przednia, czyli miedniczna (*facies pelvina*) jest na ogół gładka i wklęsła, w części środkowej utworzona przez zrosnięte trzony kręgów. Miejsca zrosnięcia są zaznaczone wybitnymi, chropawymi kresami poprzecznymi (*lineae transversae*) sięgającymi bocznie do otworów krzyżowych miednicznych (*foramina sacralia pelvina*¹). Cztery pary tych otworów odgraniczają część środkową kości krzyżowej od części bocznych (*partes laterales*); prowadzą one ku tyłowi i przyśrodkowo do kanału krzyżowego. Wielkość ich zmniejsza się ku dołowi. Przez otwory te wychodzą gałęzie przednie nerwów krzyżowych, wchodzą zaś gałązki rdzeniowe tętnicy krzyżowej bocznej. Bocznie od otworów znajdują się przyczepy mięśnia gruszkowatego.

Powierzchnia tylna, czyli grzbietowa (*facies dorsalis*) jest wypukła ku tyłowi i ma szereg nierówności. W linii pośrodkowej przebiega grzebień krzyżowy pośrodkowy (*crista sacralis mediana*²) powstały ze zrosniętych wyrostków kolczystych czterech górnych kręgów krzyżowych. Grzebień ten występuje zwykle w postaci czterech podłużnych guzków. Łuki ostatniego a często i czwartego kręgu przeważnie rozwijają się tylko szczątkowo nie dochodząc do linii pośrodkowej. Wskutek tego kanał kości krzyżowej jest w odcinku dolnym otwarty od tyłu, a otwór dolny kanału krzyżowego silnie wydłużony ku górze. Wyrostki stawowe kręgów krzyżowych zrastają się ze sobą tworząc na ogół słabo występujący tzw. grzebień krzyżowy pośredni (*crista sacralis intermedia*³). Od góry grzebień ten jest zakończony wyrostkami stawowymi górnymi pierwszego kręgu krzyżowego, od dołu — wybitnymi guzkami, tzw. rożkami krzyżowymi (*cornua sacralia*), które odpowiadają wyrostkom stawowym dolnym ostatniego kręgu krzyżowego i są skierowane ku odpowiednim rożkom kości guzicznej. Bocznie od grzebieni krzyżowych pośrednich leżą otwory krzyżowe grzbietowe (*foramina sacralia dorsalia*⁴) położone jak i otwory miedniczne na granicy między częścią środkową kości krzyżowej a jej częściami bocznymi. Bocznie od tych otworów leży bardziej wydatny od poprzedniego grzebień krzyżowy boczny (*crista sacralis lateralis*) utworzony przez szczątkowe wyrostki poprzeczne. Cztery otwory krzyżowe grzbietowe są nieco mniejsze oraz bardziej ostro

¹ anteriora

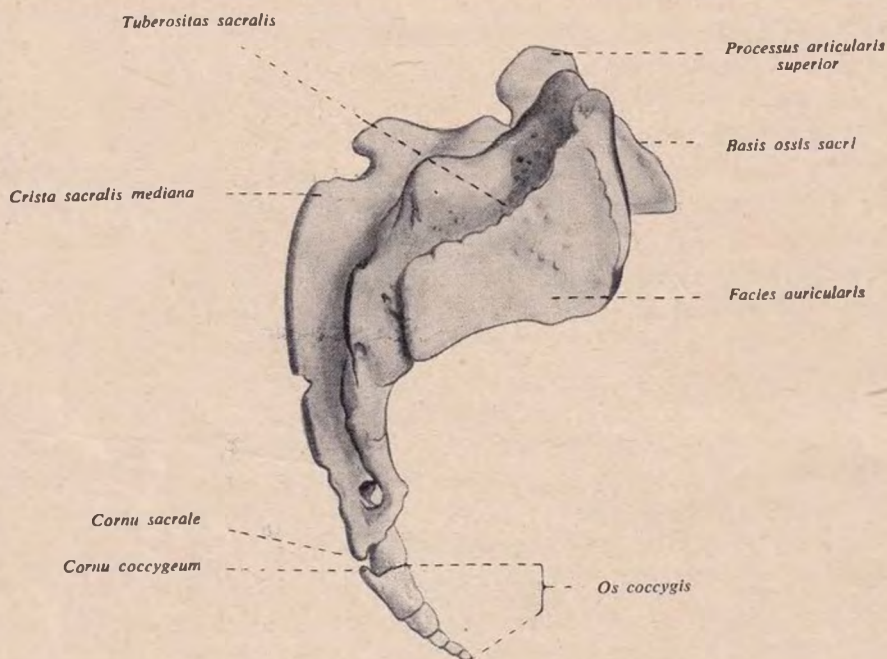
² media

³ articularis

⁴ posteriora

zarysowane niż odpowiadające im otwory miedniczne i prowadzą do przodu oraz przyśrodkowo do kanału krzyżowego, bezpośrednio zaś do przodu — do otworów krzyżowych miednicznych. Przez grzbietowe otwory wychodzą gałęzie tylne nerwów krzyżowych.

Części boczne, powstałe ze zrośniętych wyrostków poprzecznych i szczątek żebier, zwężają się silnie ku dołowi i dźwigają na swej wolnej, bocznej powierzchni odcinka górnego nierówną powierzchnię stawową zwaną powierzchnią uchwatą (*facies auricularis*) dla połączenia z kością biodrową.



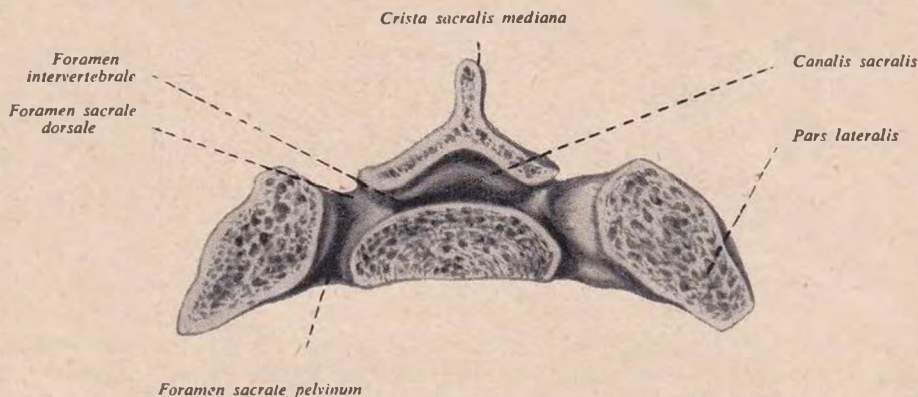
Ryc. 133. Kość krzyżowa i guziczna widziana od strony prawej.

Ku tyłowi od niej znajduje się silnie guzkowata powierzchnia, tzw. guzowatość krzyżowa (*tuberositas sacralis*), do której przyczepiają się więzadła krzyżowo-biodrowe międzykostne.

Wierchołek (*apex ossis sacri*) jest skierowany ku dołowi i ma owalną powierzchnię dla połączenia z kością guziczną.

Kanał krzyżowy (*canalis sacralis*) biegnie wzdłuż całej kości krzyżowej rozpoczynając się u góry otworem górnym, u dołu otworem dolnym kanału krzyżowego, czyli rozwozem krzyżowym (*hiatus sacralis*). Bocznie ma on cztery pary krótkich kanałów, które odpowiadają otworom międzykręgowym i które u swych końców rozdwiają się przechodząc w otwory krzyżowe miedniczne i grzbietowe.

Różnice płciowe kości krzyżowej. Na kości krzyżowej występują wybitne różnice płciowe. Kość krzyżowa męska jest stosunkowo węższa i dłuższa niż kość krzyżowa żeńska. Część górna kości jest bardziej spłaszczona a część dolna ostro zagina się ku przodowi, podczas gdy na kości żeńskiej krzywizna jest słabsza i bardziej równomiernie rozłożona wzdłuż całej długości kości. U kobiet kość krzyżowa jest położona bardziej poziomo niż u mężczyzn i wskutek tego wzgórek wybitniej zaznacza się u kobiet. Powierzchnia uchowata na kościach żeńskich jest stosunkowo krótsza niż na męskich i według



Ryc. 134. Przekrój poprzeczny kości krzyżowej na wysokości drugiej pary otworów krzyżowych.

niektórych autorów utworzona tylko przez dwa górne kręgi, podczas gdy u mężczyzn sięga ona połowy albo nawet dolnego brzegu kręgu trzeciego. Rozróżnienie typowych kości męskich i żeńskich nie przedstawia na ogół trudności. W przypadkach nietypowych należy kierować się głównie stosunkiem długości do szerokości kości.

KOŚĆ GUZICZNA

Kość guziczna, czyli ogonowa (*os coccygis*) składa się z czterech lub pięciu szczątkowych kręgów, z których głównie trzony zostały zachowane. Kość ta ma kształt zbliżony do trójkąta, którego podstawa jest zwrócona w kierunku kości krzyżowej, a wierzchołek stanowi zakończenie kręgosłupa. Podstawę tworzy powierzchnia górna pierwszego kręgu ogonowego, na którym rozróżniamy oprócz trzonu również szczątkowe wyrostki poprzeczne oraz wyrostki stawowe górne, tworzące rożki guziczne (*cornua coccygea*). Łączą się one z odpowiednimi rożkami kości krzyżowej. Dalsze kręgi ogonowe mają kształt spłaszczonych lub okrągławych kostek, stanowiących już tylko



Ryc. 135. Kość guziczna widziana od przodu.

szczętkowe trzony kręgów. Czasami na kręgu drugim można spostrzec szczątkowe wyrostki poprzeczne, występujące w postaci niskich wzgórków położonych na powierzchniach bocznych kręgu.

Górna powierzchnia podstawy kości guzicznej jest połączona z wierzchołkiem kości krzyżowej chrząstkozrostem; w podobny sposób łączą się również kręgi: pierwszy i drugi oraz drugi i trzeci; połączenia dalszych kręgów są skostniałe. W wieku późniejszym wszystkie połączenia kręgów między sobą, jak również z kością krzyżową, zazwyczaj kostnieją.

Ostatnie dwa kręgi mają dążność do asymetrycznego zrastania się, wskutek czego kość guziczna może być wyraźnie skrzywiona w bok lub ku przodowi, rzadziej do tyłu.

ROZWÓJ KRĘGOSŁUPA

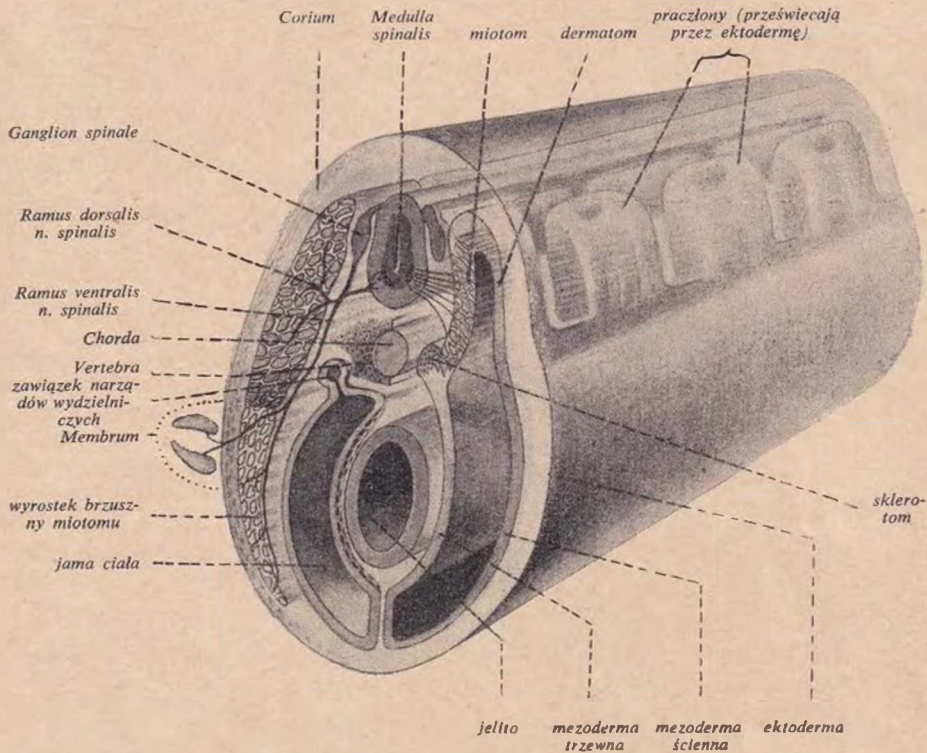
U wszystkich kręgowców jako najpierwotniejszy składnik szkieletu osiowego występuje struna grzbietowa (*chorda dorsalis*). Składa się ona z wielkich pęcherzykowatych komórek spojenych z sobą osłonką włóknistą. U najniższych kręgowców (*Cyclostomata*) struna grzbietowa funkcjonuje przez całe życie, jako jedyny narząd podpory ustroju, podczas gdy u wszystkich innych jest zastąpiona przez formę wyższą kośćca osiowego — kręgosłup. Kręgosłup powstaje z tkanki mezenchymatycznej otaczającej strunę grzbietową. W szeregu kręgowców mezenchyma ta coraz silniej się rozwija i stopniowo coraz bardziej przejmuje czynność struny grzbietowej, która staje się zbędna i zanika. U zarodków ssaków i człowieka struna grzbietowa jest już słabo rozwinięta. Biegnie ona od końca ogonowego zarodka przez zawiązki trzonów kręgów i chrząstek międzykręgowych, kończąc się w obrębie kości klinowej czaszki. Począwszy od 3 miesiąca życia płodowego u człowieka zanika, a zachowują się tylko jej ślady w postaci części środkowych chrząstek międzykręgowych (jądra miażdżyste) i więzadła szczytowego zęba kręgu obrotowego.

Stadium mezenchymatyczne kręgosłupa. Zawiązek kręgosłupa powstaje w ten sposób, że struna grzbietowa zostaje otoczona przez mezenchymatyczne masy komórkowe wysypujące się ze sklerotomów. Każdy ze sklerotomów zostaje następnie przedzielony przez poprzeczną szczelinę na połowę kranialną i kaudalną.

W połowie kranialnej komórki są ułożone luźno, w połowie kaudalnej natomiast wybitnie zagęszczają się wskutek żywego rozmnażania. Trzon kręgu wytwarza się w ten sposób, że część kaudalna każdego sklerotomu łączy się z częścią kranialną sąsiedniego. Trzon kręgu składa się więc z połów dwóch sąsiadujących z sobą sklerotomów. Tym samym pierwotne rozczłonkowanie zanika i zostaje zastąpione przez nowe. Od trzonu kręgu odchodzą bardziej zagęszczone skupienia tkanki mezenchymatycznej: 1) w kierunku grzbietowym z prawej i z lewej strony obejmując rdzeń i łącząc się z sobą tworzą łuk kręgu; w miejscu połączenia obu łuków w linii pośrodkowej ciała powstaje wystający ku tyłowi wyrostek kolczysty; 2) w kierunku brzuszny wrastając w ścianę

boczną tułowia i wytwarzając wyrostki żebrowe; wreszcie 3) w kierunku bocznym tworząc zawiązki wyrostków poprzecznych, utrwalających żebra i 4) mniejsze skupienia w kierunku kranialnym i kaudalnym, wytwarzając symetryczne zawiązki wyrostków stawowych górnych i dolnych.

Tkanka mezenchymatyczna między tymi pierwotnymi kręgami ulega również dalszemu różnicowaniu: 1) między trzonami kręgów przemienia się ona w chrząstkę włóknistą tworząc zawiązki chrząstek międzykręgowych łączących z sobą

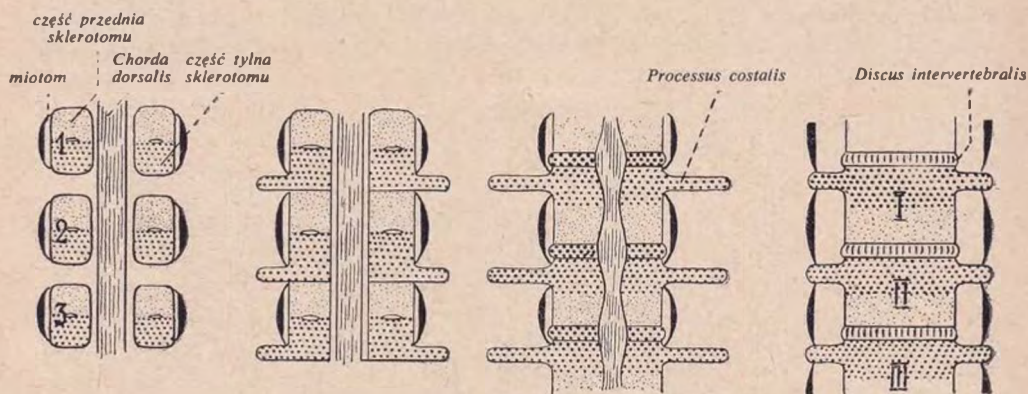


Ryc. 136. Odcinek tułowia zarodka pierwotnego kręgowca (rekin). Schemat. Połowa prawa od czytelnika przedstawia stadium rozwojowe wcześniejsze od lewej. W rzeczywistości obie połowy wykazują zawsze ten sam stopień rozwoju; wg Brausa.

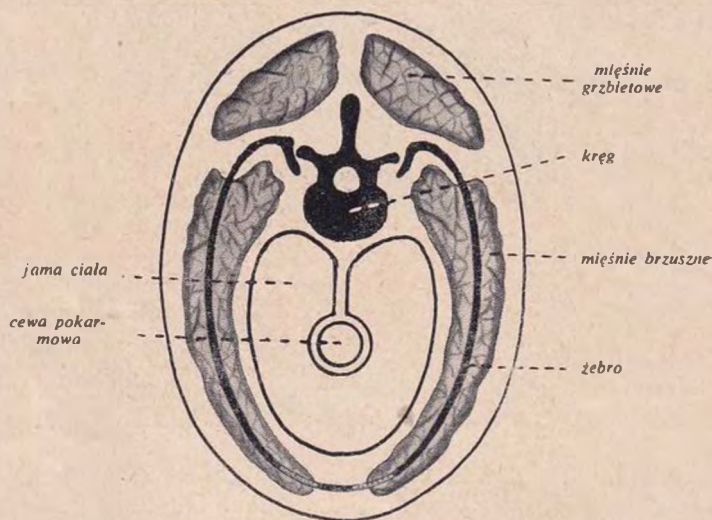
trzony kręgów, 2) między łukami i wyrostkami kręgów przekształca się w tkankę łączną zbitą wytwarzającą więzadła między tymi częściami kręgów, a poza tym 3) między wyrostkami stawowymi sąsiadujących kręgów wytwarza torebkę stawową dla stawowego połączenia tych wyrostków.

Miotom i sklerotom, powstałe z praczlonów, są pierwotnymi narządami ruchu zarodka. Aparat ten pochodzi z określonego odcinka mezodermy grzbietowej. Bliskie sąsiedztwo ze struną grzbietową, pierwotnym narządem podpory ciała, jest przyczyną, że z tego właśnie materiału zostały zbudowane wyższe formy narządów ruchu. Włókna mięśniowe przebiegają w miotomach równoległe do struny grzbietowej i przez swój skurcz mają możliwość zginania jej. Sukcesywny skurcz miotomów od przodu do tyłu

i naprzemienny z prawej i lewej strony wypowiada się w węzowatych ruchach ciała. Jest to najpierwotniejsza forma funkcjonalna układu narządu ruchu, gdzie czynne są wyłącznie struna grzbietowa i włókna mięśniowe. Tak poruszają się najniższe kręgowce, jak również zarodki kręgowców wyższych.



Ryc. 137. Schemat powstawania trzonów kręgów z dwóch przylegających do siebie części sklerotomów. 1, 2, 3 — sklerotomy; I, II, III — kręgi; wzorowane na Grey'u.



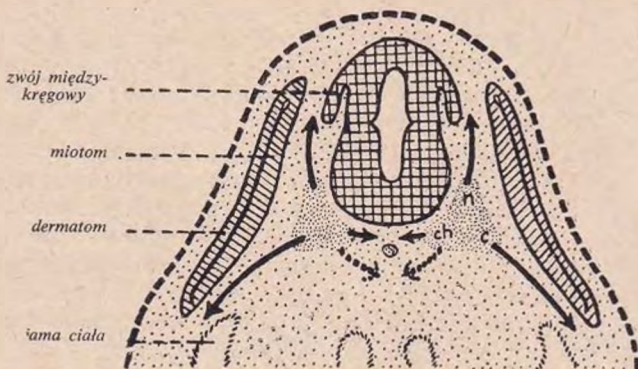
Ryc. 138. Schematyczny przekrój poprzeczny przez zwierzę ssące dla okazania układu kośćca klatki piersiowej.

Nowe zróżnicowanie kręgosłupa jest konieczne z chwilą, gdy następuje zagęszczenie materiału sklerotomów dookoła struny grzbietowej w postaci oddzielnych ośrodków (kręgów). Pierwotnie miotom i sklerotom były ułożone na tym samym poziomie i włókna mięśniowe miotomu przyczepiały się do granic tego samego sklerotomu. Teraz mio-

tomy, które zachowały swe pierwotne położenie, układają się naprzemiennie z trzonami kręgów. Dzięki temu każdy segment mięśniowy za pomocą swego ścięgna międzymięśniowego przyczepia się do dwóch sąsiadujących z sobą kręgów i może teraz działać na nie, umożliwiając ich wzajemną ruchomość (ryc. 137).

Stadium chrzęstne kręgosłupa. W początkach drugiego miesiąca życia płodowego rozpoczyna się przekształcanie mezenchymatycznych zawiązków kręgów w chrzęstne. Już w drugim miesiącu kończy się chrzęstnienie trzonu, w czwartym łączą się z sobą obie połowy łuków kręgów i od tej chwili dopiero kanał kręgowy jest całkowicie zamknięty. Około połowy drugiego miesiąca powstają chrzęstne zawiązki wyrostków poprzecznych i stawowych, później powstają wyrostki kolczyste.

W górnych kręgach szyjnych pasmo zagęszczonej tkanki mezenchymatycznej łączy przednie końce łuków kręgów tworząc tzw. listewkę podstrunową (hipochordalną, ryc. 139). We wszystkich tych kręgach, z wyjątkiem pierwszego, pasma te tracą następnie swą samodzielność biorąc udział w wytwarzaniu chrząstek międzykręgowych.



Ryc. 139. Rozwój mezenchymatycznych zawiązków kręgów (schemat wg Clary): *n* — *processus neuralis*; *ch* — *processus chordalis*; *c* — *processus costalis*; strzałka przerywana — listewka podstrunowa.

Jedynie w pierwszym kręgu cały łuk zachowuje się i ulega chrząstnieniu; z niego powstaje łuk przedni kręgu, szczytowego, podczas gdy chrząstka, która reprezentuje trzon tego kręgu, wytwarza ząb kręgu obrotowego, zrastający się z trzonem drugiego kręgu. Struna grzbietowa w obrębie trzonów kręgów maleje i wreszcie całkowicie zanika, natomiast w części środkowej chrząstek międzykręgowych (w tzw. jądrach miażdżystych) wyraźnie pęcznieje.

Stadium kostne kręgosłupa. Kostnienie kręgosłupa rozpoczyna się w początkach trzeciego miesiąca życia płodowego; w każdym kręgu, z wyjątkiem kręgów guzicznych, występują trzy punkty kostnienia, jeden w trzonie i po jednym w każdej połowie łuku. Pierwsze punkty kostnienia występują w łukach górnych kręgów szyjnych począwszy od drugiego (w ósmym tygodniu) i postępują stopniowo w kierunku ogonowym. W trzonach występują pierwsze punkty w dolnych kręgach piersiowych i w pierwszym lędźwiowym (mniej więcej w dziesiątym tygodniu) następne stopniowo w kierunku czaszkowym i ogonowym. W piątym miesiącu życia płodowego punkty kostnienia są rozwinięte we wszystkich kręgach z wyjątkiem kręgów guzicznych. W chwili porodu te trzy punkty kostnienia przedzielone są jeszcze chrząstką; tym tłumaczy się giętkość

kręgosłupa noworodka. Zrastanie się obu punktów łuków rozpoczyna się w pierwszym roku życia w kręgach lędźwiowych i postępuje szybko w kierunku czaszkowym, wolniej — w kierunku ogonowym. W trzecim do szóstego roku życia łączą się punkty łuków z punktami trzonów, najpierw w okolicy piersiowej.

W okresie pokwitania lub nieco później występują w kręgach wtórne punkty kostnienia (punkty nasadowe), a mianowicie na wierzchołku wyrostków kolczystych i poprzecznych, a poza tym dwa punkty kostnienia w kształcie cienkich płytek kostnych dla górnej i dolnej powierzchni trzonów. Ostateczne połączenie się tych wszystkich punktów kostnych w jedną całość następuje w dwudziestym roku życia lub później.

Niektóre kręgi mają odrębny charakter kostnienia.

Krąg szczytowy. Łuk tylny i części boczne kostnieją z dwóch symetrycznych punktów, które odpowiadają punktom łuków innych kręgów i występują w ósmym tygodniu płodowym. W łuku przednim występuje w pierwszym roku życia jeden punkt kostnienia (czasem dwa), który w piątym do dziewiątego roku życia łączy się z obu innymi punktami.



istota kostna

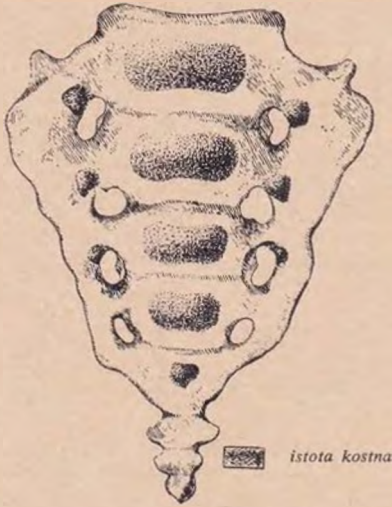
Ryc. 140. Kostnienie kręgu. Szósty krąg piersiowy noworodka. Wymiary nieco większe od naturalnych.

W kręgu obrotowym stosunki dla dolnej części trzonu i obu łuków są podobne do wszystkich innych kręgów; kostnienie następuje tu więc z trzech punktów. Górna część trzonu i większość zęba rozwijają się z dwóch symetrycznych punktów, które właściwie należą do zawiązka kręgu szczytowego; występują one w czwartym do piątego miesiąca i wkrótce zrastają się z sobą. Połączenie zęba z trzonem kręgu następuje dopiero w czwartym do szóstego roku życia. Płytkę chrząstki między trzonem i zębem stopniowo kostnieje od obwodu, pozostając chrzęstną w części środkowej aż do wieku późniejszego. Wierzchołek zęba powstaje jako odrębny punkt kostnienia (punkt nasadowy) w drugim roku i łączy się około dwunastego roku z częścią główną zęba.

W wytwarzaniu się siódmego kręgu szyjnego, oprócz trzech typowych punktów kostnienia, bardzo często biorą udział jeszcze dwa, które u noworodka z prawej i z lewej strony w postaci wąskiego pasma kostnego ograniczają od przodu otwór wyrostków poprzecznych. Stanowią one szczątkowe żebro szyjne.

Kręgi lędźwiowe. Wyrostki sutkowate kręgów lędźwiowych, dwunastego kręgu piersiowego i pierwszego krzyżowego mają na swych wierzchołkach odrębne punkty kostnienia, które występują w okresie dojrzewania płciowego lub później i po osiemnastym roku życia zrastają się z pozostałymi częściami kręgu.

W każdym z pięciu kręgów krzyżowych powstają, tak jak w każdym innym kręgu, trzy główne punkty kostnienia. Poza tym w trzech pierwszych kręgach bocznie od trzonu występują w piątym do siódmego miesiąca życia płodowego dodatkowe punkty jako zawiązki części bocznych. Punkty te odpowiadają szczątkom żeber i zrastają się z punktami trzonów i łuków w drugim do piątego roku życia. W szesnastym do siedemnastego roku życia występują na powierzchniach bocznych dodatkowe punkty nasadowe, po jednym z każdej strony na powierzchniach uchowatych i po jednym — poniżej, wzdłuż brzegów bocznych kości. Kręgi krzyżowe aż do okresu pokwitania są przedzielone tkanką chrzęstną, a trzony ich przez prawdziwe chrząstki międzykręgowe, po czym dopiero następuje zrastanie, które rozpoczyna się na kręgach dolnych i stopniowo postępuje ku górze. Mniej więcej w dwudziestym piątym roku życia



Ryc. 141. Kostnienie kości krzyżowej noworodka. Widok z przodu; wielkość naturalna.

zrastają się trzony pierwszego i drugiego kręgu, a więc dopiero w tym czasie kość krzyżowastaje się kością jednolitą. Szczątki chrząstek międzykręgowych przeważnie można stwierdzić jeszcze u dorosłego.

Kręgi guziczne kostnieją na podstawie jednego tylko punktu; występuje



Ryc. 142. Kostnienie kości krzyżowej noworodka. Widok z góry; wielkość naturalna.

on w pierwszym kręgu w pierwszym roku życia, w innych znacznie później, częściowo dopiero w okresie dojrzewania płciowego. Trzy dolne kręgi łączą się zwykle z sobą około trzydziestego roku życia.

ZMIENNOŚĆ KRĘGOSŁUPA

Uwagi filogenetyczne i ontogenetyczne. W ciągu rozwoju rodowego kręgosłup ulega silnym zmianom. Podczas gdy u węży i niektórych gadów liczba kręgów powiększyła się bardzo znacznie, u ssaków występuje wybitne ich zmniejszenie. Objaw ten jest widoczny również u Naczelnych. Większość z nich, a mianowicie wszystkie niższe Naczelne, dźwigają tułów przeważnie w położeniu poziomym (*primates pronogrades*), natomiast małpy człekokształtne (*antropomorphae*) i człowiek zdobyli półprostą lub pionową postawę ciała (*primates orthogrades*). Ta zmiana położenia kręgosłupa doprowadziła do dalszego jego skrócenia. Zmianie tej ulega najpierw kręgosłup ogonowy, a następnie i inne odcinki.

Według Keitha przeciętna liczba kręgów wynosi:

Orangutan	30,8
Goryl	31,2
Szympans	31,5
Człowiek	33 (32—35)
Gibbon	33
Niższe małpy Starego Świata....	33—60
<i>Ateles</i> (małpa Nowego Świata)...	60—62

Z powodu wyprostowania tułowia połączenie kręgosłupa z miednicą staje się bardziej obciążone, wymaga więc silniejszego scementowania aniżeli u niższych z po-

ziomo ustawionym tułowiem. U tych ostatnich zwykle dwa do czterech kręgów zra-
stają się w kość krzyżową, a z nich jeden do dwóch kręgów bierze udział w wytwa-
rzaniu powierzchni stawowej dla kości biodrowej. Natomiast u człokształtnych i czło-
wieka przeważnie pięć kręgów tworzy kość krzyżową, a dwa do trzech biorą udział
w wytwarzaniu powierzchni stawowej.

Skrócenie kręgosłupa łączy się ściśle z innym objawem, a mianowicie z wędrowa-
niem miednicy w kierunku czaszkowym, wskutek czego skraca się przedkrzyżowy od-
cinek kręgosłupa. U większości małp niższych 27 kręg jest pierwszym kręgiem krzyżo-
wym, u człokształtnych i człowieka miednica przesuwa się dalej w kierunku czaszko-
wym. Według Keitha przeciętna liczba kręgów przedkrzyżowych wynosi:

Orangutan...	21,1	Człowiek...	24,0
Goryl	23,5	Gibbon	24,9
Szympanś ...	23,9	Makak	25,6

Wędrowanie miednicy do przodu lub ku górze jest więc, jak powyższe liczby wy-
kazują, u człokształtnych, głównie u orangutana, znacznie bardziej posunięte niż
u człowieka. Prawdopodobnie więc życie na drzewach, które wiodą małpy zwisające,
przerzucając się z gałęzi na swych długich kończynach, wywołało silniejszą redukcję
kręgosłupa niż chód dwunożny.

Zanik ogona nastąpił u człowieka bez wątpienia już bardzo wcześnie. Już pra-
człowiek z pewnością go nie miał, z chwilą gdy osiągnął chód dwunożny; już człoko-
kształtny przodek nie miał ogona. Natomiast w życiu embrionalnym człowieka wy-
stępuje wyraźny ogon zewnętrzny, który jednak nie rośnie równomiernie z resztą ciała,
lecz niebawem zostaje przerośnięty przez części sąsiednie, tak że staje się niewidoczny
i u dorosłego wierzchołek ostatniego kręgu ogonowego leży powyżej odbytu.

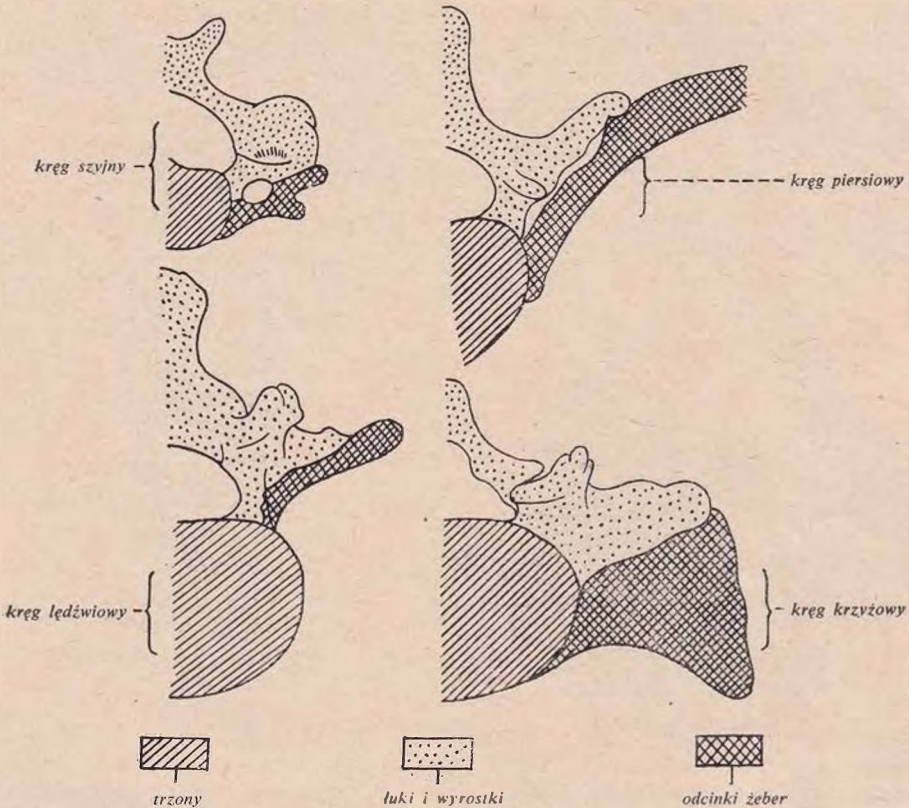
U młodych zarodków kręgosłup ogonowy składa się z 7 do 9 zawiązków kręgów,
podczas gdy u dorosłego liczba ta redukuje się do 4—5. W rzadkich tylko przypad-
kach zachowuje się zewnętrzny przydatek ogonowy, tzw. ogon miękki, gdyż nie za-
wieria on kręgów. Jest to otwór embrionalny z reguły wcześniej zanikający już w życiu
płodowym, który zachowując się i po urodzeniu może dochodzić do znacznej długości
(23 cm).

Krzywizna lędźwiowa. Z wyprostowaniem tułowia wiąże się dalsza jeszcze wła-
ściwość typowa dla człowieka, a mianowicie wygięcie kręgosłupa lędźwiowego do
przodu, krzywizna lędźwiowa (*lordosis lumbalis*). O ile wygięcie kręgosłupa szyjnego
(*lordosis cervicalis*) i piersiowego (*kyphosis thoracica*; p. dalej) występuje również u małp
człokształtnych, o tyle wygięcie kręgosłupa lędźwiowego jest właściwością wyłącznie
ludzką.

Zmienność liczby kręgów. W związku z wybitnymi zmianami, które zachodzą
w rozwoju rodowym kręgosłupa, często widzimy odchylenia liczbowe od stanu pra-
widłowego w jednym lub drugim kierunku. Liczba kręgów krzyżowych może być
zwiększona przez połączenie pierwszego kręgu guzicznego z kością krzyżową. Liczba
kręgów lędźwiowych może być powiększona wskutek tego, że 25 kręg nie został włą-
czony, jak normalnie, w obręb kości krzyżowej, a pozostał samodzielny. Liczba żeber
może wynosić 13 zamiast 12. Występowanie żebra szyjnego wskazywałoby na jeszcze
bardziej odległe stadia rozwoju rodowego. Byłyby to przykłady wstecznych, regresyw-
nych odmian. W innych przypadkach kość krzyżowa składa się tylko z czterech krę-
gów, ponieważ jeden kręg (ostatni) nie połączył się z kością krzyżową, jak normalnie,
lecz stał się nadliczbowym kręgiem guzicznym; liczba kręgów krzyżowych może się

tez zwiększyć przez połączenie się piątego kręgu lędźwiowego. Byłyby to odmiany postępowe, progresywne.

Zmienność liczby kręgów dotyczy poszczególnych odcinków kregoslupa i w większości przypadków następuje kosztem części sąsiedniej nie wywierając przeważnie wpływu na ogólną liczbę kręgów. Jest rzeczą bardzo wątpliwą, czy jest możliwa zmienność ogólnej liczby przez włączenie lub wyłączenie kręgów wewnątrz szeregu. Natomiast zmienność ogólnej liczby kręgów może zachodzić u obu końców kregoslupa; u końca dolnego



Ryc. 143. Schemat ilustrujący homologiczne¹ części kręgów.

zamiast czterech kręgów guzicznych może występować większa lub mniejsza liczba (6—3) kręgów, albo granica czaszkowo-kregoslupowa może ulec wahaniom i np. krąg szczytowy może być w większym lub mniejszym stopniu włączony w obręb kości potylicznej, przez co ogólna liczba wolnych kręgów może być zmniejszona.

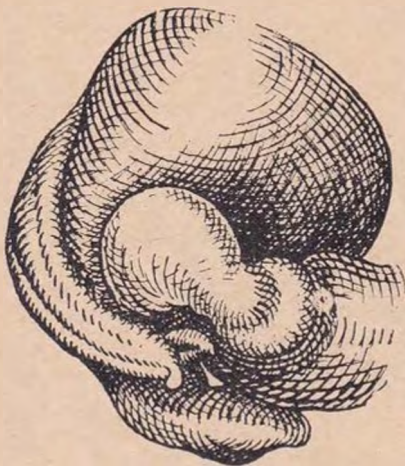
Zmienność kregoslupa ogonowego. Powiedzieliśmy już, że liczba praczlonych jest większa od liczby występujących później kręgów; ostateczna liczba kręgów zależy od zmienności w rozwoju osobniczym. Jest ona uwarunkowana stopniem zaniku segmentów ogonowych u danej jednostki. Jeżeli ogon u zarodka ulegnie mniejszemu

¹ Części homologiczne są to części tego samego pochodzenia, analogiczne — części podobne, różnego pochodzenia.

uwstecznieniu niż normalnie, w sensie regresywnym, wówczas powstaje większa liczba kręgów ogonowych; natomiast jeżeli zanik ten będzie silniejszy, powstaje mniejsza liczba kręgów; zmienność ma więc w tym przypadku charakter progresywny.

Asymilacja kręgu szczytowego w obręb czaszki. Przednie praczlony (3) ogólnego szeregu tworzą materiał szkieletowy, który nie kształtuje się w samodzielne kręgi, lecz zostaje włączony w obręb kości potylicznej czaszki. Filogenetycznie więc pierwszy krąg szyjny anatomii człowieka jest dopiero czwartym kręgiem ogólnego szeregu. U wielu niższych kręgowców stan taki jest zachowany, u innych (np. u jesiotra) znacznie większa liczba kręgów zostaje włączona do czaszki.

U gadów, ptaków i ssaków liczba włączonych segmentów jest stała (3). Oczywiście, że włączenie to w rozwoju osobniczym odbywa się nim krąg kostny został wytworzony, dotyczy więc materiału, a nie kręgów jako tworów morfologicznych. Mamy czaszki ze zrośniętym kręgiem szczytowym; liczba wolnych kręgów szyjnych jest wtedy przeważnie zmniejszona (ryc. 147). Tego rodzaju asymilacja kręgu



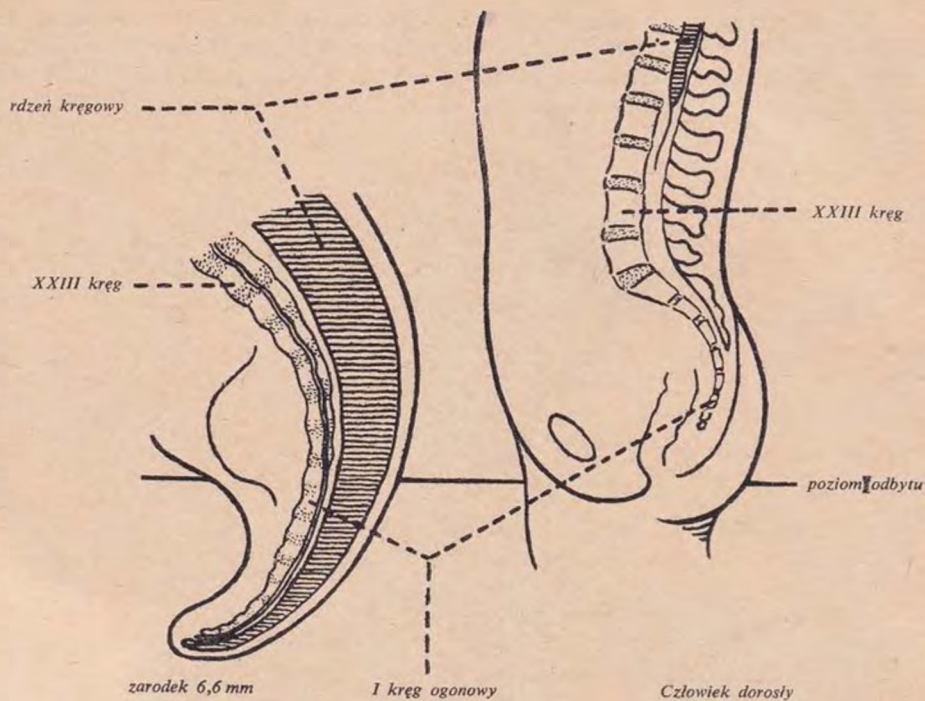
Ryc. 144. Okolica ogonowa zarodka ludzkiego (14 mm); widoczny ogon zewnętrzny z włóknem ogonowym, wg Schultza.



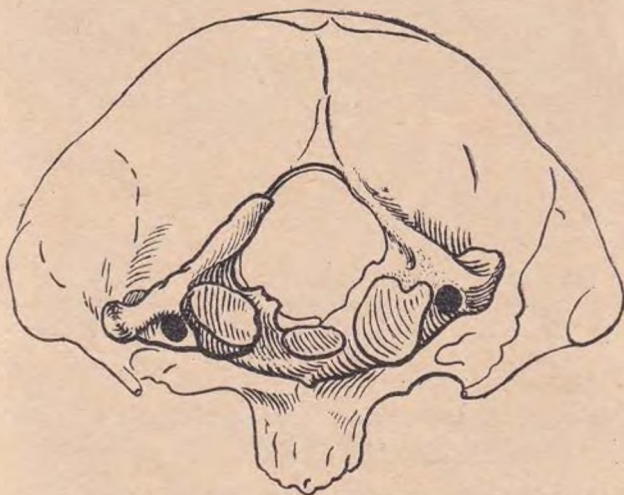
Ryc. 145. Ogon zewnętrzny (miękki) długości 23 cm u 12-letniego chłopca, wg Scientific American 1889.

szczytowego byłaby odmianą progresywną. W przeciwieństwie do niej inne przypadki są tłumaczone nie jako asymilacja, włączenie czwartego kręgu w obręb czaszki, lecz jako manifestacja, usamodzielnienie ostatniego (3), normalnie włączonego kręgu (patrz dalej).

Żebra szyjne. Najczęstszą odmianę poszczególnych odcinków kręgosłupa stanowi zwiększenie liczby kręgów piersiowych przez nadliczbowe żebra. Przeciętnie występują one u 6% ludzi. Ponieważ szczątki żeber tkwią we wszystkich kręgach, ich ponowne występowanie stanowi odmianę regresywną (atawistyczną). Zmniejszenie w stosunku do stanu prawidłowego rzadziej się zdarza. W pierwszym przypadku część piersiowa kręgosłupa powiększa się, w drugim — zmniejsza. Liczba kręgów sąsiednich

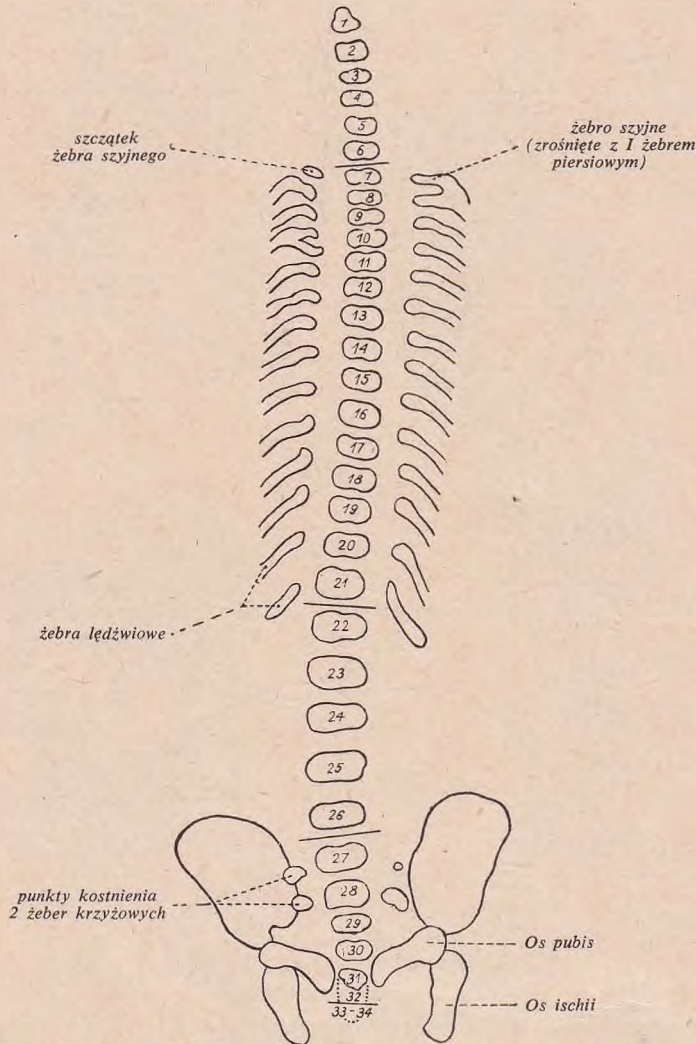


Ryc. 146. Schematyczny przekrój pośrodkowy zarodka ludzkiego i osobnika dorosłego, wg Schultza.



Ryc. 147. Asymilacja kręgu szczytowego. Prawy łuk tylny kręgu szczytowego włączony w kość potyliczną, lewy — zrośnięty na małej przestrzeni; oba niekompletne i nie łączą się z sobą. (Ze zbiorów Zakładu Anatomii Prawidłowej Akademii Medycznej w Gdańsku).

odcinków może się przy tym zmniejszać lub zwiększać, lub pozornie nawet nie ulegać zmianie, ponieważ granica kręgosłupa z czaszką, a przede wszystkim z miednicą jest zmienna. Największa stwierdzona liczba kręgów przedkrzyżowych u człowieka wynosi

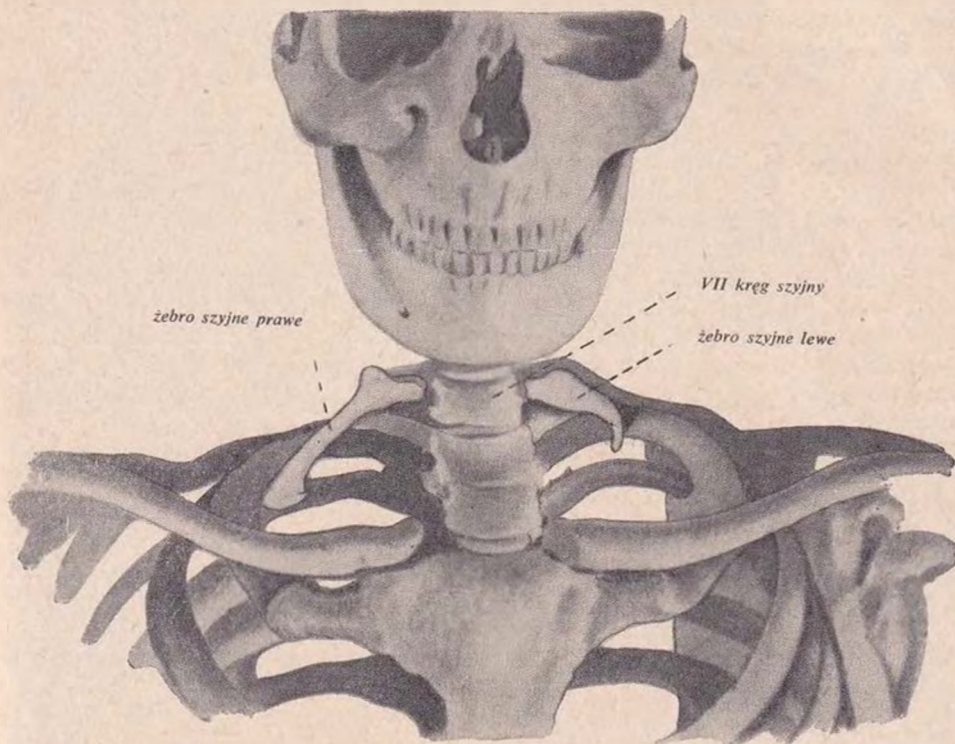


Ryc. 148. 26 kręgów przedkrzyżowych. Kręgosłup i miednica noworodka widziane od przodu; wg Sieglbauera.

siła 26 zamiast 24 kręgów; z liczby tej 15 kręgów (zamiast 12) miało żebra. Część szyjna miała o jeden kręg mniej, część lędźwiowa normalną liczbę kręgów, które jednak odpowiadały 22—26 kręgowi zamiast 20—24¹ (ryc. 148). Nadliczbowe żebro siódmego

¹ Sieglbauer F., Anat. Anz., t. 17, 1914.

kręgu szyjnego (wg Todda występuje w 1,16%) może być w różnym stopniu rozwinięte, może ono sięgać aż do mostka, może być połączone z nim tylko za pomocą pasma łącznotkankowego. Żebra szyjne występują zwykle, choć nie zawsze, obustronnie u tej samej jednostki, lecz często z prawej i z lewej strony w różnym stopniu rozwoju. Siódmy kręgu szyjny, wyposażony w żebro, nazywamy kręgiem przejściowym szyjno-grzbietowym. Również i szósty kręgu szyjny może być wyposażony w żebro szyjne;



Ryc. 149. Obustronne żebro szyjne. (Ze zbiorów Zakładu Anatomii Prawidłowej Akademii Medycznej w Warszawie).

nawet na czwartym kręgu zostały stwierdzone samodzielne szczątki żebra, jako bardzo rzadka odmiana; natomiast nie stwierdzono ich na piątym. Pierwsze normalne żebro, a nawet i drugie mogą być powstrzymane w rozwoju. W zależności od długości żebra siódmego kręgu szyjnego mogą się zmieniać stosunki topograficzne sąsiadujących narządów. Jeśli długość żebra jest większa (powyżej 5,5 cm), tętnica podobojczykowa i splot ramienny przebiegają nad żebrem i przez ucisk ciężaru dźwiganego na barku (np. przez ramię wyladowanego tornistra) mogą z łatwością następować uszkodzenia krwioobiegu lub porażenia.

Żebra lędźwiowe. Na granicy między odcinkiem grzbietowym i lędźwiowym kręgosłupa również mogą występować kręgi o charakterze przejściowym, tzw. kręgi grzbietowo-lędźwiowe. Zmiany tutaj mogą doprowadzić do zwiększenia liczby kręgów piersiowych lub też idą w kierunku przeciwnym. Zmiany wiodące do zwiększenia liczby kręgów piersiowych łączą się z występowaniem wolnego żebra lędźwiowego;

znane są nawet przypadki występowania dwóch par żeber lędźwiowych (ryc. 148). Żebro lędźwiowe jest zwykle krótkie, bo nie przewyższa 3—4 cm. Występowanie jego łączy się przeważnie z długim 12 żebrzem, co ze względu na zmienione stosunki topograficzne nie jest bez znaczenia w operacji nerek. Znacznie rzadsze są zmiany wiodące do zmniejszenia liczby kręgów piersiowych, gdzie wtedy ostatni kręg piersiowy przybiera cechy kręgu lędźwiowego i traci swe żebro. Żebra lędźwiowe, tak samo jak szyjne, są to twory regresywne, podczas gdy redukcja żeber górnych lub dolnych jest objawem progresywnym.

Zmienność kości krzyżowej. Tylko około 92% wszystkich ludzi ma normalną liczbę 24 kręgów przedkrzyżowych. Jeżeli kręg lędźwiowy zostanie włączony w obręb kości krzyżowej, zmienia się odpowiednio jego pierwotny kształt. Mówimy o sakralizacji lub asymilacji kręgu lędźwiowego. Występuje ona często połowiczo, asymetrycznie; mamy wtedy kręg przejściowy lędźwiowo-krzyżowy (ryc. 150), który może być przyczyną bocznych skrzywień kręgosłupa. Poza tym tego rodzaju asymilacja kręgu lędźwiowego może wywołać podwójny wzgórek, co nieraz sprawia trudności w pomiarach sprzężnej przekątnej na osobniku żywym.

Liczba kręgów wchodzących w skład kości krzyżowej może być zwiększona lub zmniejszona, jak to powiedzieliśmy poprzednio, przez przyrost lub stratę u obu końców kości; czterokręgowa kość krzyżowa występuje znacznie rzadziej od sześciokręgowej. Jednostronne powstrzymanie rozwoju składnika żebrzego (części bocznych kości krzyżowej) powoduje asymetryczne zwężenie miednicy. W obustronnym braku części bocznych zwężenie jest silniejsze, ale symetryczne.

POŁĄCZENIA KRĘGÓW PRZEDKRZYŻOWYCH

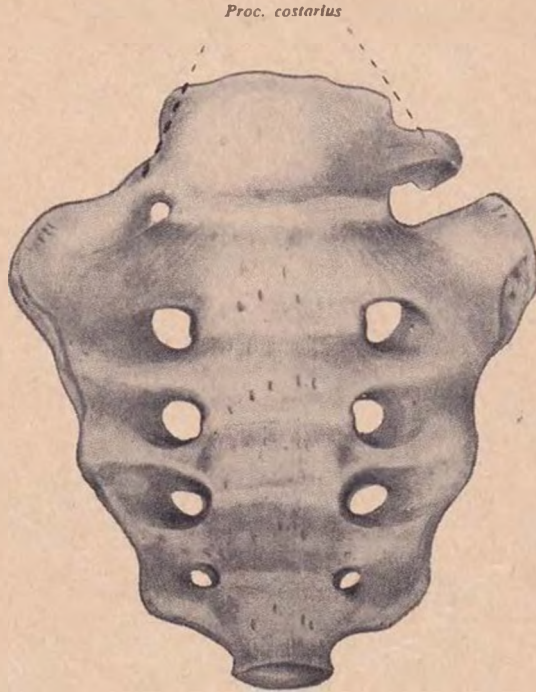
Połączenia kręgów należą zarówno do połączeń ścisłych (*synarthroses* *), jak i do połączeń ruchomych, stawowych (*articulationes*). Do połączeń ścisłych zaliczamy chrząstkozrosty (*synchondroses*) łączące ze sobą trzony kręgów oraz więzozrosty (*syndesmoses*) łączące ze sobą trzony, łuki, wyrostki poprzeczne i kolczyste; do połączeń ruchomych — połączenia stawowe między wyrostkami stawowymi kręgów.

POŁĄCZENIA TRZONÓW KRĘGÓW

Chrząstki międzykręgowe (*disci intervertebrales*¹). Chrząstki międzykręgowe są to płaskie płytki chrząstki włóknistej, leżące między zwróconymi ku sobie powierzchniami trzonów kręgów, ściśle złączone z nimi za pomocą cienkiej warstwy chrząstki szklistej. Mają one kształt sąsiadujących powierzchni trzonów kręgów, są jednak od nich nieco większe, tak że na brzegach cokolwiek wystają nad trzonami. Wysokość chrząstek wzrasta na ogół od góry ku dołowi (4—12 mm) wraz z przyrostem wysokości trzonów; w części szyjnej są więc one najniższe, w części lędźwiowej — najwyższe. Łączna wysokość wszystkich chrząstek międzykręgowych stanowi około $\frac{1}{4}$ długości

¹ *fibrocartilagine intervertebrales*

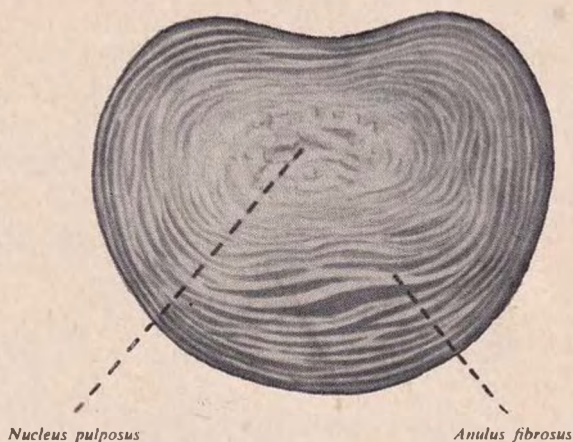
kręgosłupa. W szyjnej i lędźwiowej części kręgosłupa są one wyższe z przodu niż z tyłu, w części piersiowej odwrotnie (brzeg przedni jest niższy); różnice te w znacznym stopniu kształtują krzywizny kręgosłupa (patrz dalej). Chrzastki międzykręgowe w liczbie 23 łączą z sobą kręgi prawdziwe; pierwsza znajduje się między drugim i trzecim kręgiem szyjnym, ostatnia między piątym kręgiem lędźwiowym a kością krzyżową. W wieku młodym występują one również między kręgami krzyżowymi i między trzema pierwszymi kręgami



Ryc. 150. Kręg przejściowy lędźwiowo-krzyżowy.

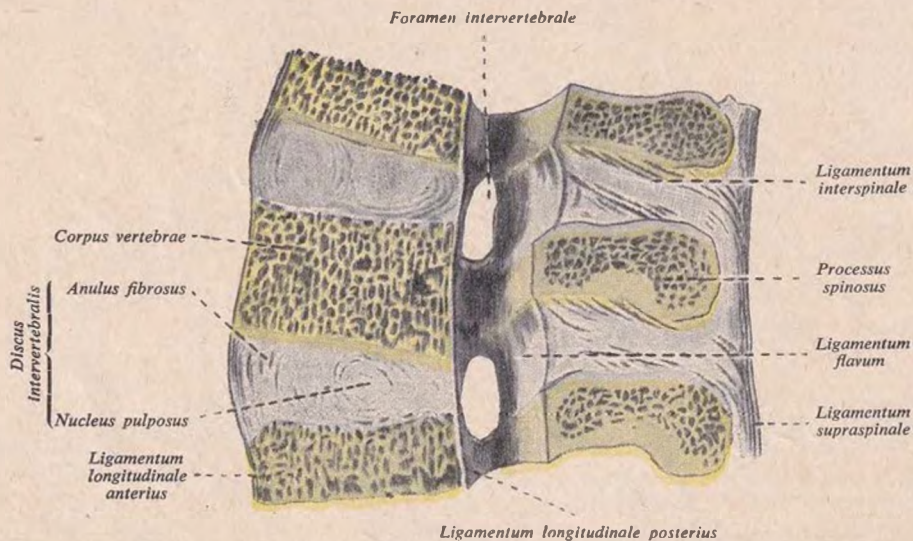
guzicznymi. Wraz z wiekiem połączenia kręgów krzyżowych i guzicznych ulegają skostnieniu; w wieku starszym kostnieje również połączenie między kością krzyżową a guziczną. Na kręgach szyjnych od 3 do 7 obustronnie, zazwyczaj między wklęsłą, boczną częścią powierzchni górnej trzonu a odpowiadającą jej powierzchnią dolną wyżej leżącego kręgu lub chrząstki międzykręgowej, występuje mała jama stawowa mająca własną torebkę stawową.

Struktura chrząstki międzykręgowej. Chrzastki międzykręgowe składają się z części obwodowej, bardziej trwałej, mocniejszej i środkowej tworzącej bardziej miękkie jądro. Obie te części bez wyraźnej granicy przechodzą jedna w drugą. Część obwodowa, tzw. pierścień włóknisty (*anulus fibrosus*), jest bardziej zbita; składa się z blaszek ułożonych koncentrycznie,



Ryc. 151. Chrzątka międzykręgowa w przekroju poziomym; wielkość naturalna.

równoległych do brzegu trzonu kręgu. Część środkową chrząstki stanowi tzw. jądro miażdżyste (*nucleus pulposus*) położone ekscentrycznie, bliżej brzegu tylnego chrząstki. Im bliżej środka, tym mniej zbita jest tkanka jądra; u osób



Ryc. 152. Odcinek kręgosłupa lędźwiowego z więzadłami w przekroju pośrodkowym; połowa prawa widziana ze strony lewej; wg Spalteholz.

młodych środek jądra chrząstki jest galaretowaty, wodnisty. W skład jądra miażdżystego wchodzi oprócz włókien, ku środkowi coraz mniej licznych, komórki chrzęstne i wielkie komórki charakterystyczne dla jądra. Komórki

te są pozostałością struny grzbietowej; występują licznie w młodej chrząstce, z wiekiem stopniowo zanikają. Jądro miazdżyste znajduje się pod silnym ciśnieniem, wskutek czego po przecięciu chrząstki występuje poza płaszczyznę przekroju.

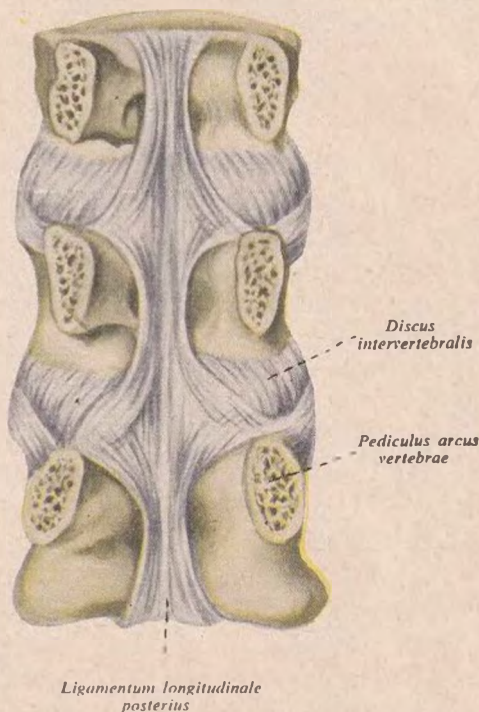
Czynność chrząstki międzykręgowej. Dzięki swej sprężystości chrząstka wybitnie zmniejsza wszelkie wstrząsy kregoslupa. Poza tym obie części składowe chrząstki mają odrębne znaczenie. Pierścień włóknisty, dzięki swej budowie i silnemu połączeniu z górną i dolną powierzchnią trzonów, jest czynnikiem silnie hamującym ruchy kręgów; jądro miazdżyste natomiast, będąc bardziej ruchomą częścią chrząstki, z powodu swej budowy stanowi pewnego rodzaju kulistą poduszkę wodną, na której w równowadze chwiejnej spoczywa trzon wyżej leżącego kręgu. Podczas ruchów zgięcia kregoslupa w jedną stronę jądro przesuwają się w stronę przeciwną.

Więzadło podłużne przednie

(*lig. longitudinale anterius*) biegnie na przedniej powierzchni trzonów kręgów. Rozpoczyna się ono na guzku gardłowym części podstawnej kości potylicznej, rozszerza się ku dołowi zachodząc na boczne powierzchnie trzonów, gdzie częściowo przykrywa więzadła promieniste głów żeber i kończy się na powierzchni mied-

nicznej kości krzyżowej. W swym przebiegu więzadło przybiera na grubości, zwłaszcza w obrębie kregoslupa lędźwiowego, gdzie jest wzmocnione przez ścięgniste włókna przyczepów lędźwiowych przepony. Łączy się ono ściśle z chrząstkami międzykręgowymi. Więzadło to składa się z kilku warstw włókien różnych pod względem długości. Włókna najbardziej powierzchowne ciągną się wzdłuż 4—5 kręgów, włókna najgłębszej warstwy biegną od jednego do następnego kręgu. Oprócz łączenia trzonów czynność więzadła polega na hamowaniu ruchu zgięcia kregoslupa do tyłu.

Więzadło podłużne tylne (*lig. longitudinale posterius*) leży na tylnej powierzchni trzonów kręgów wewnątrz kanału kręgowego. Rozpoczyna się



Ryc. 153. Trzony kręgów z więzadłami widziane od tyłu; wg Spalteholz (łuki kręgów odpilowane).

ono jako szerokie, cienkie pasmo na stoku kości potylicznej oraz na przednim brzegu otworu wielkiego kości potylicznej i biegnie wzdłuż kręgów prawdziwych kończąc się w górnej części kanału krzyżowego. Węzadło to łączy się ściśle z chrząstkami międzykręgowymi rozszerzając się na nich, a zwężając na trzonach kręgów, gdzie silne sploty żyłne oddzielają je od kości. Również i więzadło tylne, podobnie jak przednie, składa się z kilku warstw włókien różnych pod względem długości. Węzadło to napina się podczas ruchów zgięcia kręgosłupa do przodu.

POŁĄCZENIA WYROSTKÓW I ŁUKÓW KRĘGÓW

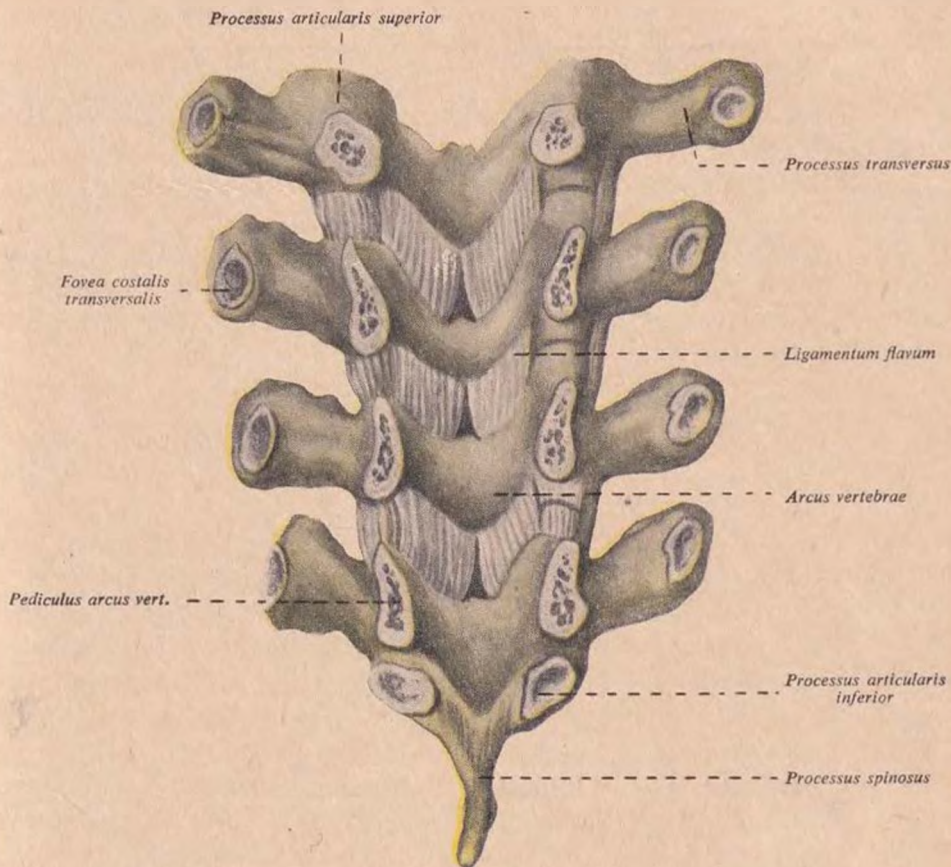
Połączenia między wyrostkami stawowymi kręgów są to połączenia stawowe, podczas gdy wyrostki kolczyste i poprzeczne, jak również łuki kręgów, są połączone więzadłami.

Stawy międzykręgowe (*articulationes intervertebrales* *). Wyrostki stawowe górne i dolne tworzą 23 pary stawów międzykręgowych. Torebki stawowe łączą wyrostki stawowe dolne każdego kręgu z wyrostkami stawowymi górnymi następnego niżej leżącego kręgu. Są one cienkie, przyczepiają się do brzegów odpowiednich powierzchni stawowych, a na kręgach szyjnych są bardziej luźne i nieco dłuższe niż na piersiowych i lędźwiowych.

Węzadła żółte (*lig. flava*) przylegają bezpośrednio od tyłu do torebek stawów międzykręgowych, które wzmacniają. Najwyższe więzadło żółte leży między II a III kręgiem karkowym, najniższe — między V kręgiem lędźwiowym a kością krzyżową. Są to błony grubości około 2 mm łączące zwrócone ku sobie brzegi dwóch sąsiadujących łuków kręgów. Tworzące je włókna przebiegają pionowo. W płaszczyźnie pośrodkowej na ich powierzchni przedniej przebiega mała rynienka dzieląca je na dwie połowy. Węzadła te zbudowane z tkanki łącznej sprężystej mają zabarwienie żółtawe, skąd też pochodzi ich nazwa. Węzadła żółte zamykając szpary między łukami kręgów przyczyniają się do zamknięcia kanału kręgowego. Z powodu swej sprężystości więzadła żółte mają duże znaczenie dla statyki i mechaniki kręgosłupa. Działanie ich można porównać do działania taśmy gumowej; rozciągając się podczas zgięć kręgosłupa dążą do wyprostowania go i przez to oszczędzają pracę mięśni prostujących kręgosłup.

Węzadła międzypoprzeczne (*lig. intertransversaria*) przebiegają między wyrostkami poprzecznymi sąsiednich kręgów. Są one zbudowane z tkanki łącznej włóknistej. W okolicy lędźwiowej są one cienkie i błoniaste, w części piersiowej kręgosłupa występują w postaci okrągłych pasemek łączących się z głęboką mięśniówką grzbietu; w części karkowej są najsłabsze lub w ogóle nie występują (czasami są podwójne). Węzadła te napinają się podczas zgięcia boczno kręgosłupa w stronę przeciwną.

Więzadła międzykolcowe (*lig. interspinalia*) są to płaskie pasma więzadłowe rozciągające się między zwróconymi do siebie brzcgiami sąsiednich wyrostków kolczystych. Są one najlepiej rozwinięte na kręgach lędźwiowych, najsłabiej — na kręgach szyjnych. Włókna tych więzadeł przebiegają na ogół



Ryc. 154. Łuki kręgów i więzadła żółte widziane od przodu (łuki kręgów przepiłowane, trzony usunięte).

skośnie od góry i przodu ku dołowi i tyłowi. W obrębie szyi łączą się one z więzadłem karkowym, w innych odcinkach kregoslupa — z więzadłem nadkolcowym. Więzadła te napinają się podczas zgięcia kregoslupa do przodu, przyczyniają się więc do hamowania tego ruchu.

Więzadło nadkolcowe (*lig. supraspinale*) jest to mocne, wąskie pasmo więzadłowe przebiegające wzdłuż kregoslupa począwszy od wyrostka kolczy-

stego siódmego kręgu szyjnego do grzebienia pośrodkowego kości krzyżowej i łączące końce wyrostków kolczystych. Najbardziej powierzchowne włókna tego więzadła ciągną się wzdłuż trzech, czterech kręgów, najgłębsze biegną od jednego wyrostka do następnego. Napina się ono podczas zgięcia kręgosłupa do przodu. Między wyrostkami kolczystymi łączy się z więzadłem międzykolcowym, a ku górze, poczynawszy od wyrostka kolczystego siódmego kręgu szyjnego, z więzadłem karkowym.

Więzadło karkowe (*lig. nuchae*) jest rozpięte między kością potyliczną a wyrostkami kolczystymi kręgów szyjnych w płaszczyźnie pośrodkowej, jako nieparzysta, trójkątna błona włóknista. U góry przyczepia się ono do grzebienia potylicznego zewnętrznego; od przodu — do guzka tylnego kręgu szczytowego i do wierzchołków wyrostków kolczystych drugiego do siódmego kręgów szyjnych. Więzadło karkowe stanowi przegrodę, która oddziela symetryczne grupy mięśni karku. U człowieka jest ono słabą pozostałością mocnej, sprężystej przegrody występującej u wielu niższych zwierząt, u których pomaga w dźwiganiu ciężaru głowy.

POŁĄCZENIE KRĘGOSŁUPA PRZEDKRZYŻOWEGO Z KOŚCIĄ KRZYŻOWĄ

Połączenie między piątym kręgiem lędźwiowym a kością krzyżową (*junctura sacrovertebralis* *) nie różni się od innych połączeń między kręgami prawdziwymi. Widzimy więc tu: 1) włóknistą chrząstkę międzykręgową między trzonem piątego kręgu lędźwiowego a trzonem pierwszego kręgu kości krzyżowej; 2) przedłużenie więzadła podłużnego przedniego i tylnego; 3) więzadło żółte łączące odpowiednie luki kręgów; 4) torebki stawowe łączące wyrostki stawowe, które tworzą obustronnie stawy międzykręgowe, i 5) więzadło międzykolcowe i nadkolcowe. Poza tym dodatkowe, silne więzadło biodrowo-lędźwiowe (*ligamentum iliolumbale*) łączy obustronnie miednicę z kręgosłupem (str. 542).

POŁĄCZENIE KOŚCI KRZYŻOWEJ Z KOŚCIĄ GUZICZNĄ

Połączenie między owalną powierzchnią wierzchołka kości krzyżowej a podstawą kości guzicznej (*junctura sacrococcygea*) jest homologiczne do połączeń między trzonami kręgów prawdziwych i wzmocnione przez podobne więzadła. Odróżniamy tu następujące połączenia: 1. Włóknistą chrząstkę międzykręgową położoną między skierowanymi ku sobie powierzchniami kości krzyżowej i kości guzicznej; jest ona cieńsza niż inne i w wieku późniejszym ulega zazwyczaj skostnieniu; chrząstka ta pozwala na dość wy-

bitne ruchy kości guzicznej podczas porodu. 2. Więzadło krzyżowo-guziczne przednie (*ligamentum sacrococcygeum anterius*), odpowiadające więzadłu podłużnemu przedniemu. Składa się ono z dwóch cienkich pasm ciągnących się na powierzchni przedniej z wierzchołka kości krzyżowej do kręgów guzicznych; u dołu oba pasma krzyżują się z sobą. 3. Więzadło krzyżowo-guziczne tylne głębokie (*ligamentum sacrococcygeum posterius profundum*), które biegnie w przedłużeniu więzadła podłużnego tylnego jako cienkie pasmo na powierzchni tylnej trzonów kręgów krzyżowych i guzicznych. 4. Więzadło krzyżowo-guziczne tylne powierzchowne (*ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale*) składa się z kilku pasm, które częściowo biegną z dolnego końca grzebienia krzyżowego pośrodkowego na powierzchnię tylną kości guzicznej, zamykając w ten sposób rozwór krzyżowy, częściowo zaś łączą rożki krzyżowe z rożkami guzicznymi. Więzadło to odpowiada więzadłom żółtym i torbkom stawowym. Przechodzi między pasmami tego więzadła obustronnie przechodzi nerw guziczny. 5. Więzadło krzyżowo-guziczne boczne (*ligamentum sacrococcygeum laterale*) łączy końce grzebieni krzyżowych bocznych z wyrostkami poprzecznymi pierwszego kręgu guzicznego, przyczyniając się do zamknięcia piątego otworu krzyżowego. Więzadło to odpowiada więzadłu międzypoprzecznemu.

Ruchomość między kością krzyżową a guziczną, jak również między poszczególnymi kręgami kości guzicznej, jest bardzo ograniczona; polega ona na nieznacznych ruchach zgięcia do przodu i do tyłu. Podczas ciąży zakres ruchów wzrasta.

POŁĄCZENIE KRĘGOSŁUPA Z GŁOWĄ

Ciężar głowy i wybitna jej ruchomość wymagają specjalnego aparatu łączącego ją z kręgosłupem. Toteż połączenie kości potylicznej z dwoma górnymi kręgami znacznie różni się od pozostałych połączeń międzykręgowych. Odróżniamy górny i dolny staw głowy, górny — między kością potyliczną a kręgiem szczytowym, dolny — między kręgiem szczytowym a obrotowym.

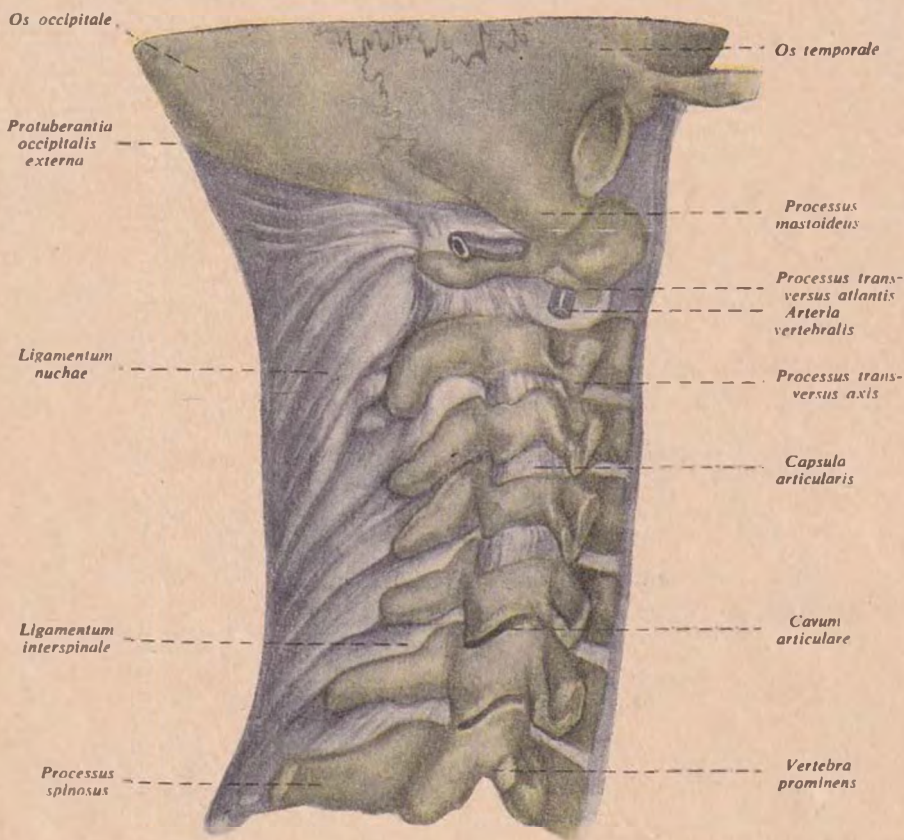
GÓRNY STAW GŁOWY

(STAW SZCZYTOWO-POTYLICZNY, *ARTICULATIO ATLANTO-OCCIPITALIS*)

Połączenie szczytowo-potyliczne składa się z dwóch symetrycznych stawów łączących kłykie kości potylicznej (*condyli occipitales*) z dołkami stawowymi górnymi kręgu szczytowego (*foveae articulares superiores atlantis*). W skłone tego połączenia wchodzi: i na

Torebki stawowe (*capsulae articulares*); są one cienkie i luźne, obejmują brzegi powierzchni stawowych obu kłykci potylicznych oraz obu dołków stawowych górnych na kręgu szczytowym.

Przestrzenie między kością potyliczną a kręgiem szczytowym zamykają błony szczytowo-potyliczne.

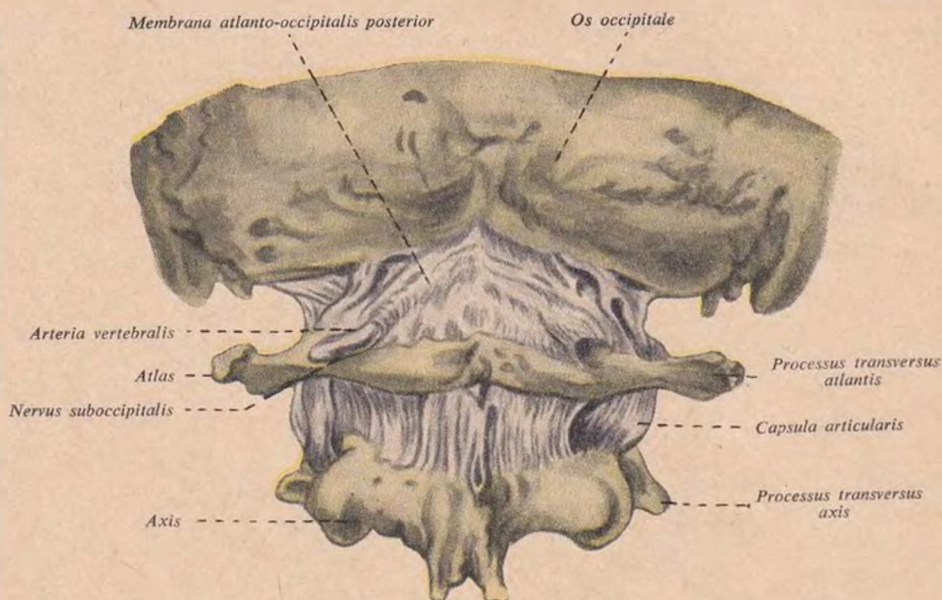


Ryc. 155. Czaszka i część szyjna kręgosłupa z więzadłami widziana ze strony prawej; wg Spalteholza.

Błona szczytowo-potyliczna przednia (*membrana atlanto-occipitalis anterior*) jest rozpięta jako płaskie, dość mocne pasmo między częścią podstawną kości potylicznej a łukiem przednim kręgu szczytowego. Pośrodku jest zrośnięta od przodu z więzadłem podłużnym przednim, bocznie — z toką stawową. Wysokość jej wynosi około 1 cm.

Błona szczytowo-potyliczna tylna (*membrana atlanto-occipitalis posterior*) niej wyższa i znacznie bardziej wiotka od przedniej, szczególnie w części

środkowej. Biegnie ona od tylnego brzegu otworu wielkiego kości potylicznej do tylnego łuku kręgu szczytowego. Silniejsze pasma górno-boczne są skierowane skośnie ku dołowi i w bok, gdzie kończą się łukiem włóknistym, czasem kostniejącym nad rowkiem dla tętnicy kręgowej. Łuk ten wraz z rowkiem



Ryc. 156. Potylica, kręgi szczytowy i obrotowy z więzadłami. Widok z tyłu; wg Spalteholz.

tworzą krótki kanał, przez który biegną naczynia kręgowe i nerw podpotyliczny. Przez błonę szczytowo-potyliczną tylną mogą rany klute dosięgać rdzenia przedłużonego.

DOLNY STAW GŁOWY

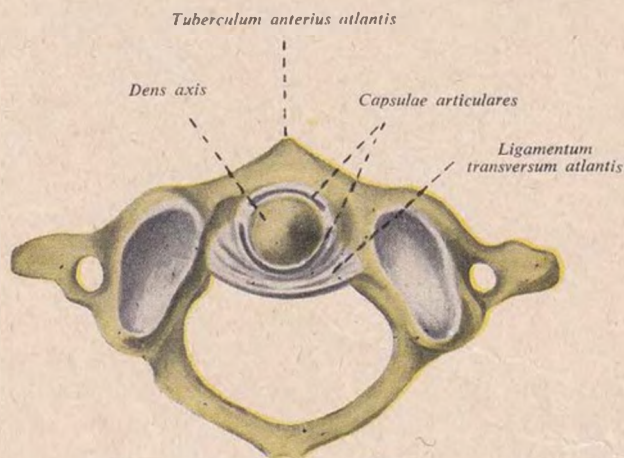
(STAW SZCZYTOWO-OBROTOWY. *ARTICULATIO ATLANTO-AXIALIS*)

Połączenie między kręgiem szczytowym i obrotowym składa się z czterech stawów: dwóch nieparzystych położonych do przodu i do tyłu od zęba kręgu obrotowego — stawy szczytowo-obrotowe pośrodkowe (*articulationes atlanto-axiales medianae*), przedni i tylny oraz dwóch symetrycznych między powierzchniami stawowymi górnymi kręgu obrotowego a dołkami stawowymi dolnymi kręgu szczytowego — stawy szczytowo-obrotowe boczne (*articulationes atlanto-axiales laterales*).

Powierzchnie stawowe stawu pośrodkowego przedniego są położone na stronie przedniej zęba kręgu obrotowego (*facies articularis ant. dentis*) i na

stronie tylnej przedniego łuku kręgu szczytowego (*fovea dentis*). Powierzchnie stawu tylnego są utworzone przez powierzchnię stawową tylną zęba (*facies articul. post. dentis*) i przez powierzchnię stawową więzadła poprzecznego kręgu szczytowego. Powierzchnie stawowe stawów szczytowo-obrotowych bocznych, zarówno górne jak i dolne, są nieco wypukłe. Odpowiednie powierzchnie nie przylegają więc do siebie w odcinkach przednich i tylnych, a stykają się z sobą tylko wzdłuż osi poprzecznej. Gdy człowiek ma wzrok skierowany przed siebie (ryc. 161), oś ta jest ustawiona mniej więcej czołowo w średnim położeniu stawu.

Torebki stawowe są cienkie i luźne, przyczepiają się do brzegów powierzchni stawowych i wszystkie cztery obejmują niewielkie jamy stawowe.



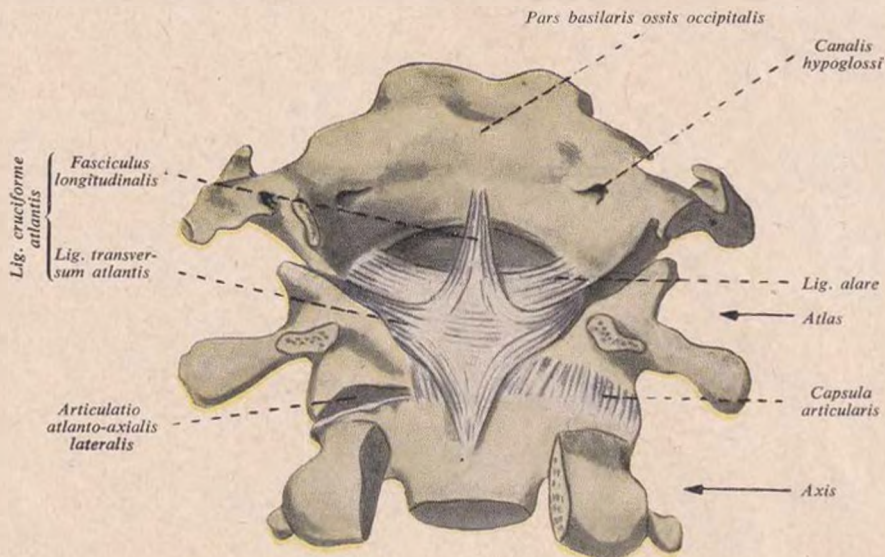
Ryc. 157. Kręg szczytowy i obrotowy z więzadłami. Widok z góry.

Więzadła i błony wzmacniające stawy szczytowo-obrotowe są następujące:

Więzadło krzyżowe kręgu szczytowego (*ligamentum cruciforme atlantis*) składa się z dwóch części: poziomej i pionowej ułożonych w kształcie krzyża. Część pozioma silniejsza — więzadło poprzeczne kręgu szczytowego (*ligamentum transversum atlantis*) jest to płaskie więzadło utrzymujące ząb w jego prawidłowym położeniu. Rozpoczyna się ono na powierzchni przyśrodkowej części bocznej kręgu szczytowego jednej strony i kończy się na odpowiedniej powierzchni strony drugiej. Więzadło to przylega do zęba od tyłu i ma małą powierzchnię stawową pokrytą chrząstką. Powierzchnia ta wraz z powierzchnią stawową tylną na zębie tworzy wspomniany staw szczytowo-obrotowy pośrodkowy tylny. Od więzadła poprzecznego ku górze i ku dołowi w płaszczyźnie pośrodkowej odchodzą dwa pasma więzadłowe, tworzące część pionową więzadła krzyżowego, tzw. pęczki podłużne

(*fasciculi longitudinales*); pęczek górny przyczepia się do przedniego brzegu otworu wielkiego kości potylicznej, dolny słabszy — na tylnej powierzchni trzonu kręgu obrotowego.

Więzadło wierzchołka zęba (*ligamentum apicis dentis*) cienkie, okrągłe, leży w płaszczyźnie pośrodkowej ciała do przodu od więzadła krzyżowego i łączy szczyt zęba z przednim brzegiem otworu wielkiego kości potylicznej. Więzadło to, mechanicznie bez znaczenia, zasługuje na uwagę, ponieważ stanowi szczątek części górnej embrionalnej struny grzbietowej.



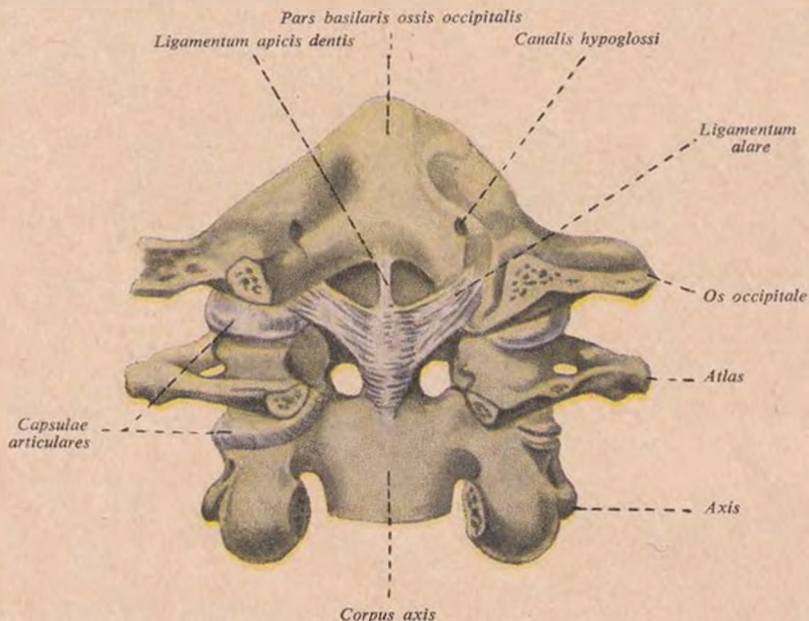
Ryc. 158. Więzadła dwóch górnych kręgów szyjnych i kości potylicznej. Widok od tyłu; kanał kręgowy otwarty, błona pokrywająca usunięta.

Więzadła skrzydłowe (*ligamenta alaria*) są to silne pęczki więzadłowe rozpoczynające się na stronach bocznych zęba i biegnące z prawej i z lewej strony skośnie ku górze i bocznie, kończąc się po stronie przyśrodkowej kłykcii potylicznych. Również i one są położone do przodu od więzadła krzyżowego.

Błona pokrywająca (*membrana tectoria*) leży do tyłu od więzadła krzyżowego; rozpoczyna się ona szeroko na wewnętrznej powierzchni części podstawnej kości potylicznej i zwężając się ku dołowi kończy się na tylnej powierzchni trzonu kręgu obrotowego. Stanowi ona silnie rozwiniętą górną część przedniej warstwy więzadła podłużnego tylnego kręgosłupa, podczas gdy znacznie cieńsza warstwa tylna tego więzadła oddziela ją od opony twardej. Dzięki błonie pokrywającej prawidłowe ruchy zęba nie

dają się odczuwać poza nią; chroni więc ona rdzeń przed urazami ze strony zęba.

Błona szczytowo-obrotowa przednia (*membrana atlanto-axialis anterior* *) przebiega jako cienka blaszka pomiędzy łukiem przednim kręgu szczytowego a powierzchnią przednią trzonu kręgu obrotowego. Wysokość jej nie dochodzi do 1 cm. Bocznie łączy się obustronnie z torebką stawową stawu szczytowo-obrotowego bocznego, pośrodku przylega do niej od przodu więzadło podłużne przednie.



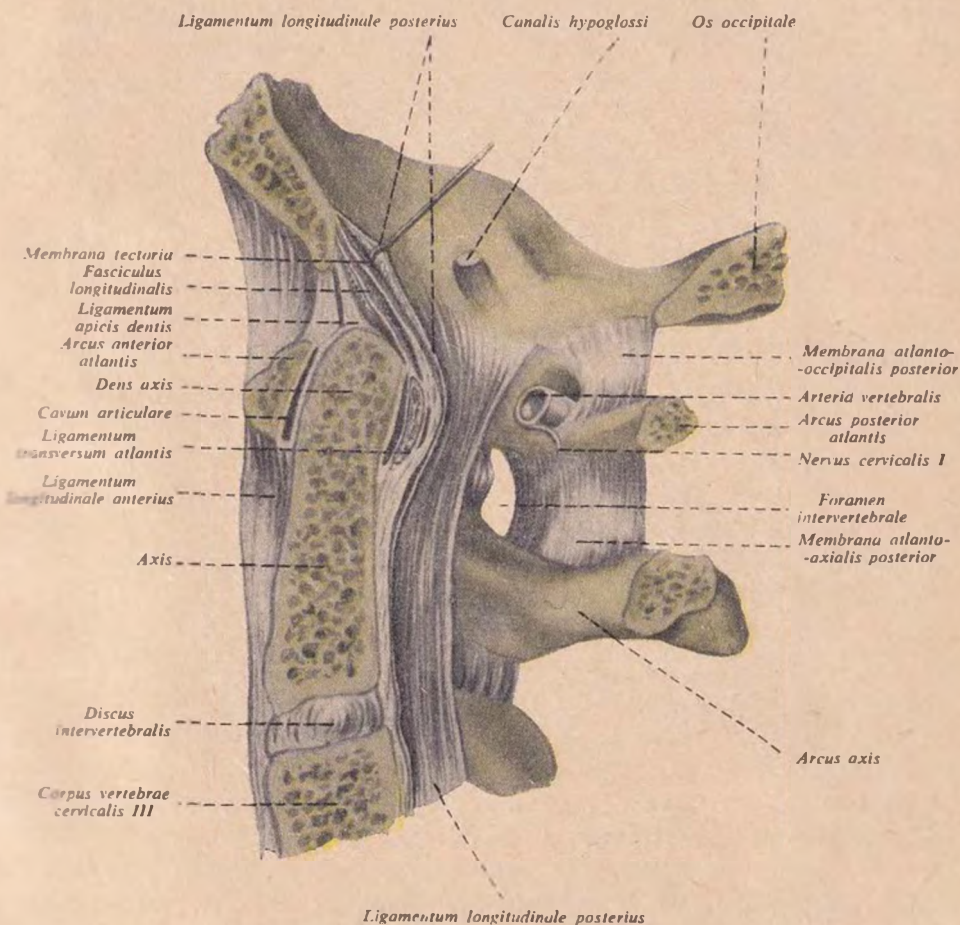
Ryc. 159. Kość potyliczna i pierwsze dwa kręgi szyjne z więzadłami. Widok od tyłu; wg Spalteholza.

Błona szczytowo-obrotowa tylna (*membrana atlanto-axialis posterior* *) ze względu na znaczną zawartość włókien sprężystych ma charakter więzadła żółtego innych kręgów; biegnie ona od łuku tylnego kręgu szczytowego do łuku kręgu obrotowego.

Więzadła obu stawów głowy, jak już wspomniano, są ułożone jedno za drugim w następującej kolejności postępując od przodu ku tyłowi: więzadło podłużne przednie, błona szczytowo-potyliczna przednia lub błona szczytowo-obrotowa przednia, więzadło wierzchołka zęba i więzadła skrzydłowate, więzadło krzyżowe, błona pokrywająca, więzadło podłużne tylne, błona szczytowo-potyliczna tylna lub błona szczytowo-obrotowa tylna (ryc. 160).

RUCHY W STAWACH GŁOWY

We wszystkich prawie ruchach głowy oprócz stawów głowy udział bierze również kregoslup szyjny zwiększając tym samym zakres tych ruchów. Połączenie głowy z kregoslupem, jak wspomniano, polega na sześciu stawach



Ryc. 160. Przekrój pośrodkowy przez kość potyliczną i trzy pierwsze kręgi szyjne z więzadłami; prawa połowa widziana ze strony lewej; wg Spalteholz.

i tego rodzaju budowa jest korzystna zarówno dla utrwalenia połączenia głowy z kregoslupem i wzmocnienia równowagi głowy, jak również i dla precyzji wykonywanych ruchów.

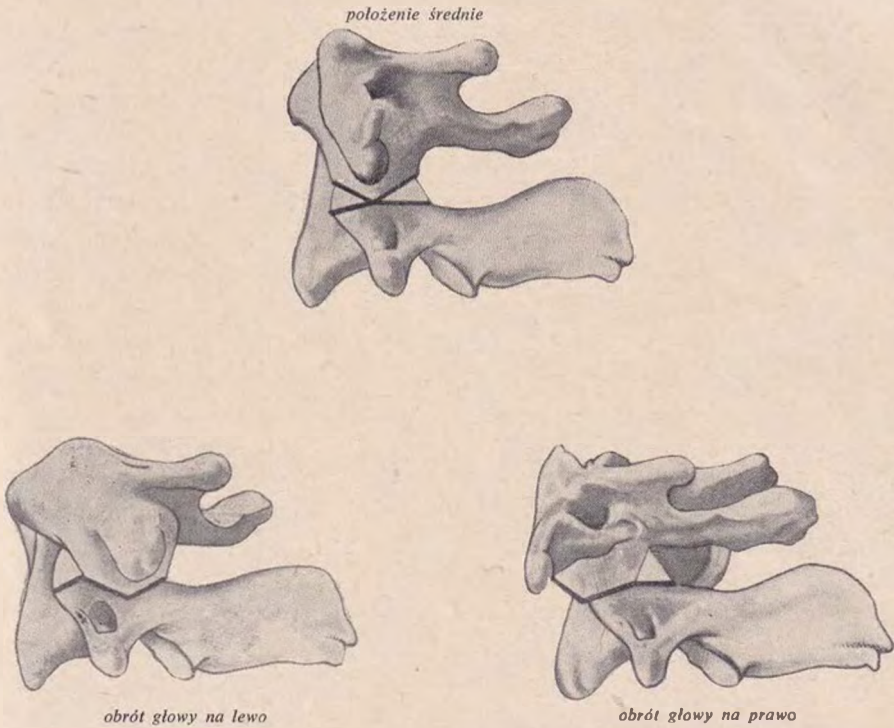
Ruchy w górnym stawie głowy. Z punktu widzenia mechaniki powierzchni stawowe obu kłykci potylicznych tworzą jedną główkę stawową złożoną z dwóch wycinków elipsoidu. Powierzchnie te, wypukłe w dwóch prostopadłych względem siebie płaszczyznach, pozwalają na wiele różnych ruchów. Praktyczne znaczenie mają jednak tylko dwa rodzaje ruchów odbywające się dokoła osi poprzecznej i strzałkowej. Główne ruchy tego stawu, ruchy zgięcia głowy do przodu (*anteflexio*) i ku tyłowi (*retroflexio*), odbywają się dokoła osi poprzecznej biegnącej poziomo w płaszczyźnie czołowej. Są to ruchy przytakiwania. Zakres ich wynosi w sumie 30° ; gdy bierze w nich udział kręgosłup szyjny, wzrasta on do około 125° . Poza tym ruchem w stawie górnym odbywa się również nieznaczne zgięcie boczne głowy dokoła osi strzałkowej przebiegającej skośnie od przodu i góry — ku tyłowi i dołowi. Ruchy te wynoszą około 10° . Wybitniejsze ruchy boczne, do 45° , odbywają się już ze współudziałem kręgosłupa szyjnego. Z powodu skośnego położenia osi ruch zgięcia bocznego łączy się z nieznacznym ruchem obrotowym głowy w stronę przeciwną.

Ruchy w dolnym stawie głowy. Głównym ruchem tego stawu jest ruch obrotowy głowy. Odbywa się on w ten sposób, że kręg szczytowy razem z czaszką obraca się dokoła zęba kręgu obrotowego w stosunku do długiej osi zęba. Obrót w każdą stronę wynosi około 30° . Wybitniejsze ruchy obrotowe głowy, do 90° w każdą stronę, odbywają się ze współudziałem kręgosłupa szyjnego. Ten ruch obrotowy, odbywający się w stawach szczytowo-obrotowych pośredkowych, komplikuje się przez równocześnie odbywające się ruchy w stawach szczytowo-obrotowych bocznych. Jak już przedtem wspomniano, nieco wypukłe powierzchnie stawowe stykają się z sobą w położeniu spoczynku stawu tylko wzdłuż swych osi poprzecznych, zaś odstają od siebie do przodu i do tyłu od nich (ryc. 161). W ruchach obrotowych w prawo lub w lewo odstające od siebie przednie lub tylne odcinki powierzchni kręgu szczytowego ześlizgują się ku dołowi wzdłuż odpowiednich odcinków powierzchni stawowych kręgu obrotowego. W ruchach tych opuszcza się więc kręg szczytowy wraz z głową, którą dźwiga, ku dołowi i to skrócenie kręgosłupa szyjnego lub długości ciała wynosi około 2,5 mm. Mechanizm dolnego stawu głowy, składający się z ruchu obrotowego dokoła osi podłużnej zęba z równoczesnym ruchem wzdłuż tej osi, stanowi więc ruch śrubowy. W tych ruchach obrotowych następuje jednocześnie pochylenie głowy w stronę przeciwną pod wpływem pociągania odpowiedniego więzadła skrzydłowego. Poza ruchami obrotowymi w dolnym stawie odbywają się bardzo nieznaczne ruchy zgięcia głowy do przodu i do tyłu, które ustają z chwilą zetknięcia się zęba z przednim łukiem kręgu szczytowego lub z więzadłem poprzecznym.

MECHANIKA KRĘGOSŁUPA

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KRĘGOSŁUPA

Kręgosłup jako całość był porównywany dawniej do dwóch wąskich piramid zwróconych do siebie przylegającymi podstawami. Jedna piramida, której wierzchołek jest skierowany ku górze, składa się z 24 kręgów prawdziwych. Jest ona tak wysmukła, że nazwa piramidy nie bardzo jej odpowiada,



Ryc. 161. Schemat położenia powierzchni stawowych lewego stawu szczytowo-obrotowego bocznego. Widok ze strony lewej.

należałoby raczej mówić o słupie lub kolumnie zwężającej się ku górze. Piramida druga stanowi około $\frac{1}{6}$ długości pierwszej i jest znacznie od niej szersza; jest ona skierowana wierzchołkiem ku dołowi i składa się z kości krzyżowej i guzicznej.

Wymiary kręgosłupa. Długość mierzona wzdłuż krzywizn wynosi u dorosłego mężczyzny około 70—75 cm, czyli 45% długości ciała. Na długość tę składają się mniej więcej w $\frac{3}{4}$ wysokości trzonów a w $\frac{1}{4}$ wysokości chrząstek międzykręgowych. U kobiet długość kręgosłupa jest około 8—10 cm

mniejsza niż u mężczyzn. Tzw. wysokość kręgosłupa, mierzona w linii prostej od szczytu zęba kręgu obrotowego do końca kości guzicznej, wynosi przeciętnie $\frac{2}{5}$ długości ciała (około 40%). Oczywiście, że wymiary te są osobniczo bardzo zmienne i zależą od wzrostu. Największą długość osiąga kręgosłup w wieku między 20 a 30 rokiem życia. Często już po 50 roku długość ta może się zmniejszać z powodu zwiększenia się krzywizn i spłaszczenia chrząstek międzykręgowych. W wieku starczym zmniejszenie długości dochodzić może do 5—7 cm i więcej. W pozycji stojącej kręgosłup jest o 1,5—3,0 cm krótszy niż w leżącej. Również w ciągu dnia zachodzą różnice długości; kręgosłup mierzony rano jest około 1,5 cm dłuższy niż wieczorem. Po wypoczynku nocnym wysokość chrząstek wraca do stanu pierwotnego. Z tych samych powodów rekonwalescenci po długiej chorobie obłożnej wydają się wyżsi. W ciągu dnia pod wpływem ciężaru ciała ulgają spłaszczeniu nie tylko chrząstki międzykręgowe, ale również chrząstki stawowe kończyn, jak również obniża się sklepienie stopy; wskutek tego długość ciała zmniejsza się i różnica wzrostu mierzonego rano i wieczorem dochodzić może do 3 cm. Po długim staniu lub marszu, zwłaszcza z obciążeniem, powiększają się również krzywizny kręgosłupa, co także wpływa na zmniejszenie wzrostu. Wraz z wiekiem różnice czynnościowe zmniejszają się wskutek zmniejszenia się sprężystości chrząstek.

Wielkość kręgów wzrasta na ogół stopniowo od kręgu szczytowego do wzgórka, po czym szybko i wybitnie maleje w kierunku ostatniego kręgu guzicznego. Wysokość trzonów kręgów od trzeciego szyjnego do piątego lędźwiowego wzrasta dwukrotnie, wymiar strzałkowy — mniej więcej dwa i pół razy, poprzeczny — prawie trzykrotnie.

Powierzchnie kręgosłupa. Część środkowa powierzchni przedniej kręgosłupa jest utworzona przez trzony kręgów. Szerokość ich powiększa się od drugiego kręgu szyjnego do pierwszego piersiowego, po czym występuje nierzaz wyraźnie widoczne zwężenie aż do czwartego lub piątego trzonu kręgu piersiowego, stąd dopiero ponownie wzrasta aż do kości krzyżowej. Na kości krzyżowej następuje wybitne zmniejszenie szerokości, która na ostatnim kręgu guzicznym osiąga zaledwie około 1 cm. Zmniejszenie szerokości paru górnych kręgów piersiowych jest powodowane przypuszczalnie zwiększeniem się ich wymiaru strzałkowego. Od trzeciego kręgu piersiowego począwszy zaznacza się zwykle wyraźnie widoczne spłaszczenie, które w górnej części kręgosłupa leży na powierzchni bocznej trzonów po stronie lewej, a ku dołowi stopniowo przechodzi na ich powierzchnię przednią. Spłaszczenie to jest wywołane przez główne naczynie tętnicze ciała, aortę, stąd też nazwane wyciskiem aortowym (*impressio aortica* *).

Odległość między bocznymi końcami wyrostków poprzecznych jest duża na kręgu szczytowym (około 7 cm), znacznie mniejsza na kręgu obrotowym,

po czym zwiększa się aż do pierwszego kręgu piersiowego. Od pierwszego do dwunastego kręgu piersiowego odległość ta zmniejsza się, ponieważ wyrostki poprzeczne stopniowo coraz bardziej kierują się ku tyłowi, na kręgach lędźwiowych zaś wybitnie wzrasta (około 10 cm).

Na powierzchni tylnej kręgosłupa wyrostki kolczyste tworzą w linii pośrodkowej grzebiń na ogół wyraźnie wyczuwalny przez skórę a nawet widoczny u osób ze słabo rozwiniętą podściółką tłuszczową. Jedynie wyrostki kolczyste 3, 4 i 5 kręgu szyjnego nie są wyczuwalne, ponieważ są one bardzo krótkie i przykryte więzadłem karkowym. Po obu stronach wyrostków kolczystych biegnie rowek utworzony przez łuki w obrębie kręgów szyjnych i lędźwiowych, a przez łuki i wyrostki poprzeczne w obrębie kręgów piersiowych. Oba te rowki, płytkie wzdłuż kręgosłupa szyjnego i lędźwiowego, głębokie i szerokie wzdłuż kręgosłupa piersiowego, mieszczą głębokie warstwy mięśni grzbietu. Czasami wyrostek kolczysty może odchyłać się od płaszczyzny pośrodkowej; na osobniku żywym możemy omyłkowo przyjąć to odchylenie za objaw złamania wyrostka lub przemieszczenia kręgu.

Przestrzenie między łukami kręgów są zamknięte, jak opisano wyżej, przez więzadła żółte. Największa przestrzeń znajduje się między kością potyliczną i kręgiem szczytowym, druga z kolei pod względem wielkości — między nim a kręgiem obrotowym, trzecia — między piątym kręgiem lędźwiowym a kością krzyżową. Na ogół szpary te są niewielkie na kręgosłupie szyjnym i górnym piersiowym, wyraźnie wzrastają zaś ku dołowi. Większe przestrzenie między łukami kręgów, z łatwością dostępne dla igły chirurga, wyzyskujemy podczas nakłuć podpotylicznych czy też lędźwiowych (*punctio suboccipitalis et lumbalis*).

Powierzchnie boczne kręgosłupa odgraniczone są od powierzchni tylnej przez wyrostki stawowe w okolicy szyjnej i lędźwiowej oraz przez wyrostki poprzeczne w okolicy piersiowej. Z przodu znajdują się ściany boczne trzonów kręgów. Do tyłu od nich, utworzone przez przeciwległe wcięcia kręgowe, leżą owalne otwory międzykręgowe. Są one najmniejsze w górnej części kręgosłupa, zwiększają się stopniowo ku dołowi aż do ostatniego kręgu lędźwiowego, po czym znowu zmniejszają się w obrębie kości krzyżowej. Przez otwory międzykręgowe przechodzą nerwy rdzeniowe i naczynia. Pierwszy otwór znajduje się między kością potyliczną i kręgiem szczytowym, wskutek czego odcinek szyjny kręgosłupa liczy osiem otworów zamiast siedmiu. Piąty otwór międzykręgowy krzyżowy leży zwykle między piątym kręgiem krzyżowym a pierwszym kręgiem guzicznym.

Wyrostki poprzeczne położone są w okolicy szyjnej i lędźwiowej do przodu od wyrostków stawowych, w odcinku piersiowym zaś — do tyłu od nich.

Wyrostki kolczyste widziane z boku wyraźnie wykazują różnice długości i kierunku przebiegu. W okolicy szyjnej (z wyjątkiem drugiego i siódmego

kręgu) są one krótkie i położone prawie poziomo, wydłużając się i pochylając nieco od góry ku dołowi. W górnej części piersiowej zarówno ich długość, jak i pochylenie wybitnie wzrastają mniej więcej do 8 kręgu i charakterystycznie dachówkowato zachodzą jeden na drugi. W dolnej części piersiowej wyrostki te stają się stopniowo coraz krótsze, coraz mniej pochylone, tak że w części lędźwiowej są stosunkowo krótkie i ustawione poziomo. Obliczając kręgi przez wymacywanie wyrostków kolczystych należy brać pod uwagę, że ich wierzchołki, szczególnie kręgów piersiowych, leżą przeważnie znacznie niżej niż odpowiednie trzony. Różnice te dochodzą do wysokości dwóch kręgów (np. wierzchołek wyrostka kolczystego 8 kręgu piersiowego sięga do poziomu trzonu 10 kręgu). Patrząc z boku stwierdzamy poza tym, że kręgosłup nie jest prostym słupem, lecz ma podwójnie esowatą krzywiznę, o czym będzie mowa niżej.

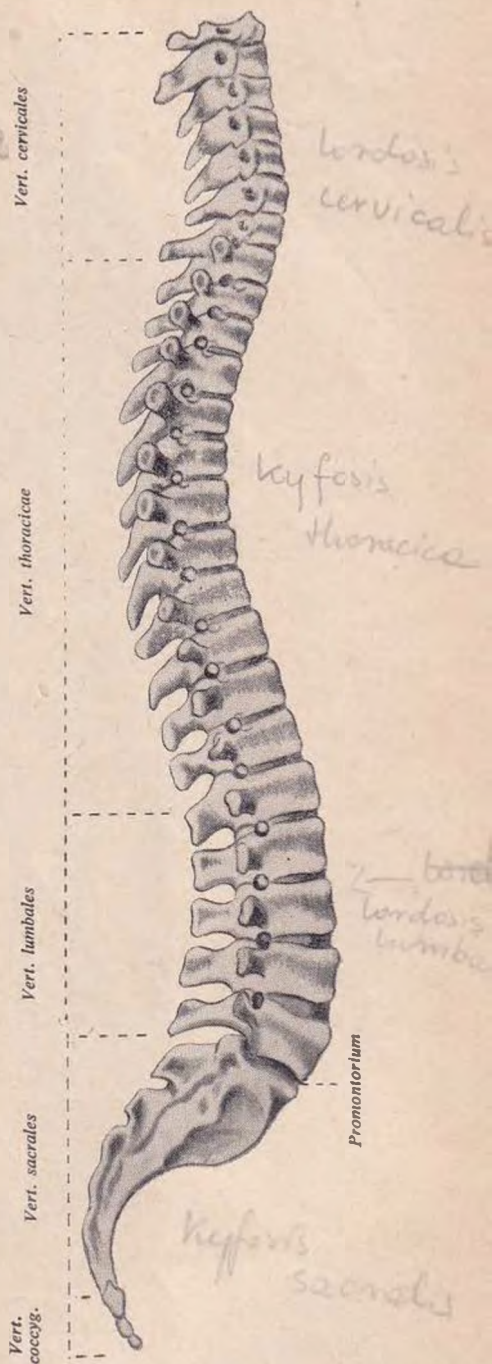
Kanał kręgowy dostosowuje się do krzywizn kręgosłupa. Światło kanału jest największe w części szyjnej i lędźwiowej, tam więc gdzie wielkie nerwy kończyn odchodzą lub dochodzą do rdzenia i gdzie ruchomość kręgosłupa jest największa; ma ono tutaj kształt trójkątny. W części piersiowej światło jest na przekroju okrągłe lub sercowate i znacznie węższe. Kanał krzyżowy ma kształt sierpowaty wklęsłością skierowany do przodu i zwężając się silnie ku dołowi kończy się ślepo na pierwszym kręgu guzicznym. Obszerne światło kanału kręgowego jest oczywiście czynnikiem bardzo istotnym w ochronie rdzenia. Dzięki temu pomimo wybitnej ruchomości kręgosłupa nie następują zmiażdżenia ani ucisk rdzenia. Z tego też powodu pomimo częstych wyrostki kostnych na kręgach tak rzadko stwierdzamy objawy porażenia. Czasami zrastanie się łuków kręgowych z sobą jest niezupełne, w wyniku czego powstaje szczelina podłużna, przez którą wystają opony rdzenia (opona twarda i pajęczynówka), a nawet zwykle i sam rdzeń. Tę wadę rozwojową nazywamy rozszczepieniem kręgosłupa (*spina bifida*). Zdarza się ona najczęściej w okolicy krzyżowej i lędźwiowej, może jednak również występować w okolicy piersiowej i szyjnej lub ciągnąć się wzdłuż całego kręgosłupa.

Krzywizny kręgosłupa. Kręgosłup osobnika dorosłego nie jest słupem prostym, lecz w płaszczyźnie czołowej, a przede wszystkim w płaszczyźnie pośrodkowej ma wężowate wygięcia.

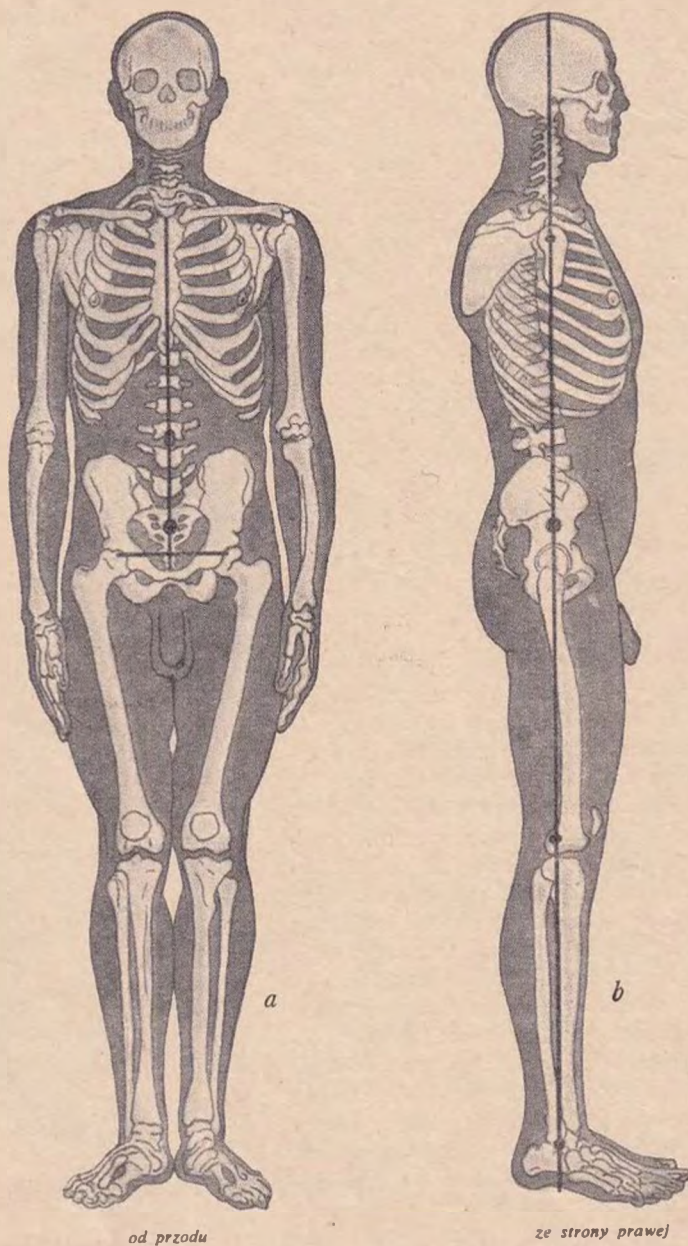
Krzywizny w płaszczyźnie pośrodkowej odpowiadają poszczególnym odcinkom kręgosłupa. Krzywizny części szyjnej i lędźwiowej skierowane są wypukłością do przodu (*lordosis cervicalis et lumbalis*), natomiast krzywizny części piersiowej i krzyżowej zwrócone są wypukłością ku tyłowi (*kyphosis thoracica et sacralis*; *kyfos* = krzywy); krzywizna części krzyżowej kończy się na wierzchołku kości guzicznej. Części wypukłe do przodu są bardziej ruchome, części wypukłe do tyłu — bardziej sztywne. Krzywizny są wybitnie zmienne osobniczo, a również u tego samego osobnika w zależności

od położenia i postawy ciała (stojąca, leżąca, siedząca, zależna od obciążenia, od postawy np. sztywnej wojskowej itd.). Z tego względu analiza matematyczna krzywizn nie byłaby celowa; z dużym przybliżeniem możemy je porównać do odcinków koła; zresztą wszystkie cztery krzywizny kręgosłupa mają różne promienie krzywizn. Najsilniejsza jest krzywizna kości krzyżowej, następna z kolci jest krzywizna lędźwiowa; krzywizna szyjna jest słabsza niż lędźwiowa, najslabsza zaś jest krzywizna piersiowa. Trzy górne krzywizny kręgosłupa znajdują się w bezpośrednim wzajemnym, jak mówimy «kompensacyjnym» stosunku do siebie, więc np. jeżeli krzywizna piersiowa silnie wzrasta, zwiększają się również krzywizny szyi i lędźwi, w przeciwnym bowiem razie równowaga ciała byłaby zachwiana. Tylko krzywizna krzyżowa jest zupełnie samodzielna.

Wężowato wygięty kształt kręgosłupa jest swoistą właściwością człowieka związaną z jego pionową postawą ciała. Żaden inny ustrój nie spełnia tak trudnego zadania utrzymania równowagi jak człowiek. Ptaki są też dwunożne, jednak ich punkt ciężkości ciała leży poniżej punktów podpory stawów biodrowych, dlatego mają one równowagę stałą i z tego też powodu mogą spać stojąc bez podpierania się. U niższych ssaków kręgosłup słabo kifotycznie wygięty, z wyjątkiem części szyjnej i ogonowej, podpira się na kończynach; i tu więc widzimy równowagę stałą. Człecokształtne stanowią stopień pośredni. Mają one postawę półprostą, chodzą niechętnie podpierając się rękami. Krzywizna lędźwiowa jeszcze prawie u nich nie występuje, wzgórek jest znacznie słabszy i cała dolna część kręgosłupa nie jest tak silnie rozwinięta jak u człowieka; u człecokształtnych bowiem ciężar ciała dźwigają nie tylko kończyny dolne, ale również w pewnym stopniu i ręce, nawet gdy zwierzęta te chodzą na dwóch nogach. U człowieka pionowa postawa doprowadziła do przesunięcia się punktu ciężkości ciała powyżej punktu podpory (powyżej poprzecznej osi stawów biodrowych, łączącej punkty środkowe obu głów kości



Ryc. 162. Kręgosłup widziany ze strony prawej.

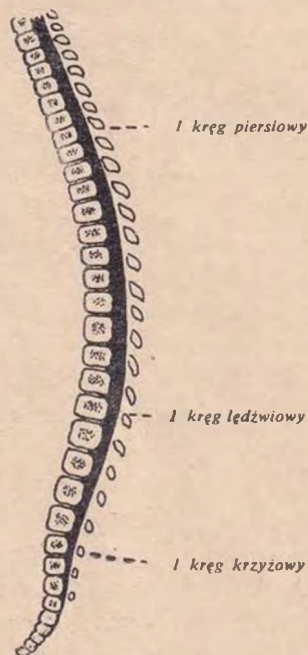


Ryc. 163. Kościec mężczyzny z zarysem konturu ciała; na obrazie *b* — zaznaczony jest pion postawy normalnej ciała; na obu obrazach poza tym — punkt ciężkości ciała (•), który znajduje się powyżej poziomu głów kości udowych, a poniżej (ok. 2 cm) wzgórka. Modyfikacja wg Braune-Fischera.

udowych). Wraz z pionową postawą i dwunożnym chodem człowiek zdobył równowagę chwiejną. Wymaga ona szeregu specjalnych urządzeń aparatu więzadłowego i mięśniowego; konieczna jest więc przede wszystkim silna mięśniówka grzbietu, która wraz z więzadłami żółtymi utrzymuje kręgosłup w stanie równowagi.

Wężowaty kształt kręgosłupa osobnika dorosłego jest bezpośrednim ontogenetycznym wynikiem obciążenia oraz pociągania mięśni i z tego powodu brak go jeszcze u płodu i u noworodka; kształt ten zaczyna rozwijać się dopiero z chwilą, gdy dziecko zaczyna siadać. Również u osób, które nie nauczyły się chodzić i skazane są na stałe leżenie, krzywizny prawie wcale nie są wykształcone, przede wszystkim krzywizna lędźwiowa. U płodu, a nawet i u noworodka ludzkiego, widzimy odziedziczony po niższych ssakach kifotycznie wygięty kształt kręgosłupa; kształt ten wzmagą się jeszcze przez położenie i warunki przestrzenne płodu w macicy. W okresie tym, obok ogólnej kifozy (która występuje już u trzytygodniowego zarodka) a tym samym i kifozy piersiowej jako przypuszczalnie pierwszej zaznaczającej się krzywizny kręgosłupa, począwszy od piątego miesiąca życia płodowego jako druga z kolei wykształca się krzywizna krzyżowa. Swoją ostateczny rozwój i ostateczne ustalenie osiąga ona jednak znacznie później pod wpływem warunków statycznych (obciążenie górnej części kości krzyżowej) i pociągania mięśniówki pośladków oraz więzadeł krzyżowoguzowych (działających na część dolną do przodu). Jeszcze przed pierwszymi próbami siadania osesek uczy się dźwigać głowę (około 4 miesiąca); główka dziecka z początku zwykle opada do przodu, gdyż punkt ciężkości głowy leży do przodu od punktów podpory (stawu szczytowo-potylicznego). Ze względu na potrzebę większego i swobodnego pola widzenia, a więc ze względów ortooptycznych, główka dziecka powinna podnosić się, co się odbywa przez skurcz mięśni karku. Pod ich wpływem następuje prostowanie lub zgięcie do tyłu kręgosłupa szyjnego i w ten sposób stopniowo powstaje lordoza szyi. Podobnie, lecz znacznie później, zaczyna powstawać krzywizna lędźwiowa. Gdy dziecko zaczyna siadać, głównie jednak podczas pierwszych prób powstawania i chodzenia (10—15 miesiąc), w celu swobodniejszego dźwigania tułowia i zapobiegania przewrócenia się do przodu pod wpływem ciężaru górnej części tułowia i zgięcia kręgosłupa piersiowego, a więc ze względów statycznych, kręgosłup lędźwiowy uwypukla się do przodu. Stopniowo wytwarza się, przypuszczalnie jako ostatnia, lordoza lędźwiowa.

Powyższe krzywizny są krzywiznami przejściowymi; ustalają się one stopniowo i osobniczo w różnym czasie. Na ogół przyjmujemy, że krzywizna szyjna i piersiowa zostaje ustalona do 6—7 roku życia, a lędźwiowa dopiero w okresie dojrzewania płciowego. Przebieg ustalenia się krzywizn możemy wyobrazić sobie w ten sposób, że na wklęsłych częściach krzywizn, może pod wpływem silniejszego ucisku, następuje w tych miejscach pewien ubytek substancji kręgów i chrząstek międzykręgowych, wskutek czego przybierają one kształt nieco klinowaty. Przy czym na częściach kręgo-



Ryc. 164. Kręgosłup noworodka widziany ze strony lewej.

slupa do przodu wklęsłych (kifozach), a więc na krzywiznach piersiowej i krzyżowej, kształt klinowaty przyjmują głównie trzony kręgów, natomiast na częściach do przodu wypukłych (lordozach), a więc na krzywiznach szyjnej i lędźwiowej, kształt klinowaty przyjmują głównie chrząstki.

Krzywizny w płaszczyźnie czołowej. Oprócz krzywizn pośrodkowych (strzałkowych), skierowanych do przodu lub do tyłu, występują zwykle (w 68%) skrzywienia boczne kręgosłupa (*skolioses*; *skolios*=krzywy), krzywizny w płaszczyźnie czołowej. Występowanie ich łączy się przypuszczalnie z ogólną asymetrią ciała, której liczne objawy w obrębie kośćca wszak dobrze nam są znane, np. asymetria podstawy czaszki, kości krzyżowej, poszczególnych kręgów czy wyrostków kolczystych. U normalnego noworodka i paroletnich dzieci brak jeszcze krzywizn czołowych; rozwijają się one dopiero później, przeważnie w czasie, gdy dziecko zaczyna uczęszczać do szkoły (między 7 a 10 rokiem życia). Z tego powodu niektórzy autorzy powątpiewają o istnieniu prawidłowej fizjologicznej skoliozy. Najczęściej (w 52%) występuje skrzywienie boczne części piersiowej wypukłością skierowane na prawo, przeważnie na wysokości 3—6 kręgu. Często łączy się ono ze skrzywieniem bocznym części lędźwiowej, wypukłością skierowanym w stronę lewą. Krzywizna piersiowa lewostronna występuje tylko w 16%. Przyczyny tak częstej skoliozy piersiowej prawostronnej nie są ustalone. Niektórzy autorzy tłumaczą ją większą wagą lewej połowy czaszki i lewej półkuli mózgowej, inni większą długością kończyny dolnej lewej i wskutek tego skośnym ustawieniem miednicy. Również ucisk tętnienia aorty po stronie lewej na 3—6 kręgu piersiowy (*impressio aortica*) uważany był za przyczynę prawostronnej skoliozy, choć w odwrotnym położeniu trzewi (*situs inversus*) prawostronna skolioza występuje prawie tak samo często, jak lewostronna. Liczni autorzy (m. in. Bichat) uważają, że praworęczność jest przyczyną występowania prawej skoliozy piersiowej; przemawiałoby za tym także to, że w przypadkach leworęczności stwierdzono skoliozę lewą.

Również i w skoliozach mogą występować kombinacje krzywizn, tak jak to stale widzimy w krzywiznach pośrodkowych. Widzieliśmy, że lewostronnie wypukła skolioza lędźwiowa (np. z powodu dłuższej kończyny dolnej lewej) łączy się najczęściej z prawostronnie wypukłą skoliozą piersiową. Są to krzywizny kompensacyjne i kombinacja taka powstaje ze względów statycznych. Skolioza piersiowa może się też łączyć z kompensacyjną skoliozą drugostronną szyi. Tutaj jednak nie statyczne, lecz względy ortooptyczne są przyczyną jej powstania.

Nienormalnie silne pośrodkowe i czołowe krzywizny kręgosłupa mogą prowadzić do wytworzenia garbu (*kyphoskoliosis*). Przyczyny powstania garbu są bardzo różnorodne, np. wrodzone czy wskutek krzywicy lub innych schorzeń, czy wskutek wadliwej pozycji siedzącej itp. Określenia *kyphosis*, *lordosis*, *sko-*

liosis w zasadzie odnoszą się do nienormalnie silnych skrzywień, jednak ze względu na ich wyrazistość anatomia prawidłowa zapożyczyła je sobie do określenia krzywizn prawidłowych.

CZYNNOŚĆ KRĘGOSŁUPA

Kręgosłup spełnia trzy główne zadania. Służy on jako narząd ochronny rdzenia, jako narząd podpory ciała i wreszcie jako narząd ruchu. To ostatnie zadanie przeciwstawia się pozornie obu pierwszym, a jednak naturze udało się tak zbudować kręgosłup, że nie tracąc na mocy i masywności ma on duży stopień ruchomości (Fick).

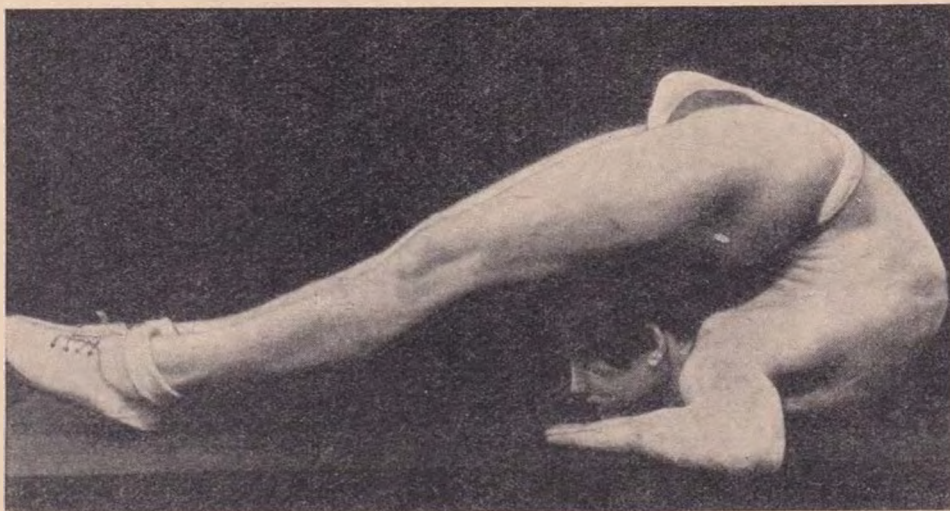


Ryc. 165. Kręgosłup w położeniu krańcowego zgięcia do przodu i do tyłu. W zgięciu do przodu kręgosłup tworzy łuk eliptycznie wygięty; w zgięciu do tyłu kręgosłup składa się z trzech części wyraźnie załamanych w stosunku do siebie. Widok ze strony lewej.

1. **Kręgosłup jako narząd ochronny rdzenia.** Ukryte i głębokie położenie rdzenia w ustroju stwarza już samo przez się dobre warunki ochronne. Są one jednak niewspółmiernie zwiększone przez położenie rdzenia w kanale kręgowym. Od przodu chronią go trzony kręgów, od tyłu — łuki i wyrostki kolczyste, po części dachówkowato zachodzące na siebie, bocznie — wyrostki poprzeczne, a poza tym mocne więzadła; wszystko to znakomicie wzmacnia ochronę rdzenia. Oprócz mocy kręgosłupa dalszym czynnikiem ochronnym jest jego sprężystość. Kręgosłup nie jest sztywnym, litym pancerzem, lecz pancerzem rozczłonkowanym, dzięki czemu sprężystość jego znacznie się wzmacnia. Największą korzyść daje sprężystość połączeń kręgów z sobą, przede wszystkim chrząstek międzykręgowych (głównie jąder miażdżystych). Dzięki tym czynnikom wszelkie wstrząsy kręgosłupa zostają zniesione lub przynajmniej bardzo znacznie zmniejszone. Również krzywizny kręgosłupa stanowią ochronę ośrodkowego układu nerwowego przed wstrząsami. Gdyby kręgosłup był prostym słupem, wszelki wstrząs

przenosiłby się bezpośrednio na czaszkę i mózgowie; natomiast pod wpływem wstrząsu krzywizny silniej uwypuklają się i siła jego zostaje osłabiona. Dalszym wreszcie czynnikiem ochronnym rdzenia jest stosunkowo duże światło kanału kręgowego, o czym mowa była poprzednio.

2. Kręgosłup jako narząd podpory ciała. U człowieka w związku z jego pionową postawą kręgosłup, dźwigając całą górną część ciała, odgrywa pod tym względem znacznie większą rolę niż u pozostałych kręgowców. U człowieka każda część kręgosłupa tym więcej dźwiga, im niżej jest położona i temu odpowiada stopniowo coraz bardziej wzrastająca grubość kręgów, o czym wspominaliśmy już poprzednio.



Ryc. 166. 18-letni akrobata Michał Mozes.

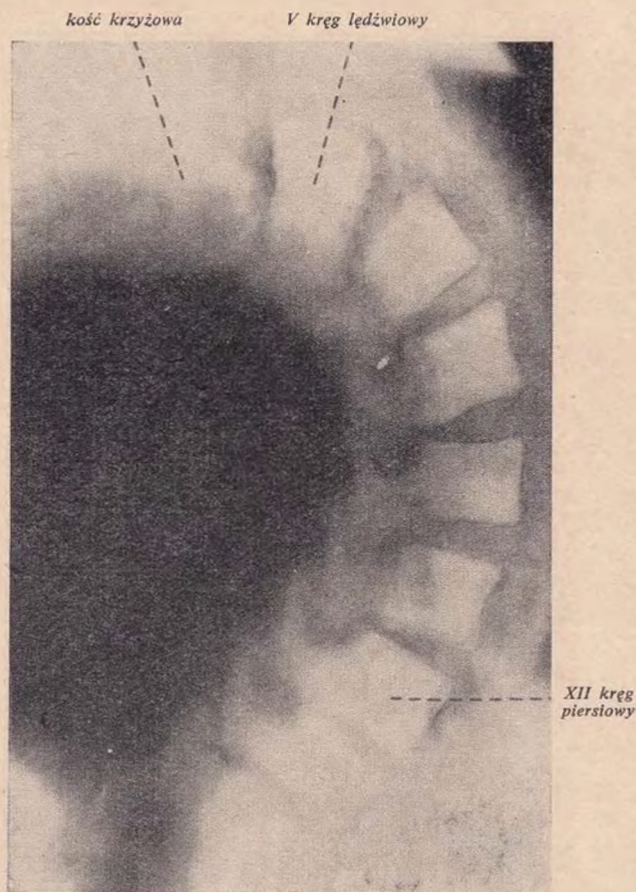
U zwierząt z poziomo ustawionym kręgosłupem kręgi lędźwiowe są tylko nieznacznie grubsze niż pozostałe; nawet u czelakokształtnych z ich półprostą postawą są one tylko nieco masywniejsze.

Siła nośna kręgosłupa wynosi około 350 kg (Macalister). Najsłabszym miejscem jest jakoby piąty kręg piersiowy; z tego też powodu tutaj najczęściej występują boczne skrzywienia. Poza tym narażone są na niebezpieczeństwo miejsca, gdzie części bardziej ruchome graniczą z bardziej sztywnymi, a więc dolny odcinek kręgosłupa szyjnego oraz przejście kręgosłupa piersiowego w lędźwiowy, tzw. talia.

3. Kręgosłup jako narząd ruchu. Ruchomość poszczególnych kręgów w stosunku do siebie jest bardzo ograniczona; ograniczenie to powoduje głównie aparat więzadłowy, a zwłaszcza chrząstki międzykręgowe łączące kręgi. Pomimo tego nieznaczne ruchy 24 kręgów prawdziwych sumując się dają w wyniku wybitną ruchomość całego kręgosłupa przedkrzyżowego w przeciwieństwie do nieruchomej kości krzyżowej. Znaczenie tej giętkości kręgosłupa poznajemy obserwując chorych ze sztywnym kręgosłupem; poruszają się oni z trudnością, jak gdyby «kij polknęli».

Część przedkrzyżowa kręgosłupa stanowi łańcuch stawowy; ruchomość jego końca dolnego wskutek obciążenia zmniejsza się, moc i odporność wzrastają, odwrotnie niż końca górnego, który wraz ze zmniejszeniem się trzonów kręgów staje się coraz bar-

dział ruchomy i razem ze stawami głowy umożliwia swobodne i ruchome dźwiganie jej i balansowanie. Poszczególne odcinki kręgosłupa biorą w jego ruchach bardzo nierównomierny udział. Część piersiowa jest stosunkowo najmniej ruchoma zarówno z powodu swej budowy (np. długie i dachówkowato zachodzące na siebie wyrostki kolczyste), jak też z powodu swego udziału w budowie klatki piersiowej (żebra i mostek



Ryc. 167. Zdjęcie rentgenowskie akrobaty Michała Mozesa w położeniu ciała takim samym jak na ryc. 166. (Zarysy trzonów kręgów wzmocnione na negatywie).

hamują ruchy). Największą rozległość osiągają ruchy części szyjnej dzięki małym wymiarom trzonów a znacznej wysokości chrząstek międzykręgowych w stosunku do swych powierzchni. Również ruchomość części lędźwiowej jest znaczna, mimo wielkich trzonów kręgowych i dużej powierzchni chrząstek, a to z powodu bardzo znacznej ich wysokości. Sprężystość chrząstek bowiem jest wprost proporcjonalna do kwadratu ich wysokości i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu ich przekroju poprzecznego.

Zakres ruchów większy jest na zwłokach aniżeli u żywego człowieka i osobniczo wybitnie zmienny. Ruchy kręgosłupa są możliwe we wszystkich kierunkach i wyko-

nuje je cały kręgosłup przedkrzyżowy, jak również i poszczególne jego odcinki samodzielnie. Odróżniamy następujące główne ruchy: ruchy zgięcia i prostowania w płaszczyźnie pośrodkowej, zgięcia boczne w płaszczyźnie czołowej, ruchy obrotowe i obwodzenia.

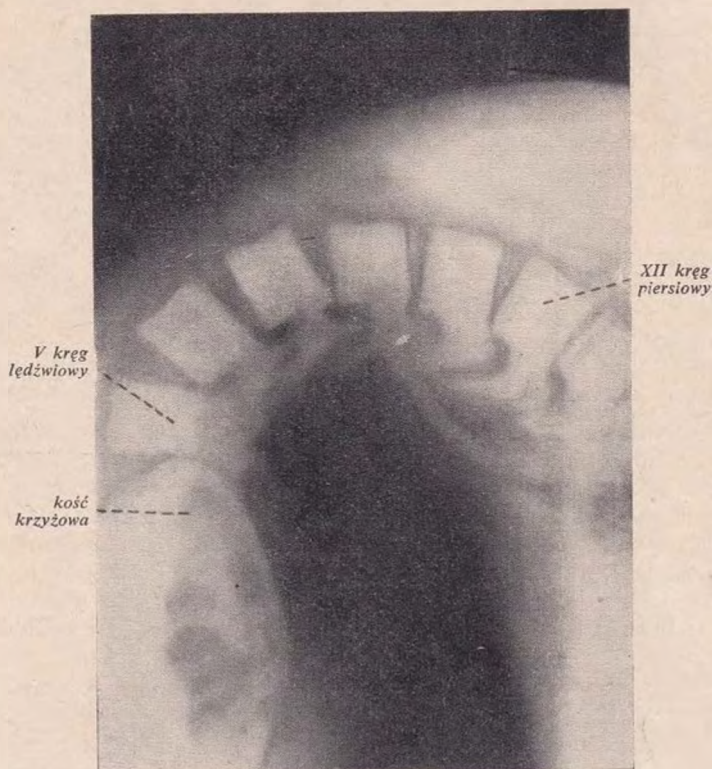
a) Ruchy zgięcia i prostowania w płaszczyźnie pośrodkowej (*flexio et extensio*) albo zgięcia do przodu i zgięcia do tyłu (*anteflexio et retroflexio*) są to ruchy symetryczne



Ryc. 168. Tenże akrobata co na ryc. 166 w innym położeniu ciała.

dokoła osi poprzecznej biegnącej poziomo z prawej strony na lewą, przeważnie przez środek jądra miazdżystego. Zakres tych ruchów u człowieka żywego wynosi w całości 170° — 250° ; na zwłokach dochodzą one przeszło do 300° . Ruchy zgięcia i prostowania odbywają się najwybitniej w części szyjnej i lędźwiowej, przy czym zakres ruchu zgięcia do przodu jest mniejszy niż do tyłu (90°), szczególnie w odcinku lędźwiowym, gdzie wynosi niespełna jedną trzecią (około 23°) tego ostatniego. W części

piersiowej ruch ten jest stosunkowo najmniejszy, przy czym o połowę większy do przodu (90°) niż do tyłu (45°). W ruchach do tyłu wybitnie wzmacnia się lordoza szyi i lędźwi, podczas kiedy kifoza odcinka piersiowego tylko spłaszcza się, całkowicie jednak nie zanika. Ryc. 165 przedstawia kształt krzywizn kręgosłupa w krańcowym położeniu zgięcia do przodu i do tyłu. W ruchach zgięcia do przodu rozluźniają się więzadła kręgosłupa, części pierścieni włóknistych chrząstek międzykręgowych i części torebek



Ryc. 169. Zdjęcie rentgenowskie akrobata Michała Mozesa w położeniu ciała takim samym jak na ryc. 168. (Zarysy trzonów kręgów wzmocnione na negatywie).

stawowych położone do przodu od osi ruchów, podczas kiedy części te i więzadła położone do tyłu od nich napinają się i hamują ruchy. W ruchach zgięcia do tyłu mamy odwrotne stosunki. Jednak należy pamiętać, że wybitnym czynnikiem hamującym ruchy jest również prężny opór mięśni antagonistycznych przeciwstawiających się nadmiernemu ich rozciąganiu; w zgięciu do przodu rozciąganiu ulegają mięśnie grzbietu, w zgięciu do tyłu — mięśnie brzucha.

b) Ruchy zgięcia boczne w płaszczyźnie czołowej (*flexio lateralis*) są to ruchy asymetryczne dookoła osi strzałkowej biegnącej przez jądro miazdżyste. U człowieka żywego ruch ten w całości wynosi około 110° , na zwłokach około 165° . Najwybitniej ruch ten przebiega w odcinku piersiowym. W odcinku szyjnym wskutek skośnego po-

łożenia powierzchni stawowych łączy się on z ruchem obrotowym w tę samą stronę. W ruchach zgięcia bocznego czynnikami hamującymi, tak jak i poprzednio, są więzadła, odpowiednie części pierścieni włóknistych i torebek stawowych, jak również mięśnie strony przeciwnej; poza tym w zgięciu bocznym kręgosłupa piersiowego hamująco działają również zachodzące na siebie żebra po stronie wykonywanego ruchu.

c) Ruchy obrotowe w prawo i w lewo (*rotatio s. torsio et retorsio*) są ruchami asymetrycznymi dokoła osi pionowej biegnącej przez środek jądra miażdżystego. U żywego człowieka ruch ten wynosi w każdą stronę około 80° , na zwłokach — około 90° . Jest on najwybitniejszy w odcinku szyjnym, w lędźwiowym nie występuje prawie wcale wskutek położenia wyrostków stawowych i wielkości trzonów kręgów. Ruch ten więc wzrasta ku górze rozpoczynając się właściwie dopiero powyżej pępka. Ruchy obrotowe są hamowane głównie przez chrząstki międzykręgowe i torebki stawowe, jak również przez opór antagonistycznych mięśni.

d) Ruchy obwodzenia (*circumductio*) występują przez kombinację wszystkich trzech wyżej wymienionych postaci ruchów. W ruchach tych biorą również udział stawy biodrowe.

Do powyższych ruchów dochodzi jeszcze ruchomość kręgosłupa przedkrzyżowego w stosunku do kości krzyżowej; i tutaj odbywać się mogą ruchy zgięcia i prostowania, zgięcia bocznego i ruchy obrotowe. Poza tym znaczna grubość ostatniej chrząstki międzykręgowej może powodować zmianę kąta lędźwiowo-krzyżowego. Kąt ten np. zwiększa się podczas siadania, przy czym miednica porusza się nieco do przodu i ku górze.

Jako siły czynne prostujące kręgosłup służą mięśnie grzbietu, jako zginacze — mięśnie brzucha. Siła prostowników (*erector spinae*) jest bardzo duża, u atletów może dochodzić do 300 kg. Biernie działają więzadła żółte w sensie prostowania kręgosłupa zaoszczędzając pracy prostownikom. Dużo słabsze od prostowników są zginacze, ponieważ nie biorą one udziału w utrzymywaniu równowagi ciała. Tułów wyprowadzony ze swej równowagi chwiejnej przewraca się do przodu bez udziału mięśni pod wpływem własnego ciężaru. Jako mięśnie zginające kręgosłup bocznie służą brzuszne i grzbietowe pasma mięśniowe jednej strony. Wreszcie ruchy obrotowe kręgosłupa wykonują współdziałające spirale mięśniowe (Braus) skonstruowane zarówno z mięśni grzbietu, jak i mięśni brzucha obu stron (t. II str. 90).

Ruchy kręgosłupa osobnika żywego. Nadmieniliśmy poprzednio, że ruchy człowieka żywego mają mniejszy zakres niż ruchy na preparacie. Powodowane jest to tym, że u człowieka żywego poza czynnikami fizycznymi hamującymi ruchy, jak chrząstki międzykręgowe, więzadła i torebki stawowe, dochodzą jeszcze czynniki natury fizjologicznej, jak mięśnie, a nawet psychologicznej w zależności od naszej chęci wykonywania ruchów czy wrażliwości na niewygodę itp. Z tych wszystkich powodów ruchomość całego kręgosłupa, jak również oddzielnych jego części jest osobniczo tak bardzo zmienna. Właściwością charakterystyczną i ważną jest to, że zakres ruchów zgięcia różnych odcinków kręgosłupa jest naprzemiennie większy to do przodu, to do tyłu: kręgi lędźwiowe zginają się wybitniej do tyłu, piersiowe do przodu, szyjne wraz z głową znowu do tyłu; również i inne stawy poniżej kręgosłupa: staw biodrowy zgina się wybitnie do przodu, staw kolanowy tylko do tyłu, staw skokowy tylko do przodu, wreszcie stawy śródstopno-palcowe zginają się silniej grzbietowo. Urządzenie to umożliwia skoki i chroni równocześnie rdzeń i mózgowie przed zbyt silnymi wstrząsami podczas zeskakiwania lub upadku na podszwy stóp.

Zadziwiająco wielką ruchomość kręgosłupa widzimy u akrobatów, tzw. ludzi-węży. Poza odpowiednimi skłonnościami jest to wynik czynnego i biernego wyciągania oraz masowania torebek stawowych, więzadeł i mięśni już od wczesnej młodości. Poza tym

również — od odpowiedniego ćwiczenia woli. Podkreślić należy duże znaczenie rozciągania odpowiednich mięśni antagonistycznych, które w zwykłych warunkach u innych osobników wybitnie hamują ruchy. Wiele sztuk akrobatycznych tego rodzaju jest wykonywanych i wzmaganych nie tylko czynnie, lecz częściowo biernie, np. pod wpływem ciężaru kończyn dolnych (ryc. 166) czy przez utrzymywanie danego położenia rękami itp. (ryc. 168). Oryginalne fotografie zwykłe i rentgenowskie (ryc. 166—169) 18-letniego polskiego akrobata Michała Mozesa uwiadcniają przegięcie kręgosłupa (*retroflexio*) ku tyłowi. Na ryc. 166 widzimy, jak artysta wyzyskując ciężar kończyn dolnych wzmaga biernie czynne zgięcie ku tyłowi, zaś na ryc. 168 zachowuje on swoje przegięte położenie przytrzymując się rękami za nogi. Odpowiednie rentgenogramy ilustrują nam wyraźnie wielki zakres przegięcia kręgosłupa ku tyłowi i kształt krzywej utworzonej przez kręgi lędźwiowe i dwa dolne piersiowe. Widzimy, jak trzony kręgów rozchodzą się wybitnie do przodu. Części tylne chrząstek międzykręgowych pod wpływem wzmoczonego ucisku ulegają bardzo silnemu ścisnaniu, części przednie zaś rozprężają się i bardzo znacznie grubieją.

KLATKA PIERSIOWA

Kościec klatki piersiowej ma budowę kostno-chrzęstną. Klatka piersiowa zawiera i ochrania główne narządy oddechowe i narządy krążenia. W skład klatki piersiowej wchodzi kręgi piersiowe, żebra i mostek związane z sobą licznymi połączeniami w jedną całość.

ŻEBRA

Żebra (*costae*) są to sprężyste listewki częściowo kostne a częściowo chrzęstne, które z tyłu obustronnie odchodzą od powierzchni bocznych kręgów piersiowych i następnie bocznie wypukłym łukiem ograniczają jamę klatki piersiowej. U człowieka występuje w zasadzie dwanaście par żeber; liczba ta może się jednak zwiększać z powodu występowania żeber szczytnych lub lędźwiowych; czasami następuje redukcja żeber i liczba ich zmniejsza się do jedenastu. Siedem górnych par żeber łączy się z przodu obustronnie z mostkiem; noszą one nazwę żeber prawdziwych (*costae verae*) w odróżnieniu od pięciu par żeber rzekomych (*costae spuriae*), które tylko pośrednio łączą się z mostkiem lub też kończą się swobodnie. Z żeber rzekomych połączone pośrednio z mostkiem ósme, dziewiąte i dziesiąte łączą się z wyżej położonym żebrzem i razem z siódmym tworzą tzw. łuk żebrzowy (*arcus costalis*) prawy i lewy, podczas gdy dwa ostatnie, a czasem i dziesiąte nie łączą się ani z innymi żebrami, ani też z sobą i kończą się swobodnie między mięśniami brzucha nosząc nazwę żeber wolnych (*costae fluctuantes**). Każde żebro składa się z dłuższej, tylnej części kostnej i krótszej, przedniej części chrzęstnej. Długość części kostnej tak samo jak i chrzęstnej wzrasta od pierwszego do siódmego lub ósmego żebra, po

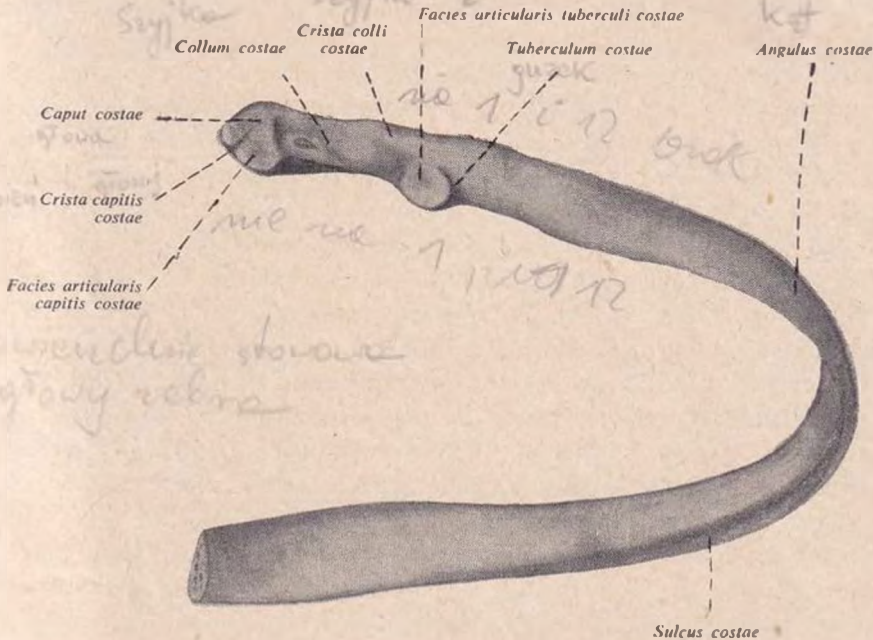
czym stopniowo zmniejsza się, tak że dwunaste żebro jest mniej więcej tej samej długości co pierwsze. Pierwsze żebro jest najszersze, następne pod względem szerokości są to żebra środkowe, największe jest żebro dwunaste.

Kość żebrowa (*os costale*) albo żebro kostne. Każde żebro kostne ma dwa końce: kręgosłupowy, czyli koniec tylny i mostkowy, czyli koniec przedni oraz znajdujący się między nimi trzon.

Koniec tylny. Odróżniamy tu głowę, szyjkę i guzek. Głowa żebra (*caput costae*) tworzy częściowo pokryte chrząstką zgrubienie na tylnym końcu żebra. Od drugiego do dziesiątego żebra powierzchnia stawowa (*facies articularis capitis costae*) podzielona jest poziomo przebiegającym grzebieniem głowy (*crista capitis*) na dwie części odpowiadające powierzchniom stawowym trzonów kręgów piersiowych (*foveae costales*). Powierzchnia górna jest mniejsza niż dolna. Te powierzchnie stawowe łączą głowy z dołkami żebrowymi trzonów kręgów. Głowa osadzona jest na nieco zwężonej części zwanej szyjką żebra (*collum costae*), bardziej wyraźnej na górnych żebrach niż na dolnych. Na górnej jej powierzchni biegnie podłużnie grzebień szyjki żebra (*crista colli costae*), do którego przyczepia się więzadło żebro-popreczne górne (część przednia). Grzebień ten nie występuje na pierwszych i ostatnich żebrach. Na bocznym końcu szyjki, nieco ku tyłowi i dołowi, wystaje tzw. guzek żebra (*tuberculum costae*); ma on niewielką, pokrytą chrząstką powierzchnię stawową guzka żebra (*facies articularis tuberculi costae*), która łączy żebra z powierzchnią stawową wyrostka poprzecznego odpowiedniego kręgu piersiowego. Na guzku tym, bardziej bocznie od powierzchni stawowej, przyczepia się więzadło żebro-popreczne boczne. Guzek żebra jest najwybitniejszy na pierwszych żebrach, brak go natomiast na żebrach jedenastym i dwunastym, a czasem i na dziesiątym.

Trzon żebra (*corpus costae*) jest cienki i spłaszczony, jego powierzchnia zewnętrzna jest wypukła oraz gładka i bocznie od guzka tworzy tępy kąt (*angulus costae*) skierowany ku tyłowi i dołowi. Leży on na pierwszym żebrze tuż przy guzku, na następnych żebrach odsuwa się coraz bardziej na bok, na środkowych żebrach jest najsilniej rozwinięty, natomiast brak go na obu ostatnich. Powierzchnia zewnętrzna środkowych żeber na ogół ustawiona jest pionowo, zewnętrzna powierzchnia górnych żeber jest silnie skierowana ku górze, a dolnych — bardziej ku dołowi. Żebro jest w trzech kierunkach zakrzywione. Biegąc od kręgosłupa ku mostkowi zatacza ono łuk skierowany wypukłością bocznie; promień tej krzywizny jest różny, z tyłu mniejszy, bocznie i z przodu większy. Poza tą krzywizną (krzywizna płaszczyzny) występuje na żebrach jeszcze skęcenie wzdłuż żebra (krzywizna obrotu). Jeżeli tylne i środkowe części żeber ustawione są pionowo, części przednie żeber wskutek krzywizny obrotu skierowane są swą zewnętrzną powierzchnią

bardziej ku górze. Poza tym żebro jest jeszcze skrzyżowane lekko esowato w stosunku do płaszczyzny poziomej. Patrząc z boku na żebro ułożone na płaszczyźnie widzimy, że część tylna unosi się nad powierzchnię podpory (krzywizna brzoju). Powierzchnia wewnętrzna jest wklęsła i gładka, w pobliżu jej dolnego brzoju biegnie rowek żebra (*sulcus costae*) dla naczyń i nerwów międzyżebrowych; rozpoczyna się on przy guzku żebra, z tyłu jest najgłębszy i gubi się stopniowo do przodu. Na pierwszych i ostatnich



Ryc. 170. Żebro siódme prawe widziane od tyłu.

żebrowych nie ma rowka żebrowego lub jest tylko bardzo słabo zaznaczony. Rowek ten biegnie między przyczepami mięśni międzyżebrowych; wzdłuż górnego brzoju rowka przyczepia się mięsień międzyżebrowy wewnętrzny, wzdłuż dolnego brzoju, który odpowiada dolnemu brzegowi żebra, mięsień międzyżebrowy zewnętrzny.

Brzeg górny, gruby i zaokrąglony, ma dwie niezbyt wyraźne wargi, zewnętrzną i wewnętrzną, do których przyczepiają się oba mięśnie międzyżebrowe. Brzeg dolny jest cienki, przyczepia się do niego, jak już opisano, mięsień międzyżebrowy zewnętrzny.

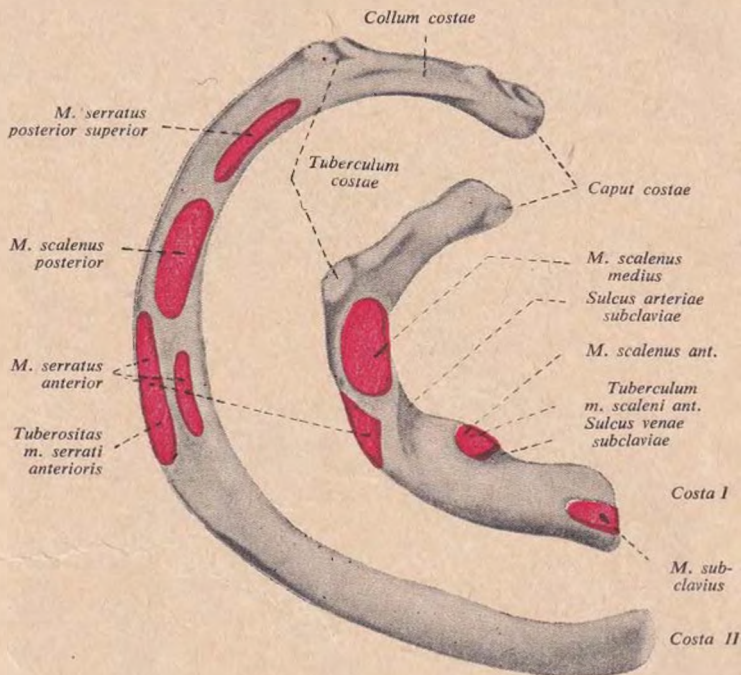
Koniec przedni kości żebrowej jest nieco poszerzony i kończy się chropowatą, wgłębioną powierzchnią do połączenia z chrząstką żebrową.

Chrzątka żebrowa (*cartilago costalis*) albo żebro chrzęstne. Chrząstki żebrowe stanowią przedłużenie żeber kostnych i bardzo istotnie przyczyniają się do zwiększenia sprężystości ścian klatki piersiowej. Zbudowane są z chrząstki szklistej i pokryte ochrzęstną. W wieku od 16 do 20 lat występują w chrząstce składniki włókniste, które nadają jej żółtawe zabarwienie. Z wiekiem chrząstki żebrowe kostnieją; widać to najwcześniej na pierwszym żebrze, bo już począwszy od 20 roku życia lub nawet wcześniej, szczególnie w astenicznym typie budowy klatki piersiowej. Pozostałe żebra kostnieją później; nowo-wytworzona kość pochwowato otacza chrząstkę; kostnienie śródchrzęstne występuje rzadziej. Kostnienie oczywiście wybitnie zmniejsza sprężystość i ruchomość klatki piersiowej. Chrzątka żebrowa ma na ogół kształt żebra kostnego; z przodu łączy się z mostkiem (1—7 żebro) lub przylega do chrząstki wyższego żebra (8—10), lub też kończy się swobodnie (11—12 żebro). Długość chrząstki żebrowej, jak wspomniano, wzrasta od pierwszej do siódmej lub ósmej, po czym znowu skraca się; chrząstki dwóch ostatnich żeber stanowią tylko krótkie, zaostrome części. Kierunek przebiegu chrząstki jest oczywiście zmienny, tak samo jak żebra kostnego w zależności od fazy oddechu. Na ogół przebieg ten jest skośny w odwrotnym kierunku niż przebieg żeber kostnych; im bardziej skośnie żebro kostne biegnie ku dołowi, tym bardziej stromo ku górze skierowana jest chrząstka żebrowa. Chrzątka pierwszego żebra nieznacznie zstępuje ku dołowi, druga położona jest mniej więcej poziomo, trzecia, czwarta i piąta stopniowo coraz bardziej kieruje się ku górze, natomiast następne biegną początkowo na nieznacznej przestrzeni w przedłużeniu żebra kostnego, a dopiero później silnie wstępują, łącząc się z mostkiem lub następną chrząstką wyżej położoną. W ten sposób zawierają one kąt w obrębie samej chrząstki, natomiast żebra górne zawierają kąt między żebrzem kostnym a chrzęstnym. Powierzchnia przednia jest wypukła i skierowana do przodu i ku górze; do powierzchni przedniej pierwszego żebra przyczepia się więzadło żebrowo-obojczykowe i mięsień podobojczykowy, do końców mostkowych pierwszych sześciu lub siedmiu żeber przyczepia się mięsień piersiowy większy. Następne przykryte są mięśniami brzucha i są miejscem przyczepu tych mięśni. Powierzchnia tylna jest wklęsła, skierowana do tyłu i ku dołowi; do pierwszej chrząstki przyczepia się mięsień mostkowo-tarczowy, do drugiej i następnych aż do szóstej włącznie mięsień poprzeczny klatki piersiowej; do sześciu (czasem siedmiu) dolnych — mięsień poprzeczny brzucha i przepona.

Dwa pierwsze i dwa ostatnie żebra mają niektóre odrębne właściwości.

Żebro pierwsze jest zwykle najbardziej wygięte, szerokie i płaskie, o powierzchniach zwróconych ku górze i ku dołowi oraz brzegach skierowanych na zewnątrz i do wewnątrz.

Patrząc z boku stwierdzamy, że żebro biegnie skośnie od tyłu i góry ku przodowi i dołowi, tak że jego koniec mostkowy leży na poziomie 2 lub 3 kręgu piersiowego. Głowa żebra jest mała, zaokrąglona i ma przeważnie niepodzieloną powierzchnię stawową, która łączy się tylko z trzonem pierwszego kręgu piersiowego. Szyjka i guzek żebra są wyraźnie rozwinięte. Na powierzchni górnej, nieco do przodu od środka żebra uwypuklając brzeg wewnętrzny leży guzek mięśnia pochylego przedniego (*tuber-*



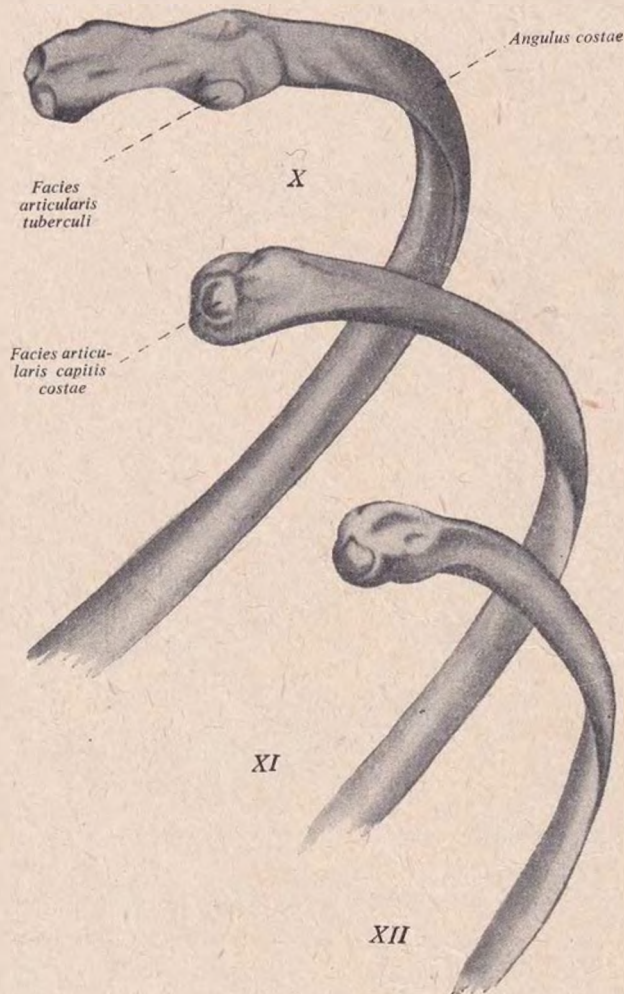
Ryc. 171. Żebra prawe, pierwsze i drugie z przyczepami mięśni. Widok z góry.

*culum m. scaleni anterioris*¹⁾), do którego przyczepia się mięsień pochyły przedni. Do przodu od niego biegnie płytki rowek dla żyły podobojczykowej (*sulcus venae subclaviae* *), do tyłu zaś — rowek nieco głębszy dla tętnicy podobojczykowej (*sulcus arteriae subclaviae*). Do tyłu od tego rowka znajduje się chropowate pole będące miejscem przyczepu mięśnia pochylego środkowego. Powierzchnia dolna jest gładka i pozbawiona rowka żebra. Brzeg zewnętrzny jest wypukły, gruby i w swej tylnej części służy za przyczep pierwszego zęba mięśnia zębatego przedniego. Brzeg wewnętrzny jest wklęsły, cienki oraz ostry i ogranicza otwór górny klatki piersiowej. Koniec przedni

¹⁾ *tuberculum scaleni s. Lisfranci*

jest szerszy i grubszy niż innych żeber; przyczepia się do niego mięsień podobojczykowy.

Żebro drugie jest znacznie dłuższe od pierwszego, lecz podobnie do niego wygięte. Trzon nie jest skręcony, tak że oba końce żebra znajdują się mniej



Ryc. 172. Żebra prawe X, XI i XII. Widok z tyłu.

więcej na tej samej wysokości. Powierzchnia zewnętrzna jest wypukła, skierowana ku górze i nieco bocznie. Na jej części środkowej znajduje się nieznaczna chropowata guzowatość (*tuberositas muscoli serrati anterioris*¹⁾ dla

¹ *tuberositas costae II*

przyczepu dolnej części pierwszego i całego drugiego zęba mięśnia zębatego przedniego. Do tyłu i nieco ku górze od tego miejsca leży przyczep mięśnia pochylego tylnego. Powierzchnia wewnętrzna jest gładka, wklęsła, skierowana ku dołowi i nieco do wewnątrz; na jej tylnej części biegnie krótki rowek żebra.

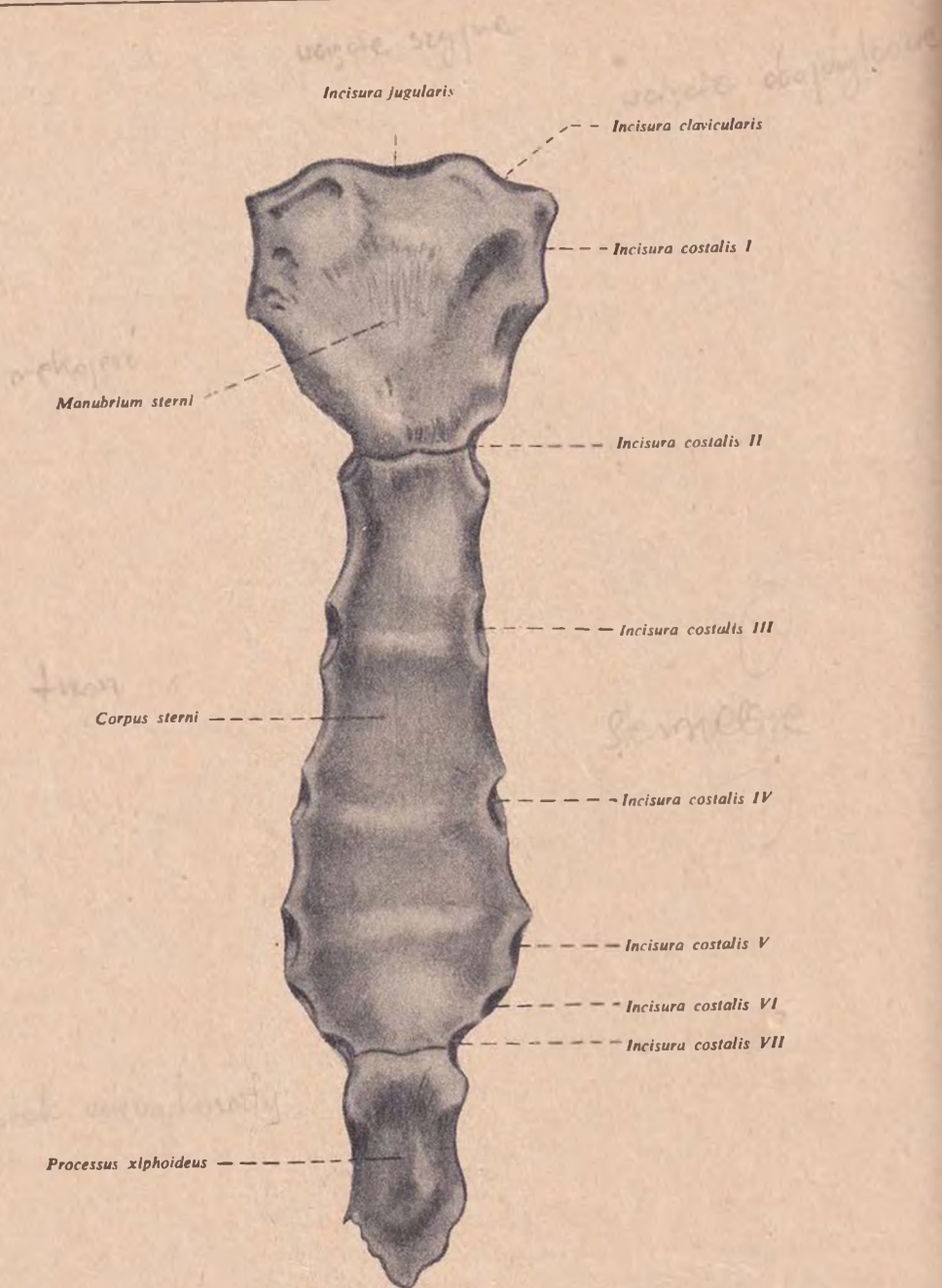
Żebro jedenaste i dwunaste są to cienkie listewki kostne, na których odróżniamy z tyłu małą głowę bez grzebienia, a więc dźwigającą tylko jedną powierzchnię stawową; nie znajdujemy niemal wcale szyjki i guzka oraz kąta i rowka żebra. Oba żebra są prawie równomiernie wypukłe w kierunku bocznym i do tyłu; do przodu zaostrzają się nieco i kończą się małą chrząstką żebrową. Nie łączą się zazwyczaj z pozostałymi żebrami, lecz kończą się swobodnie między mięśniami brzucha. Żebro jedenaste skierowane jest równomiernie skośnie ku dołowi. Żebro dwunaste bywa bardzo różne pod względem długości; krótkie żebro dwunaste położone jest podobnie do wyrostka żebrowego kręgów lędźwiowych.

Struktura. Żebra zbudowane są z silnie unaczynionej istoty gąbczastej, która zawiera szpik czerwony i pokryta jest cienką warstwą istoty zbitej.

MOSTEK

Mostek (*sternum*) jest nieparzystą, wydłużoną, spłaszczoną kością i stanowi część środkową przedniej ściany klatki piersiowej. Jego górny koniec dźwiga obojczyki, brzegi boczne łączą się z chrząstkami pierwszych siedmiu, czasem ośmiu par żeber. Mostek jest ustawiony nieco skośnie, od góry ku dołowi oraz od tyłu do przodu i leży na wysokości od 2 lub 3 do 9 lub 10 kręgu piersiowego. Kształt mostka od dawna porównywano do krótkiego greckiego miecza, stąd też trzy jego części składowe otrzymały swe nazwy. Część górna, najszersza, nosi nazwę rękkojeści, część środkowa, najdłuższa, nazwę trzonu, a dolna, najslabiej rozwinięta, nazwę wyrostka mieczykowatego. Te trzy części mostka łączą się z sobą warstwą chrzątki (patrz dalej), wskutek czego zachowują w stosunku do siebie pewien stopień ruchomości.

Rękkojeść mostka (*manubrium sterni*). Rękkojeść jest mniej więcej kształtu czworokątnego, szersza i grubsza u góry, zwęża się ku dołowi. Powierzchnia przednia jest nieco wypukła, gładka i służy za miejsce przyczepu części mostkowej mięśnia piersiowego większego i mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego. Powierzchnia tylna jest nieco wklęsła i gładka, przyczepiają się do niej mięśnie mostkowo-gnykowy i mostkowo-tarczowy. Na brzegu górnym, najgrubszym leży pośrodku płytkie wcięcie szyjne (*incisura jugularis*), zaś bocznie od niego obustronnie znajduje się owalne zagłębienie mniej więcej siodełkowato zakrzywione i pokryte chrząstką włóknistą. Zagłębienie to, tzw. wcięcie obojczykowe (*incisura clavicularis*), służy do stawo-



Ryc. 173. Mostek widziany od przodu.

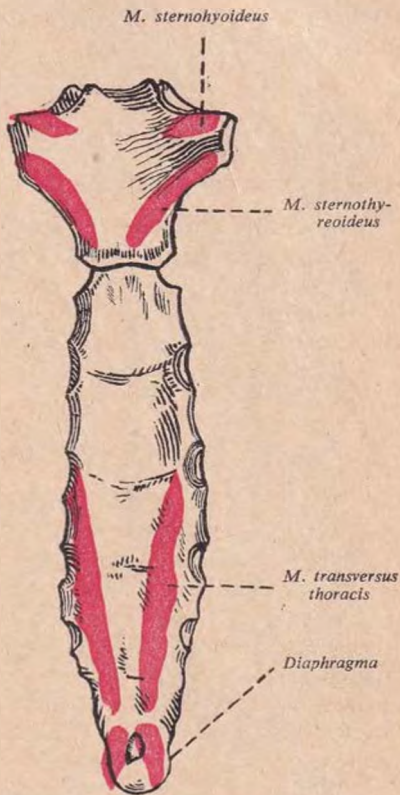
↑
Sternum

wego połączenia z końcem mostkowym obojczyka. Ku dołowi od niego na brzegach bocznych rękojści, w najszerszym jej miejscu leży podługowate, chropawe pole — wcięcie żebrowe (*incisura costalis*) do połączenia z chrząstką pierwszego żebra, a poniżej małe półko, które z podobnym w górnym kącie trzonu tworzy wcięcie do połączenia z chrząstką drugiego żebra.

Trzon mostka (*corpus sterni*). Trzon jest dłuższy, węższy i cieńszy niż rękojeść. Na powierzchni przedniej widzimy trzy poprzecznie biegnące tępe kresy ciągnące się od brzegu do brzegu kości na poziomie trzeciego, czwartego i piątego wcięcia żebrowego, które dzielą trzon na cztery odcinki odpowiadające rozwojowo czterem segmentom (*sternebrae*), jakie spostrzegamy u zwierząt. Bocznie na powierzchni przedniej z obu stron przyczepia się tak samo jak na rękojści część mostkowa mięśnia piersiowego większego. Powierzchnia tylna jest równa; biegną na niej również trzy poprzeczne kresy, ale znacznie słabiej zaznaczone niż poprzednie. Do jej dolnej części z boku przyczepia się mięsień poprzeczny klatki piersiowej.

Brzeg górny łączy się z rękojeścią mostka. W tym miejscu rękojeść i trzon ustawione są względem siebie pod kątem otwartym ku tyłowi, tzw. kątem mostkowym (*angulus sterni*), który zaznacza się między rękojeścią a trzonem na powierzchni przedniej mostka jako tępa, poprzecznie biegnąca wyniosłość. Na żywym jest ona przeważnie wyczuwalna, a często nawet widoczna i według niej określamy położenie drugiego żebra. Gdy zachowana jest chrząstka między rękojeścią i trzonem, kąt mostkowy podczas wdechu spłaszcza się, a podczas wydechu zaostża i staje się bardziej wyczuwalny (patrz dalej).

Brzeg dolny jest wąski i łączy się z wyrostkiem mieczykowatym. Brzeg boczny w swym końcu górnym ma z obu stron powierzchnię, która z podobną powierzchnią na rękojści, jak wspomniano, tworzy wgłębienie dla chrząstki drugiego żebra. Poniżej znajdują się dalsze cztery wcięcia żebrowe o powierzchniach gładkich i pokrytych chrząstką szklistą do połączenia



Ryc. 174. Mostek z przyczepami mięśni widziany od tyłu.

z chrząstkami trzeciego, czwartego, piątego i szóstego żebra. Wcięcie dla żebra siódmego znajduje się przeważnie częściowo na trzonie mostka, częściowo na wyrostku mieczykowatym.

Wyrostek mieczykowaty (*processus xiphoides*; *ksifos*=miecz). Wyrostek mieczykowaty stanowi najmniejszą część mostka; jest cienki, wydłużony, bardzo zmienny pod względem wielkości i kształtu; często na końcu dwudzielny lub przebity przez otwór. Do powierzchni przedniej z obu stron przyczepia się więzadło żebrowo-mieczykowe i mała część mięśnia prostego brzucha; powierzchnia tylna jest miejscem przyczepu części włókien przepony i mięśnia poprzecznego klatki piersiowej. Do dolnego końca przyczepia się smuga biała.

Struktura. Mostek zbudowany jest z istoty gąbczastej, która zawiera szpik czerwony i pokryta jest cienką warstwą istoty zbitej. Jest ona najgrubsza w górnej części rąkojeści.

Połączenia. Mostek łączy się z obu stron z obojczykiem i z górnymi siedmioma lub rzadziej ośmioma chrząstkami żebrowymi.

ROZWÓJ ŻEBER I MOSTKA

Zawiązki żeber rzadko są równomiernie rozłożone wzdłuż całego kręgosłupa (wężę); w obrębie kręgosłupa szyjnego, lędźwiowego i krzyżowego występują przeważnie tylko szczątkowe listewki żebrowe, natomiast wyłącznie w okolicy piersiowej widzimy je w pełnym rozwoju. Zawiązki żeber powstają niezależnie od zawiązków kręgów, ale tylko w 12 odcinkach grzbietowych pozostają samodzielne. We wszystkich innych segmentach zlewają się z odpowiednimi zawiązkami kręgów. Na kręgach szyjnych ograniczają one otwory wyrostków poprzecznych od przodu, na kręgach lędźwiowych tworzą wyrostki żebrowe, na kości krzyżowej biorą udział w wytwarzaniu części bocznych. Wyrostek żebrowy 7 kręgu szyjnego, który jeszcze w 5 miesiącu jest samodzielny, czasem rozwija się w dalszym ciągu tworząc tzw. żebro szyjne (patrz wyżej).

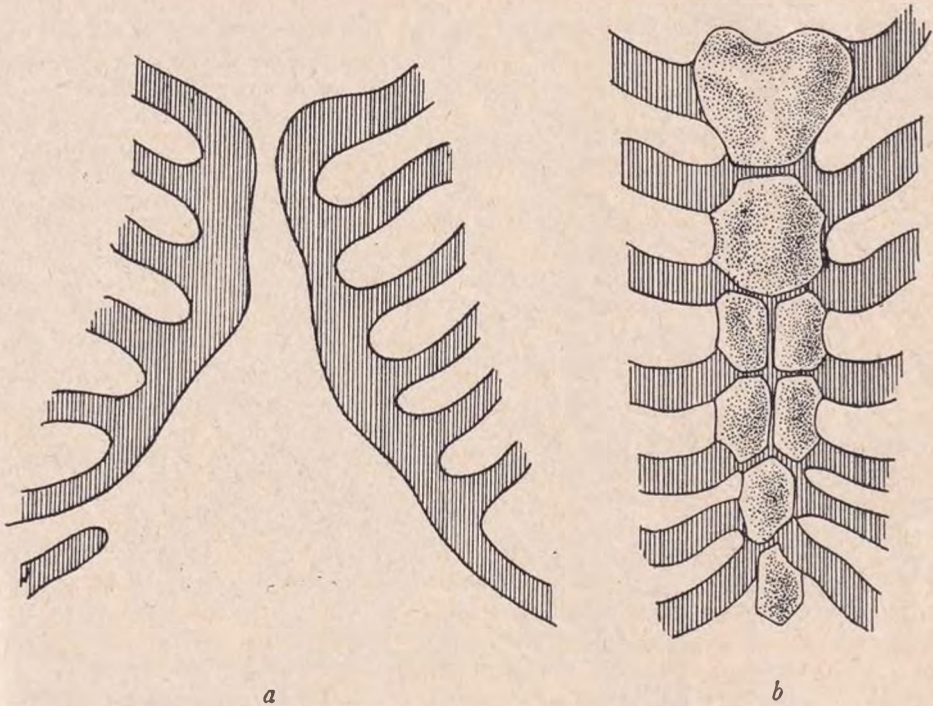
W rozwoju żeber i mostka możemy również odróżnić stadium błoniaste (mezenchymatyczne), chrzęstne i kostne. Już w stadium błoniastym przednie końce siedmiu górnych zawiązków żeber łączą się z sobą po obu stronach skupieniem mezenchymy tworząc tzw. listewkę mostkową. Obie listewki zbliżają się stopniowo ku płaszczyźnie pośrodkowej i w miarę zstępowania serca zlewają się następnie z sobą w kierunku ku dołowi w nieparzysty zawiązek mostka; parzyste powstanie mostka tłumaczy nam występujące tu czasem zboczenia, jak np. szczeliny mostka.

Chrzęstnienie zawiązków żeber rozpoczyna się w części tylnej bez zlania się z trzonami kręgów i wyrostkami poprzecznymi, które równocześnie chrzęstnieją; są one od nich oddzielone warstwą łącznotkankową, w której następnie powstaje jama stawowa. Chrzęstnienie żeber postępuje do przodu i dalej przenosi się na listewkę mostkową.

Kostnienie żeber rozpoczyna się nieco wcześniej niż kostnienie kręgów; występuje ono w 5 do 7 żebra w końcu drugiego miesiąca życia płodowego i szybko przenosi się następnie na pozostałe żebra. Kostnienie rozpoczyna się z jednego punktu w okolicy kąta żebra i stąd rozszerza się dalej. W czwartym miesiącu ustalony jest ostateczny

stosunek między żebrem kostnym a chrzęstnym. W okresie pokwitania występują wtórne punkty kostnienia: jeden w głowie i dwa w guzku żebrowym, które po 20 roku życia zlewają się z trzonem żebra.

Mostek ma szereg punktów kostnienia bardzo zmiennych pod względem czasu i miejsca ich występowania¹. Kostnienie rozpoczyna się w rękocy (3—6 miesiąc życia płodowego) jednym punktem; wkrótce potem występuje stopniowo w trzonie 5—7 częściowo parzystych a częściowo nieparzystych punktów. Najniżej położone punkty występują dopiero po urodzeniu (w I roku). Poszczególne punkty kostnienia



Ryc. 175. Dwa stadia rozwojowe mostka: *a* — wcześniejsze; *b* — późniejsze.

wzrastają w pierwszych latach życia mniej więcej do czworokątnych kosteczek złączonych chrząstkozrostami, które zachowują się do 15 roku życia i biegną poprzecznie od jednego wcięcia żebrowego do drugiego. Trzon składa się więc przeważnie z czterech części (*sternabrae* wielu zwierząt). Punkty trzonu zlewają się nieregularnie z sobą w 6 do 25 roku życia, dolne często wcześniej od górnych. W obrębie wcięcia obojczykowego z obu stron powstaje wtórny punkt kostnienia, który w 25 do 28 roku zlewa się z rękocy. Wyrostek mieczykowaty otrzymuje u swej nasady jeden punkt kostnienia, który przeważnie występuje dopiero w 6 roku życia lub później.

¹ Markowski J. O odmianach w kostnieniu mostka i ich znaczeniu morfologicznym. Polskie Archiwum Nauk. Biol. i Lek. T. I, 1902.

ZMIENNOŚĆ ŻEBER I MOSTKA

Ze względów klinicznych najważniejszą odmianę żeber stanowi żebro szyjne, o czym była mowa w związku ze zmiennością liczbową kręgów; wspomniano również o dodatkowych żebrach lędźwiowych. Rzadziej natomiast występuje zmniejszenie liczby żeber. Spostrzegamy wtedy brak dwunastego żebra; czasem pierwsze żebro jest w stanie szczątkowym, zachowane tylko w swej tylnej części, nieraz zrósniętej z żebrem drugim tworząc tzw. żebro dwudzielne (*costa bicipitalis*). Niezbyt rzadko żebro dzieli się ku przodowi tworząc gałąź górną i dolną, które łączą się z jedną chrząstką albo z dwiema chrząstkami niezależnymi. Podział taki może się ograniczać tylko do chrząstki, a część kostna pozostaje niepodzielna. Czasami zdarza się, że dwie części podzielonego żebra znowu się łączą, powstaje wówczas otwór w żebrze kostnym lub chrząstce żebrowej (żebro przebite, *costa perforata*). Czasami chrząstka siódmego żebra nie łączy się z mostkiem, mamy wtedy sześć żeber prawdziwych; częstszą odmianą (10%) natomiast jest połączenie z mostkiem ósmej chrząstki żebrowej (osiem żeber prawdziwych); odmiana ta występuje jakoby częściej po stronie prawej niż lewej.

Niektóre nieprawidłowe postacie mostka są wynikiem powstrzymania rozwoju. Obie połowy mostka mogą niezupełnie łączyć się z sobą w linii pośrodkowej; powstaje wówczas w dolnej części trzonu otwór lub, rzadziej, podłużna szczelina (*fissura sterni*) różnej wielkości; czasem łączyć się ona może z nieprawidłowym położeniem serca (*ectopia cordis*) stanowiąc śmiertelną wadę rozwojową. Czasami w górnym końcu rękojeści spotykamy mniejszy lub większy wyrostek kostny. Stanowi on wierzchołek końca mostkowego szczątkowego żebra, które odpowiadałoby albo pierwszemu żebru piersiowemu, albo ostatniemu żebru szyjnemu. Czasem rękojeść zawiera pierwszy segment trzonu i wtedy dźwiga zamiast dwóch trzy pary żeber, tak jak u gibbona; kąt mostkowy znajduje się wtedy na poziomie trzeciej pary chrząstek żebrowych. W więzadle mostkowo-obojęczkowym znajdujemy czasem na górnym brzegu rękojeści po obu stronach wcięcia szyjnego dwie małe zaokrąglone chrząstki lub kostki (*ossa suprasternalia*); odpowiadałyby one przypuszczalnie części przyśrodkowej «*episternum*» niższych kręgowców.

POŁĄCZENIA ŻEBER I MOSTKA

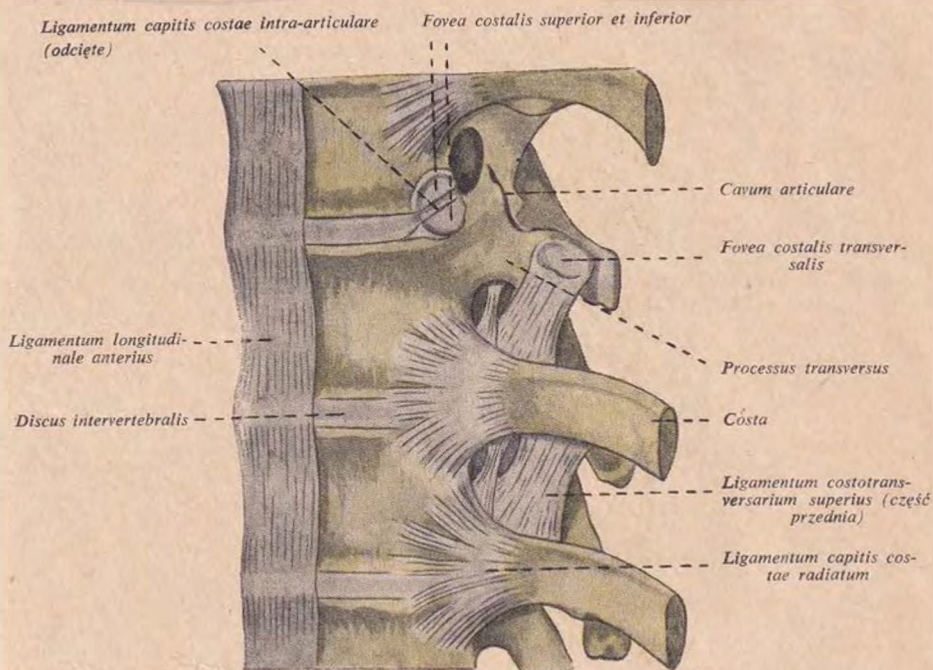
Klatka piersiowa jest wybitnie sprężysta. Sprężystość tę zawdzięcza budowie z poszczególnych pierścieni żebrowych, składających się z części kostnych i chrząstkowych, oraz ruchomym połączeniom ich przednich i tylnych końców. Istnieje tu pięć grup połączeń: 1) połączenia żeber z kręgosłupem, 2) połączenia żeber z mostkiem, 3) połączenia żeber kostnych z chrząstkami żebrowymi, 4) połączenia chrząstek żebrowych z sobą, 5) połączenia poszczególnych części mostka z sobą.

1. POŁĄCZENIA ŻEBER Z KRĘGOSŁUPEM

Żebra połączone są ruchomo z kręgami piersiowymi stawami żebrowo-kręgowymi (*articulationes costovertebrales*); przy czym każde żebro łączy się w dwóch punktach: głowa żebra porusza się w dołkach żebrowych trzonów

a równocześnie guzek żebra obraca się w dołku żebrowym wyrostków poprzecznych. Pod względem mechanicznym oba połączenia każdego żebra tworzą jeden staw.

Stawy głów żebrowych (*articulationes capitum costarum*). W tych stawach głowa żebra ze swymi dwiema powierzchniami stawowymi przylega do odpowiednich dołków żebrowych trzonów kręgów; więc np. głowa piątego żebra spoczywa w dołku żebrowym dolnym czwartego kręgu piersiowego, w dołku żebrowym górnym piątego kręgu piersiowego i we wgłębieniu chrząstki

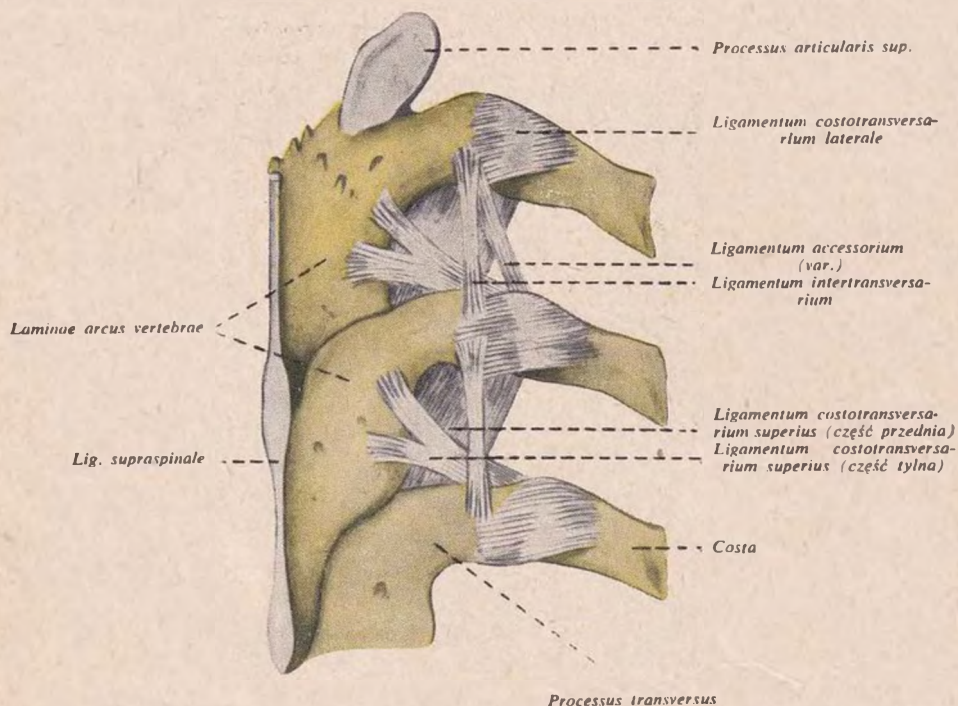


Ryc. 176. Więzadła połączeń żebrówo-kręgowych widziane ze strony lewej.

międzykręgowej leżącej między obu tymi kręgami. Powierzchnie stawowe pokryte są przeważnie chrząstką włóknistą, czasem szklistą. Żebro pierwsze łączy się przeważnie z jednym trzonem kręgu, dziesiąte czasem, a jedenaste i dwunaste stale tylko z jednym trzonem kręgu. Staw ten ma następujące więzadła:

Więzadło promieniste głowy żebra (*ligamentum capitis costae radiatum*). Więzadło to, szerokie i płaskie, biegnie na powierzchni przedniej torebki stawowej, którą wzmacnia. Ciągnie się ono od głowy żebra do powierzchni bocznej odpowiednich trzonów kręgów i chrząstki międzykręgowej; włókna biegną rozbieżnie w kierunku przyśrodkowym i częściowo przykryte są więzadłem podłużnym przednim kręgosłupa.

Więzadło śródstawowe głowy żebra (*ligamentum capitis costae intra-articulare*). Więzadło śródstawowe znajduje się wewnątrz stawu; biegnie ono od grzebienia głowy do chrząstki międzykręgowej i przeważnie dzieli staw na dwie komory, górną i dolną, z których każda ma własną jamę i torebkę stawową. Stawy pierwszego, jedenastego i dwunastego żebra a nieraz również i dziesiątego nie mają tego więzadła; w tych stawach mamy więc tylko jedną niepodzielną jamę stawową i jedną torebkę stawową.



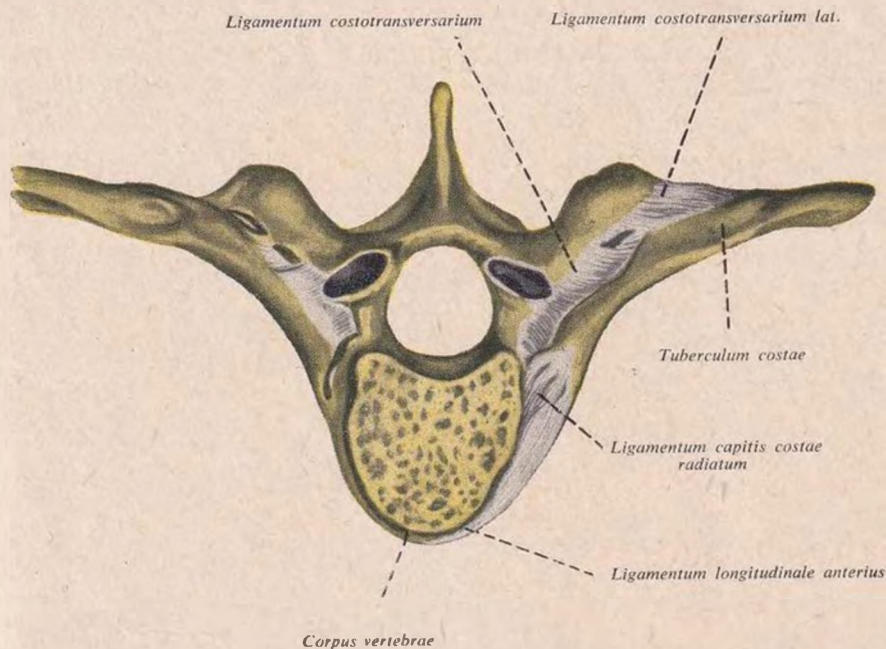
Ryc. 177. Więzadła połączeń żebrowo-kręgowych widziane od tyłu i ze strony prawej.

Stawy żebrowo-poprzeczne (*articulationes costotransversariae*). Stawy żebrowo-poprzeczne istnieją tylko na dziesięciu górnych żebrach; dwa żebra dolne nie tworzą stawu i połączone są z wyrastkiem poprzecznym tylko luźnymi pasmami więzadłowymi. Stawy te utworzone są przez przylegające do siebie powierzchnie stawowe guzka żebra i dolka żebrowego wyrostka poprzecznego odpowiedniego kręgu; a więc np. guzek piątego żebra przylega do wyrostka poprzecznego piątego kręgu piersiowego. Brzegi powierzchni stawowych pokrytych chrząstką szklistą złączone są w każdym stawie torebką stawową wzmocnioną następującymi więzadłami:

Więzadło górne żebrowo-poprzeczne (*ligamentum costotransversarium superius*¹) łączy szyjkę żebra z wyrostkiem poprzecznym wyżej leżącego kręgu. Składa się ono z dwóch części — przedniej i tylnej.

Przednie pasmo więzadłowe silne, czworokątne, biegnie od grzebienia szyjki żebra skośnie w górę i bocznie do powierzchni dolnej wyrostka poprzecznego wyżej położonego kręgu.

Tylne pasmo biegnie do tyłu od poprzedniego, jest słabsze od niego i trójkątne; ciągnie się od powierzchni tylnej szyjki żebra skośnie w górę



Ryc. 178. Więzadła połączeń żebrowo-kręgowych widziane od góry; wg Spalteholz.

i przyśrodkowo do nasady wyrostka kolczystego i nasady wyrostka poprzecznego następnego, wżej leżącego kręgu.

Więzadło żebrowo-poprzeczne (*ligamentum costotransversarium*)². Więzadło to jest krótkie, szerokie i poziomo rozpięte między tylną powierzchnią szyjki żebra a powierzchnią przednią wyrostka poprzecznego odpowiedniego kręgu. Włókna biegną od żebra skośnie ku tyłowi i przyśrodkowo. Więzadło to wypełnia prawie całkowicie przestrzeń między szyjką żebra a wyrostkiem

¹ Więzadło żebrowo-poprzeczne przednie i tylne (*ligamentum costotransversarium anterius et posterius*)

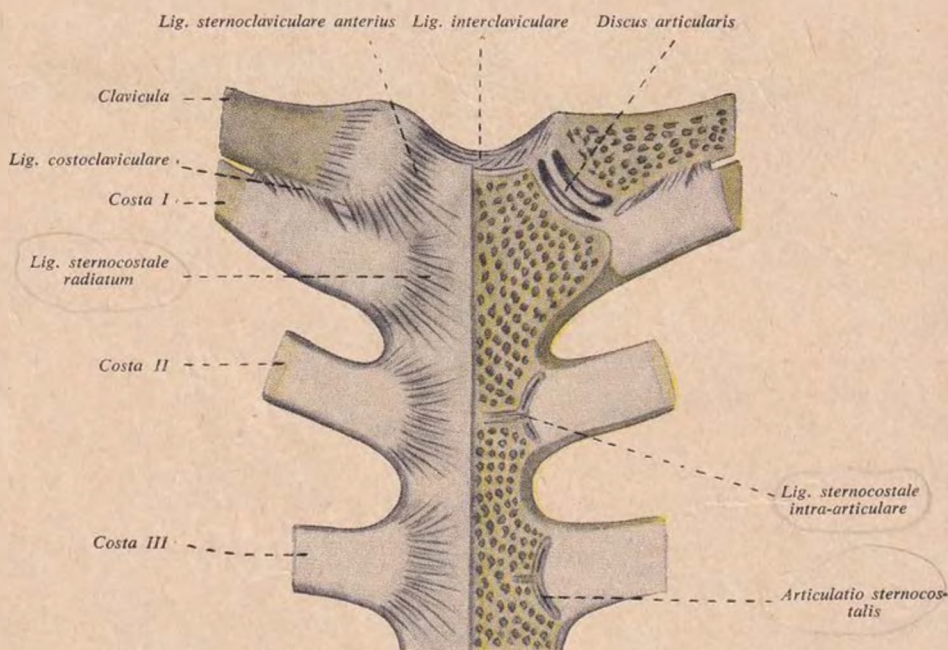
² Więzadło szyjki żebra (*ligamentum colli costae*)

poprzecznym — otwór żebrowo-poprzeczny (*foramen costotransversarium*), pozostawiając tylko nieznaczne otworki w przednim i tylnym odcinku.

Więzadło boczne żebrowo-poprzeczne (*ligamentum costotransversarium laterale*)¹. Jest to krótkie, ale mocne i grube pasmo biegnące skośnie od wierzchołka wyrostka poprzecznego do powierzchni tylnej odpowiedniego guzka żebra.

2. POŁĄCZENIA ŻEBER Z MOSTKIEM

Siedem górnych (prawdziwych) żeber łączy się z mostkiem. Końce przednie ich chrząstek przylegają bezpośrednio do wcięć żebrowych mostka. Chrząstka pierwszego żebra w większości przypadków zlewa się z mostkiem, wy-



Ryc. 179. Więzadła połączeń mostkowo-żebrowych widziane od przodu; po stronie lewej przednia warstwa kości usunięta.

tworząc chrząstkozrost (*synchondrosis sternocostalis costae primae**). Natomiast chrząstki drugiego do siódmego (czasem ósmego) żebra łączą się z mostkiem za pomocą prawdziwych stawów z jamą i torebką stawową; są to stawy mostkowo-

¹ Więzadło guzka żebra (*ligamentum tuberculi costae*)

żebrowe (*articulationes sternocostales*). Podobnie jak w stawach głów żebrowych, również i tutaj cienka torebka stawowa wzmocniona jest więzadłem promienistym, a więzadło śródstawowe wzmacnia połączenie obu końców stawowych; poza tym specjalne pasmo więzadłowe łączy chrząstki żebrowe z wyrostkiem mieczykowatym.

Wieżadła promieniste mostkowo-żebrowe (*ligamenta sternocostalia radiata*), przednie i tylne. Więzadła te w postaci szerokich i cienkich pasm biegną rozbieżnie z powierzchni przedniej i tylnej mostkowych końców chrząstek żebrowych na mostek. Są silniejsze po stronie przedniej niż tylnej, częściowo krzyżują się z sobą na mostku i splatają z więzadłami przeciwnej strony. W ten sposób mostek z obu stron jest pokryty błoną, tzw. błoną mostkową, przednią i tylną (*membrana sterni*). Błona mostkowa tylna jest specjalnie mocna, tak że w przypadkach poprzecznych złamań mostka nie pęka tak jak przednia, lecz chroni przed niebezpiecznym przemieszczeniem złamanych końców do klatki piersiowej.

Wieżadło śródstawowe mostkowo-żebrowe (*ligamentum sternocostale intra-articulare*). Więzadło to znajdujemy stale tylko między drugą chrząstką żebrową i mostkiem. Jest to płytka chrząstki włóknistej, która biegnie od przyśrodkowego końca drugiej chrząstki żebrowej do miejsca połączenia rękojści z trzonem i dzieli jamę stawową na dwie oddzielne komory. Podobne płytki chrząstki występują również w dalszych stawach mostkowo-żebrowych; częstość ich występowania zmniejsza się jednak szybko ku dołowi; tutaj również dzielą one staw na dwie komory, jednak przeważnie różnej wielkości; komory te nieraz łączą się z sobą.

Wieżadło żebrowo-mieczykowe (*ligamentum costoxiphoideum*). Tworzy ono pasma biegnące obustronnie z dolnego końca trzonu mostka i z powierzchni przednich szóstej i siódmej chrząstki żebrowej skośnie ku dołowi na powierzchnię przednią wyrostka mieczykowatego; łączą się one z blaszką przednią pochewki mięśnia prostego brzucha.

3. POŁĄCZENIA ŻEBER KOSTNYCH Z CHRZĄSTKAMI ŻEBROWYMI

Żebra kostne przechodzą bezpośrednio w chrząstki na swych przednich końcach. Przednie końce żeber kostnych zakończone są owalnymi, pionowo ustawionymi wgłębieniami o porowatej powierzchni, z którymi łączą się ściśle chrząstki żebrowe. Połączenie to jest bardzo mocne dzięki temu, że najmniejsze, mikroskopowe części powierzchni stycznych wnikają jedno w drugie. Trwałość tego połączenia wzmacnia się jeszcze dzięki temu, że okostna żebra kostnego przechodzi bezpośrednio w ochrzęstną chrząstki żebrowej. Dlatego też oderwanie się chrząstki od kości zdarza się tu bardzo rzadko.

4. POŁĄCZENIA CHRZĄSTEK ŻEBROWYCH Z SOBĄ

Przylegające do siebie brzegi chrząstek szóstego, siódmego i ósmego żebra z reguły łączą się z sobą stawami międzychrząstkowymi (*articulationes interchondrales*). W połowie przypadków również piąta chrząstka żebrowa łączy się stawowo z szóstą, a często również (w 25%) chrząstka dziewiątego żebra z ósmym. Staw taki zawiera małą jamkę stawową, a ochrzęstna gra rolę torebki stawowej. Błony międzyżebrowe zewnętrzne będące w ścisłym związku z mięśniami międzyżebrowymi (jest o nich mowa w t. II) mogą uchodzić za więzadła wzmacniające stawy międzychrząstkowe. Koniec przedni dziesiątej chrząstki żebrowej połączony jest z dziewiątą chrząstką luźnymi pasmami więzadłowymi, a żebru jedenastemu i dwunastemu brak jest i tego połączenia.

5. POŁĄCZENIA POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI MOSTKA Z SOBĄ

Trzy części mostka, rękojęść, trzon i wyrostek miczykowaty również i u dorosłego nie są przeważnie złączone z sobą kostnie, lecz mniej lub więcej ruchomo za pomocą chrząstki. Są to chrząstkozrosty mostkowe (*synchondroses sternales*). Powierzchnie końcowe trzech łączących się z sobą części pokryte są warstwą chrząstki szklistej, a między nimi znajduje się płytka chrząstki włóknistej.

W górnym połączeniu mostkowym między rękojęścią a trzonem grubość całej masy chrzęstnej (obu warstw szklistych i płytki włóknistej) wynosi około 6 mm. W starości masy chrzęstne nieraz rozpadają się i między rękojęścią a trzonem wytwarza się połączenie zbliżone w większym lub mniejszym stopniu do połączenia stawowego. Rzadziej niż połączenie stawowe występuje tu zrost kości, który w starości nie zdarza się jakoby częściej niż w młodości. Nawet w przypadkach skostnienia znajdujemy wewnątrz kośćciorostu resztki chrząstki.

Dolne połączenie mostkowe między trzonem a wyrostkiem miczykowatym podobne jest na ogół do górnego. Tylko w przeciwieństwie do niego kośćciorost występuje tu bardzo często, szczególnie w wieku od 50 lat wzwyż. Natomiast bardzo rzadkie jest wytwarzanie się stawu.

KLATKA PIERSIOWA JAKO CAŁOŚĆ

OSTATNIE OKRESY ROZWOJU RODOWEGO

W związku z wyprostowaniem tułowia w rozwoju rodowym człowieka zachodzą również wybitne zmiany kształtu klatki piersiowej. U małych niższych, jak i przeważnie u niższych ssaków, klatka piersiowa zwisa pionowo ku dołowi, zawieszona na kręgosłupie położonym poziomo. Jest ona zwężona w wymiarze poprzecznym i wydłużona w kierunku strzałkowym. Po wyprostowaniu tułowia punkt ciężkości nie znajduje się,

tak jak poprzednio, poniżej dźwigającego kręgosłupa, lecz przed nim, na dość dużej odległości od linii podpory (ryc. 180). Tendencji do opuszczenia klatki piersiowej i zgięcia kręgosłupa do przodu musiałaby przeciwdziałać stała praca mięśni międzyżebrowych i mięśni prostujących grzbiet. Te niekorzystne warunki statyczne ulegają zmianie dzięki temu, że kręgosłup wpukla się w obręb klatki piersiowej, a żebra w swych tylnych odcinkach silnie uwypuklają się ku tyłowi. Równocześnie klatka piersiowa spłaszcza się od przodu ku tyłowi, jej wymiar strzałkowy skraca się, wymiar poprzeczny wydłuża. Zjawisko to występuje u tych wszystkich wyższych naczelných, które zdobyły pionowe lub półpionowe położenie tułowia, a więc u człowieka i u małp czlekokształtnych. Dzięki tym przekształceniom środek ciężkości klatki piersiowej zbliża się znacznie do kręgosłupa, tak że warunki statyczne tułowia ulegają wybitnej poprawie, a wygięcie kręgosłupa lędźwiowego do przodu zwiększa jeszcze jego statyczność. Na specjalną uwagę zasługuje fakt, że we wczesnych okresach życia płodowego u wszystkich naczelných wymiar poprzeczny klatki piersiowej jest mniej więcej równy wymiarowi strzałkowemu. Dopiero po urodzeniu klatka piersiowa znacznie się poszerza u człowieka i u małp czlekokształtných, natomiast zwęża się u małp niższych i małpiatek.

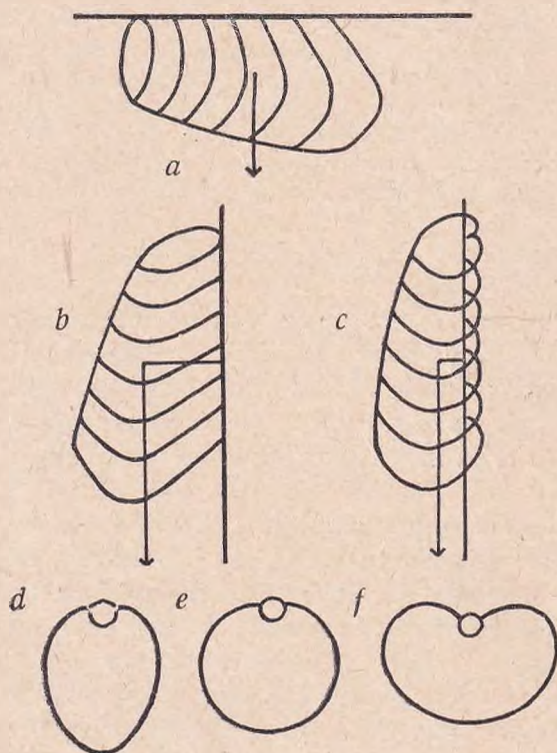
BUDOWA OGÓLNA

Klatka piersiowa (*thorax*), zamknięta z tyłu częścią piersiową kręgosłupa, z boków żebrami, a z przodu mostkiem, ma kształt zbliżony do ściętego stożka spłaszczonego od przodu ku tyłowi. Klatka piersiowa jest najwęższa u góry, gdzie znajduje się jej wierzchołek, tzw. otwór górny klatki piersiowej, rozszerza się zaś zwolna ku dołowi ku swej podstawie, czyli otworowi dolnemu.

Ściany klatki piersiowej są na ogół nieco wypukłe i różnej długości: najdłuższe są obie ściany boczne; ściana tylna jest krótsza, najmniej ruchoma utworzona przez kręgosłup i tylne części żeber; ściana przednia jest najkrótsza i najbardziej ruchoma, spłaszczona, utworzona przez mostek i chrząstki żebrowe. W stosunku do płaszczyzny czołowej ustawiona jest ona skośnie, tak że wcięcie szyjne rąkojeści mostka zbliżone jest bardziej do kręgosłupa niż wyrostek mieczykowaty. Żebra przedzielone są przestrzeniami międzyżebrowymi szerokości mniej więcej jednego palca. Szerokość ta jest jednak osobniczo bardzo różna. Przestrzenie międzyżebrowe (*spatia intercostalia*) są najszerze na granicy kości i chrząstki zwężając się ku przodowi i tyłowi. Górne przestrzenie międzyżebrowe są większe niż dolne; trzecia przestrzeń jest największa. W bocznym zgięciu tułowia powiększają się przestrzenie strony przeciwległej tworząc dogodne warunki do zabiegów operacyjnych. Ściana tylna jest nierówna, kręgosłup bowiem jest silnie wpuklony w jamę klatki piersiowej a tylne części żeber silnie wypuklają się ku tyłowi; dzięki temu klatka piersiowa człowieka w przekroju poprzecznym przybiera kształt nerkowaty. Ściana tylna między tymi uwypuklonymi ku tyłowi częściami żeber tworzy głęboką bruzdę, przerwana w płaszczyźnie pośrodkowej szeregiem wyrostków kolczystych; w bruzdzie tej (*sulcus costovertebralis* *) spoczy-

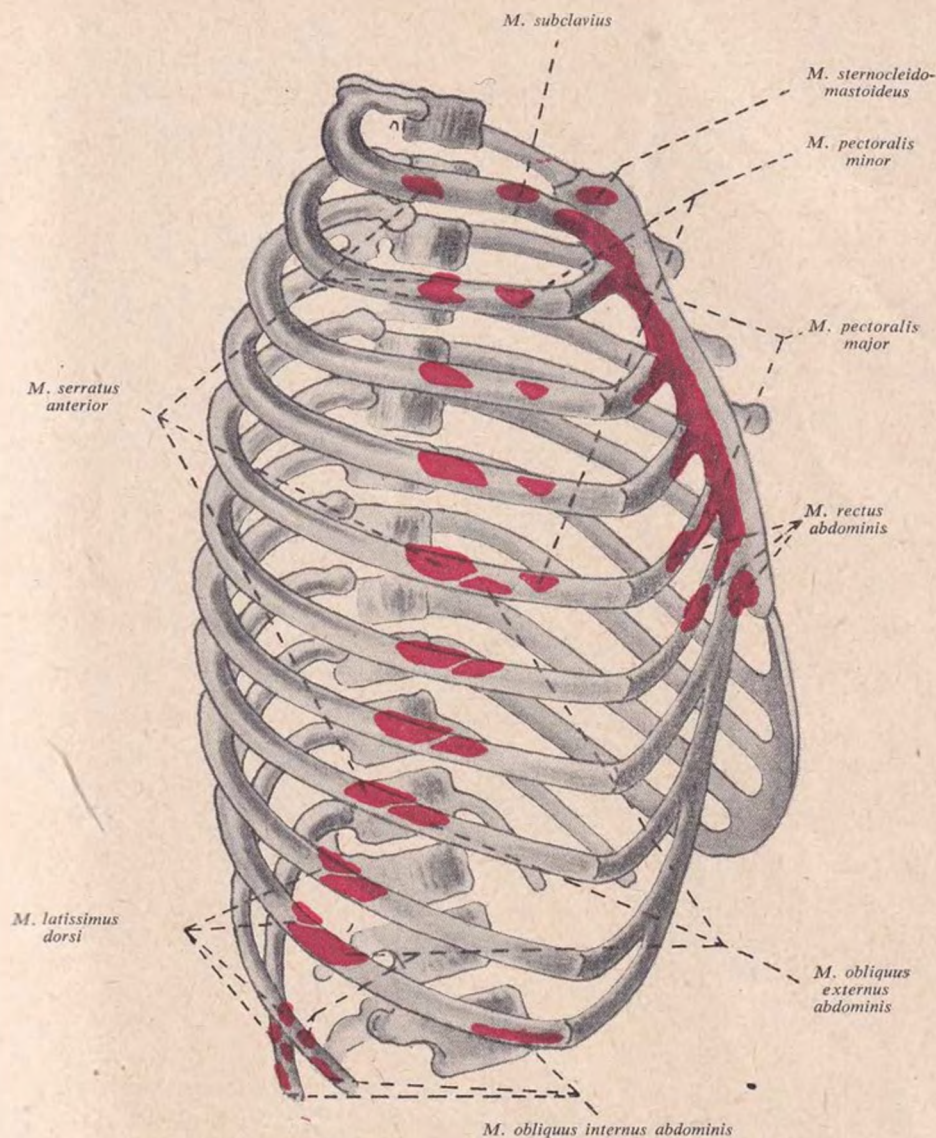
wają mięśnie grzbietu. Tym tylnym wypukleniom żeber obu stron odpowiada po stronie wewnętrznej klatki piersiowej bruzda płucna (*sulcus pulmonalis*) położona po obu stronach kręgosłupa. Układa się w nią płuco.

Otwór górny klatki piersiowej (*apertura thoracis superior*) ograniczony jest trzonem pierwszego kręgu piersiowego, pierwszymi żebrami i brzegiem górnym rąkojści mostka. Płaszczyzna otworu górnego pochylona jest



Ryc. 180. Zmiana kształtu klatki piersiowej w związku z wyprostowaniem tułowia. Schemat. (Modyfik. wg Mollisona). *a* — tułów niższego naczelnego; *b* — ten sam tułów wyprostowany; *c* — wpuklenie się kręgosłupa w obręb tułowia; *d, e, f* — przekroje poprzeczne klatki piersiowej: niższy naczelny, noworodek ludzki, człowiek dorosły.

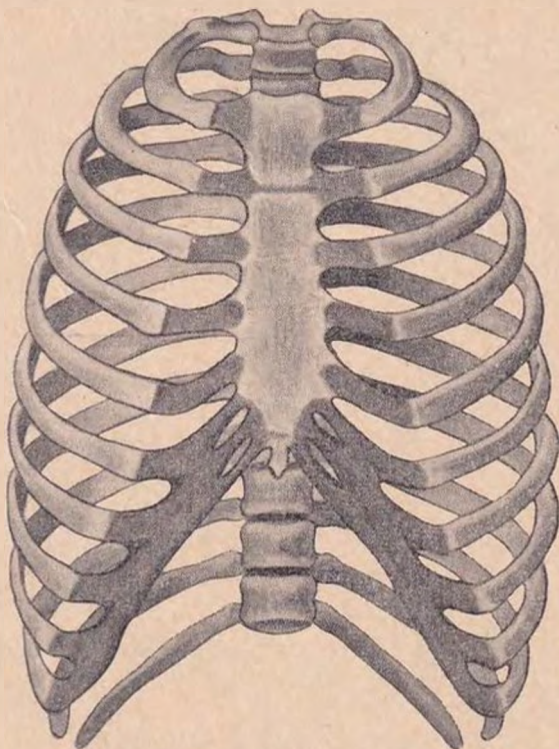
do przodu, tak że wcięcie szyjne rąkojści mostka leży mniej więcej na poziomie drugiego lub trzeciego kręgu piersiowego w zależności od wdechu czy wydechu (p. dalej). Otwór jest wypełniony osłepkami opłucnej otaczającymi szczyty płuc oraz przebiegającymi między nimi tworami: przelykiem, tchawicą, wielkimi naczyniami krwionośnymi, przewodem piersiowym (limfatycznym) i szeregiem nerwów (nerwy błędne, nerwy przeponowe, pnie współczulne).



Ryc. 181. Klatka piersiowa z przyczepami mięśni; widok ze strony prawej.

Otwór dolny klatki piersiowej (*apertura thoracis inferior*) jest znacznie większy niż górny i ma kształt bardzo nieregularny. Ograniczony jest on dwunastym kręgiem piersiowym, brzegami dolnymi dwunastych żeber, końcami żeber jedenastych, chrząstkami żeber dziesiątego do siódmego i wyrostkiem mieczykowatym. Chrząstki łącząc się z sobą tworzą z każdej strony tzw. łuk żebrowy (*arcus costalis*; str. 271). Kąt zawarty między łukami

żeber nazywamy kątem podmostkowym (*angulus infrasternalis*); wierzchołek kąta leży u podstawy wyrostka mieczykowatego i stanowi najwyższy punkt otworu dolnego klatki piersiowej; znajduje się on na poziomie 9—10 kręgu piersiowego. Wielkość kąta podmostkowego jest bardzo zmienna i zależy od szeregu czynników; przeciętnie zbliża się



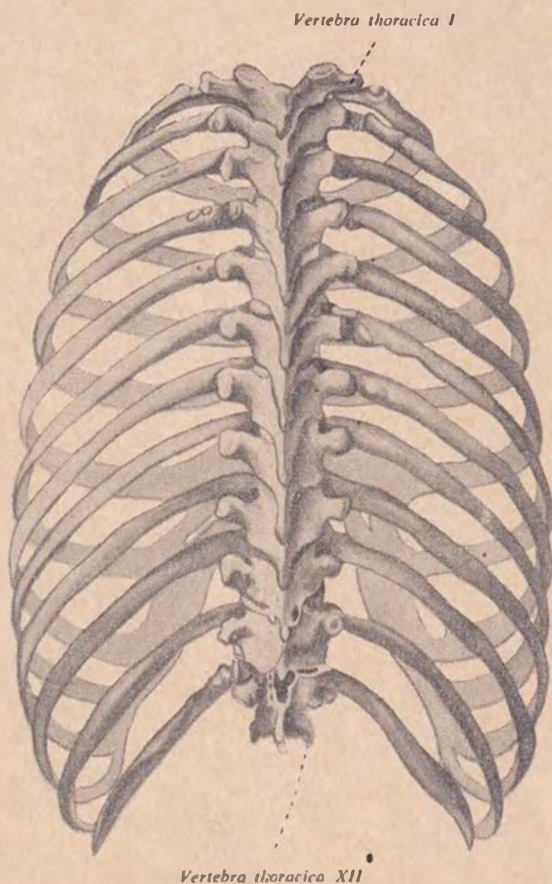
Ryc. 182. Klatka piersiowa widziana od przodu.

do 90°. Okolice kąta podmostkowego jest zazwyczaj nieco wpuklona i nosi nazwę dołu nadbrzusznego (*fossa epigastrica*)¹ lub żołądkowego, ponieważ położeniem swym odpowiada położeniu części żołądka. Na tym samym mniej więcej poziomie ku tyłowi od żołądka znajduje się trzustka i splot słoneczny będący ośrodkiem brzuszny autonomicznego układu nerwowego. Granice otworu dolnego klatki piersiowej są miejscem przyczepu przepony, mięśnia oddzielającego jamę klatki piersiowej od jamy brzusznej. Przepona wypukła się ku górze mniej więcej do połowy jej wysokości jako ruchome dno klatki piersiowej. W ten sposób górna część klatki piersio-

¹ dołek sercowy (*scrobiculus cordis*)

wej zajęta jest przez jamę klatki piersiowej, dolna zaś — przez jamę brzuszną. Przez specjalne otwory w przeponie przechodzą: przełyk, naczynia i nerwy.

Zmienność kształtu klatki piersiowej. Kształt klatki piersiowej zależy od wielu czynników. Przede wszystkim zmienia się w zależności od fazy oddechu. Podczas



Ryc. 183. Klatka piersiowa widziana od tyłu.

wdechu (*inspiratio*) klatka piersiowa poszerza się i pogłębia, równocześnie unosząc się ku górze i uwypuklając; podczas wydechu (*expiratio*) zwęża się, spłaszcza, równocześnie opuszczając się. Kształt klatki piersiowej zależy również od płci. Klatka piersiowa męska ma nie tylko większą pojemność, ale w swej górnej części jest stosunkowo większa niż kobieca, natomiast dolny otwór klatki piersiowej u kobiet jest stosunkowo szerszy niż u mężczyzn. Na ogół klatka piersiowa męska jest nieco bardziej zbliżona do typu wydechowego niż kobieca. Porównując klatkę piersiową dorosłej osoby i dziecka widzimy znacznie wybitniejsze różnice kształtu. Klatka piersiowa dziecka pod względem kształtu i położenia zbliżona jest do kształtu klatki piersiowej podczas wdechu:

jest okrągława, silnie uwypuklona, otwór górny ustawiony jest prawie poziomo. Z wiekiem klatka piersiowa splaszczają się i poszerza, żebra coraz bardziej opuszczają się (*descensus thoracis*); klatka piersiowa przybiera kształt typu wydechowego. Dlatego też klatkę piersiową dzieciinną możemy określić jako *thorax inspiratorius*, klatkę piersiową zaś starego człowieka jako *thorax expiratorius*. Kształt klatki piersiowej stanowi ważną i charakterystyczną właściwość typu konstytucyjnego: u leptosomików klatka piersiowa zbliżona jest do typu wydechowego z małym kątem podmostkowym, u eurysonomików do typu wdechowego z dużym kątem podmostkowym.

Różne sprawy chorobowe wywołujące silniejsze lub słabsze zniekształcenia patologiczne mogą również wpływać na kształt klatki piersiowej. W krzywicy końce drugiego do ósmego żebra kostnego grubieją w miejscu połączenia się z chrząstką tworząc tzw. różaniec krzywicy. Czasami te zgrubiałe i rozmiękczone końce wpuklają się do wewnątrz wywołując bruzdę biegnącą ku dołowi i bocznie po obu stronach mostka. Mostek zostaje wysunięty do przodu i wymiar przednio-tylny klatki piersiowej wzrasta. Takie zniekształcenie, często asymetryczne, znane jest pod nazwą klatki piersiowej kurzej. Innym rodzajem zniekształcenia klatki piersiowej jest tzw. klatka piersiowa lejkowata. Przypuszczalnie jest wywołana również krzywicą, chociaż może zapewne powstawać i z innych przyczyn. Widzimy w tych przypadkach lejkowate zagłębienie w okolicy dolnej części mostka, które wpuklając się pociąga oczywiście ku tyłowi również chrząstki żebrów przyczepiające się do niej. Klatka piersiowa asteniczna (gruźlicza) jest wydłużona, płaska i płytka, z opuszczonymi żebrami i często odstającymi łopatkami. Jest to typ budowy zbliżony do silnie zaakcentowanej formy leptosomicznej. Rozedma płuc powoduje powiększenie i silne uwypuklenie klatki piersiowej; jej kształt w przekroju poprzecznym zbliża się do kolistego (*thorax emphysematicus*) z dużym kątem podmostkowym. Nieprawidłowe, silne i asymetryczne krzywizny kręgosłupa wywołują mogą również daleko posunięte zniekształcenie klatki piersiowej (*kyphoscoliosis*), o czym mowa była poprzednio.

Podobnie jak sprawy chorobowe wpływają na budowę klatki piersiowej, tak samo, odwrotnie, określona budowa klatki piersiowej wywołuje może skłonność do pewnych chorób. Chodzi tu przede wszystkim o zwężenie otworu górnego klatki piersiowej z przedwczesnym skostnieniem pierwszej chrząstki żebrowej, co jakoby stwarza skłonność do gruźlicy szczytów płuc (*thorax phthisicus*).

Kształt klatki piersiowej podlegać może nie tylko zniekształceniom patologicznym; znane są również wybitne zniekształcenia sztuczne klatki piersiowej. I tak zbyt silne zaciskanie sznurówki czy nawet paska wywołać może mniej lub więcej głębokie zmiany kształtu. W tych przypadkach pięć lub sześć dolnych żeber wpukla się do wewnątrz, wskutek czego wymiar poprzeczny klatki piersiowej zmniejsza się stopniowo od ósmego lub dziewiątego żebra do dwunastego. Klatka piersiowa zamiast kształtu stożkowatego przybiera kształt beczkowaty. Również i kąt podmostkowy może wybitnie zmniejszyć się lub nawet całkowicie zaniknąć.

Wymiary klatki piersiowej wynoszą przeciętnie: długość z przodu 16—19 cm, z tyłu 27—30 cm, z boku 32 cm; wymiar poprzeczny otworu górnego klatki piersiowej 9—11 cm, na wysokości nasady wyrostka mieczykowatego 20—23 cm, na wysokości dwunastego żebra 18—20 cm; wymiar przednio-tylny górnego otworu wynosi 5—6 cm, dolnego otworu na wysokości nasady wyrostka mieczykowatego 15—19 cm (Rauber-Kopsch). Wymiar poprzeczny wyrażony w odsetkach wymiaru przednio-tylnego, czyli tzw. wskaźnik klatki piersiowej, zmienia się wybitnie zarówno w rozwoju osobniczym, jak i w rozwoju rodowym. U czterotygodniowego zarodka wynosi około 60, u płodu dwumiesięcznego około 90; u noworodka wynosi on prze-

ciężnie około 105, u dorosłego 139; w wieku późniejszym znowu nieco się zmniejsza (u osób ponad 70 lat wynosi ok. 129). U kobiet jest nieco mniejszy niż u mężczyzn. Wśród naczelných wskaźnik ten wynosi: u małp niższych 86 (makak), u człokoskształtnych około 112.

MECHANIKA KLATKI PIERSIOWEJ

Odporność. Klatka piersiowa mimo swej lekkości i zmienności kształtu jest budową mocną i odporną dającą zawartym w niej narządom, sercu, płucom, przełykowi itd. znaczny stopień ochrony. Odporność klatki piersiowej polega na dużej sprężystości pierścieni żebrowych; każdy taki pierścień, składający się z jednej pary żeber poprzecznie z sobą złączonych mostkiem, stanowi do pewnego stopnia napiętą sprężynę, a mięśnie wdechowe wzmagają jeszcze stopień napięcia. Szczególnie korzystnie zbudowana jest ściana przednia; każdy ciężar i każde uderzenie rozkłada się tutaj przez mostek na szereg obustronnych pierścieni żebrowych. Dzięki temu każdy przeciętnie silny mężczyzna leżąc na grzbiecie dźwigać może na klatce piersiowej bardzo znaczne ciężary, np. drugiego człowieka, bez żadnego niebezpieczeństwa, szczególnie przy głębokim wdechu. Na preparacie ścianę przednią klatki piersiowej dziecka obciążoną 90—100 kg można zetknąć z kręgosłupem bez złamania (Fick). Z tego powodu złamania ściany przedniej klatki piersiowej są niesłychanie rzadkie. Częściej zdarzają się złamania ścian bocznych, gdyż uderzenie trafia tu tylko na jedno lub kilka żeber. Ściana tylna jest mocniejsza niż ściany boczne, ale mniej sprężysta i mniej giętka.

Ruchomość klatki piersiowej. Mechanizm żebra kostnego. Ruchy żeber kostnych odbywają się w obu stawach żebrowo-kręgowych z wyjątkiem dwóch dolnych, które jak wiemy nie mają stawów żebrowo-poprzecznych, a tylko odpowiednie połączenie więzozrostowe. W górnych 10 żebrach ruchy nie odbywają się jednak identycznie. W budowie tych stawów zachodzą bowiem pewne różnice, wskutek których, według nowszych badań (Warenskiold¹, Hayek²), należy odróżniać trzy typy ruchów: typ 1 żebra, typ 2 mniej więcej do 5 żebra i typ 6 do 10 żebra.

W górnych żebrach z wyjątkiem pierwszego, a więc w 2 do 5 odbywa się ruch dookoła długiej osi szyjki żebra biegnącej przez oba stawy żebrowo-kręgowe (ryc. 184). Kierunek ich od góry ku dołowi jest coraz bardziej skośny, odpowiednio do kierunku przebiegu wyrostków poprzecznych. Wyrostek poprzeczny pierwszego kręgu piersiowego ustawiony jest prawie czołowo, podczas kiedy wyrostki poprzeczne następnych kręgów, jak zaznaczono poprzednio, coraz silniej odchylają się ku tyłowi od płaszczyzny czołowej. Z tego wynika, że szyjka żebra z płaszczyzną czołową tworzy kąt, tzw. czołowy kąt skrzyżowania (ryc. 184). Przeciętnie wynosi on na 1 żebrze około 10° i wzrasta ku dołowi do 45° na żebrze 10 (Felix³). W ruchach żebra dookoła osi szyjki ruch wdechowy 2 do 5 żebra odbywa się najsilniej ku górze, słabiej bocznie i najsłabiej do przodu; ruch wydechowy odbywa się oczywiście w odwrotnym kierunku. W ruchach tych każdy punkt żebra kostnego zatacza łuk kolisty, który leży w płaszczyźnie ustawionej prostopadle do osi szyjki.

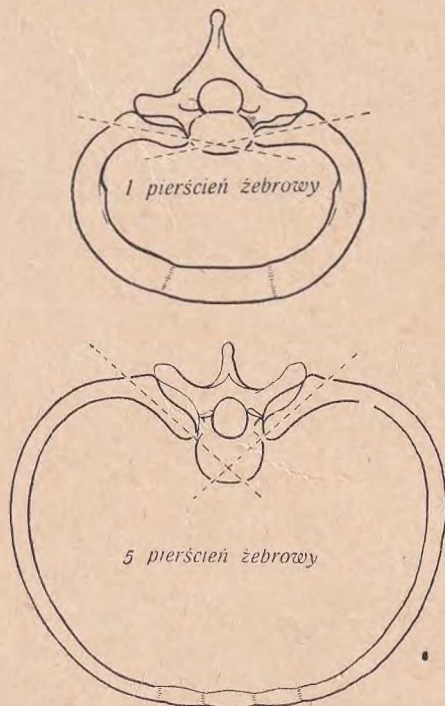
¹ Warenskiold B., Bau und Funktion der Rippenhöckergelenke. Skrift Norsk. Vidensk. Akad. Oslo Math.-naturwiss. Kl. 7. 1938.

² Hayek H., Die Beweglichkeit der ersten Rippe, Z. f. Anat. T. 114, 1950.

³ Felix W., Topographische Anatomie d. Brustkorbes, der Lunge und der Pleura. Sauerbruchs Chirurgie der Brustorgane, t. 1, Berlin 1928.

Ruchy 6 do 10 żebra nie odbywają się w stosunku do osi szyjki. Z powodu odmiennie ukształtowanych powierzchni stawowych tych żeber w ruchu wdechowym guzek żebra wsuwa się na wyrostek poprzeczny ku górze i ku tyłowi (ryc. 185). W związku z tym ruchem żebra te podczas wdechu najsilniej poruszają się również ku górze, słabiej bocznie, a poza tym nieco ku tyłowi.

Również ruch 1 żebra odbywa się inaczej niż dalszych żeber. Tutaj budowa obu stawów żebrowo-kręgowych, a zwłaszcza stawu głowy żebra, jest nieco odmienna, jak



Ryc. 184. Oś szyjki żebra.

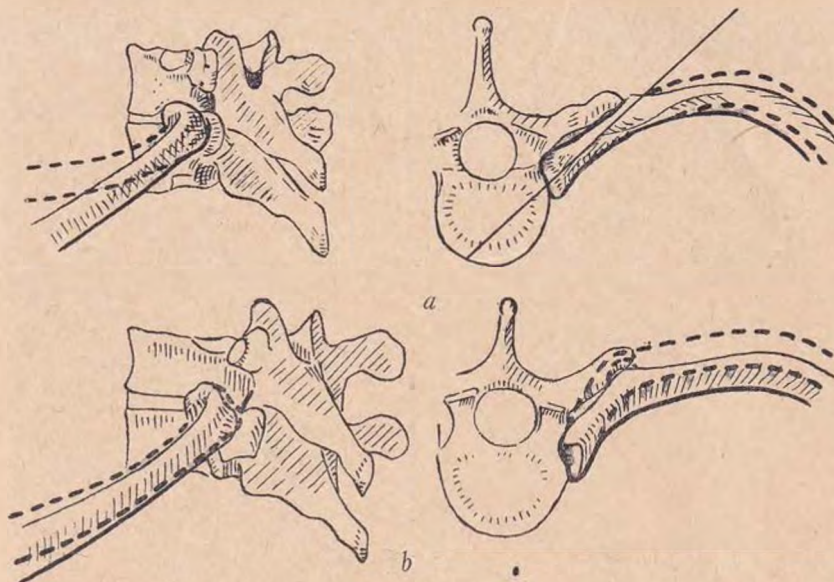
również czołowy kąt skrzyżowania jest znacznie mniejszy. Wskutek tego czysty ruch dokoła szyjki nie dawałby tego odchylenia, jakie w rzeczywistości odbywa się. Oprócz ruchu dokoła szyjki w obu stawach żebrowo-kręgowych pierwszego żebra odbywa się ruch ślizgowy ku górze (wdech) lub ku dołowi (wydech) w stosunku do wyrostka poprzecznego. W wyniku tych ruchów przednia część 1 żebra kostnego podczas wdechu poruszać się może ku górze — najsilniej, słabiej do przodu i najsłabiej bocznie.

Zakres ruchów poszczególnego punktu żebra kostnego jest tym mniejszy, im dalej ku tyłowi jest on położony. Jeżeli prześledzimy przednie części żeber kostnych, to na zwłokach najsilniej ku górze unosi się żebro 4 (mniej więcej o 35 mm), najsłabiej 1 i 10 (o 25 mm). Ruch boczny jest najsilniejszy w dolnych żebrach (około 22 mm), najsłabszy na 1 żebrze (10 mm). Ruch żebra do przodu zmniejsza się stopniowo od 1 do 5 żebra (z 15 mm mniej więcej do 1 mm), po czym przechodzi w ruch ku tyłowi, który zwiększa się od 6 do 10 żebra (z 2 do 8 mm). Ruchy dwóch ostatnich żeber, na ogół

zbliżone do ruchów 10 żebra jednak znacznie krótsze i luźniej związane z kością od wyżej leżących, nie mają większego znaczenia dla ruchów klatki piersiowej.

W ruchach żeber zmienia się również położenie ich powierzchni. Podczas podnoszenia się górnych żeber ich powierzchnie boczne kierują się nieco ku górze, podczas podnoszenia się żeber dolnych odpowiednie powierzchnie, zwrócone bardziej ku dołowi, skierowują się teraz bocznie.

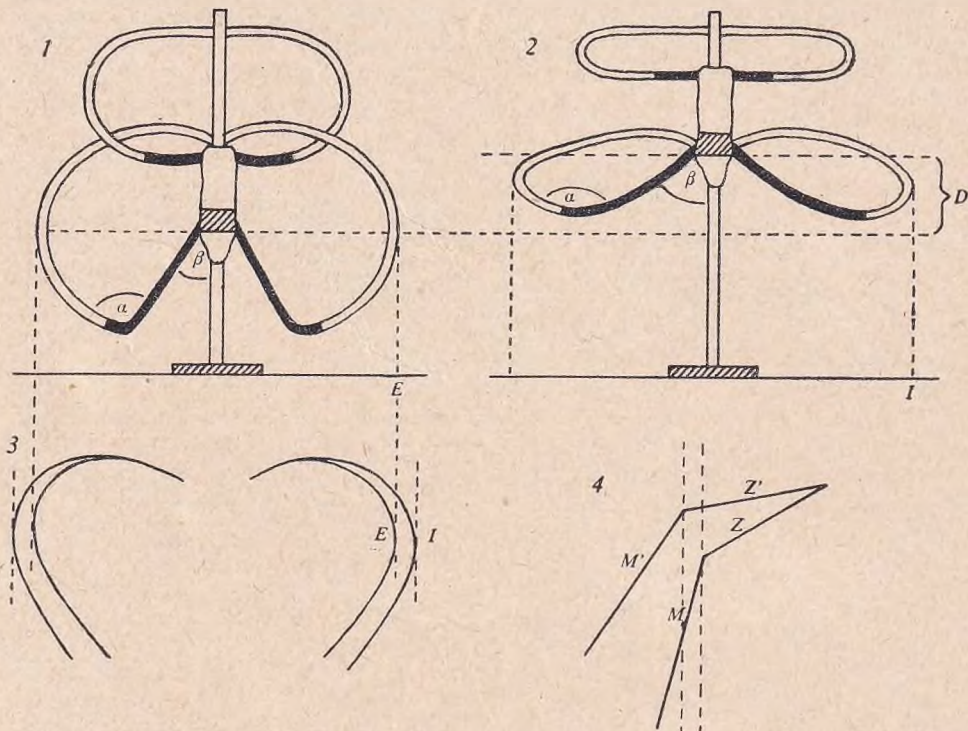
Mechanizm chrząstki żebrowej. Ruchy dwóch żeber, poprzecznie złączonych mostkiem, w stosunku do dwóch różnie skierowanych osi możliwe są tylko wtedy, kiedy taki pierścień żebrowy nie jest sztywny, lecz zawiera ruchome ogniwa, jakimi są



Ryc. 185. Możliwość ruchu 3 (a) i 8 (b) żebra w widoku od strony tylnobocznej i górnej: a — obrót dookoła osi szyjki żebra; b — guzek żebra wsuwa się na wyrostek poprzeczny.

chrząstki żebrowe. Równocześnie z ruchami żeber kostnych odbywają się więc zmiany położenia chrząstek. Podczas podnoszenia się żebra kostnego i bocznego przesunięcia jego końca mostkowego 1) następuje powiększenie kąta chrząstki; kąt ten, jak wiadomo, znajduje się na 1 do 5 żebra między żebrem kostnym a chrzęstnym, na dalszych — w obrębie samej chrząstki; 2) odbywa się obrót w stawie mostkowo-żebrowym, wskutek czego powiększa się kąt między chrząstką żebrową a mostkiem; 3) wreszcie do obu powyższych ruchów dochodzi jeszcze obrót chrząstki w stosunku do osi czołowej biegnącej wzdłuż chrząstki i to podłużne skręcenie chrząstki przenosi się również na żebro kostne. Wskutek tego skręcenia brzeg górny chrząstki podczas podnoszenia się żebra obraca się nieco do wewnątrz. Podczas opuszczania się żeber ruchy odbywają się oczywiście w odwrotnym kierunku. Powyższe ruchy chrząstek wywołują w nich sprężysty opór z chwilą, gdy zostaną wyprowadzone z położenia równowagi. Przyjmujemy, że położenie równowagi klatki piersiowej jest położeniem pośrednim

między maksymalnym wdechem a wydechem, zbliżonym nieco bardziej do położenia wdechowego. Podczas prób ratowania pozornie zmarłych uciskaniem dolnej części klatki piersiowej można osiągnąć wydech, po zaprzestaniu ucisku — wdech; klatka piersiowa powraca więc do położenia równowagi bez pomocy mięśni. Znaczyłoby to, że klatka piersiowa w stanie spokoju zbliżona jest bardziej do położenia wdechowego.



Ryc. 186. Model ruchów żeber (modyfikacja wg Ficka i Brausa). Na ryc. 1 i 2 zaznaczone są pierścienie żeberne I i VII; na ryc. 3 — siódme żebro kostne; na ryc. 4 — schemat ruchu mostka. Ryc. 1. Położenie wydechu, kąty α i β małe. Ryc. 2. Położenie wdechu, kąty α i β powiększone. Ryc. 3. Rzut poziomy kostnego żebra VII w położeniu wydechu (E) i w położeniu wdechu (I). Ryc. 4. Żebro I i mostek w położeniu wydechu (ZM) i wdechu ($Z''M''$) w widoku od strony lewej.

Z mechanizmu chrząstek żebrowych i ich udziału w ruchach klatki piersiowej wynika wielkie znaczenie ich sprężystości i szkodliwość kostnienia dla ruchów oddechowych. W całkowitym skostnieniu chrząstek żebrowych tzw. oddychanie piersiowe w ogóle nie jest możliwe (patrz dalej).

Ruchy mostka. Ruchy mostka zależą od ruchów żeber, z którymi mostek jest połączony. Mostek wykonuje w zasadzie tzw. przesunięcie równoległe; w chwili podnoszenia się klatki piersiowej porusza się ku górze i do przodu, zwiększając jej wymiar przednio-tylny. To przesunięcie równoległe nie występuje jednak w zupełnie czystej postaci z powodu różnej długości żeber; dolne części mostka przesuwały się silniej do przodu niż górne. Poza tymi zasadniczymi ruchami mostek wykonuje jeszcze nie-

znaczne ruchy w chrząstkozroście górnym między rękojeścią a trzonem. Odbywać się tu może obrót rękojeści w stosunku do trzonu lub odwrotnie dokoła poprzecznie biegnącej osi przez przyczepy mostkowe drugiej pary żeber, a więc — zmiana kąta mostkowego. Kąt ten w spokojnym oddechu wynosi przeciętnie u mężczyzny 164° , u kobiety 167° . W chwili maksymalnego wdechu kąt ten spłaszcza się wybitnie. Różnica między wdechem i wydechem wynosi u mężczyzny około 14° , u kobiet około 12° (Rotschild). Ruchy w chrząstkozroście dolnym między trzonem a wyrostkiem mieczykowatym są mniej istotne. Więzadło mostkowo-mieczykowe hamuje przesunięcie się wyrostka mieczykowatego ku tyłowi pod wpływem działania przepony.

Ruchy klatki piersiowej jako całości. Podnoszenie się żeber będące podstawą aktu wdechu powoduje powiększenie się jamy klatki piersiowej. Ruchy te wywołują zwiększenie wymiarów strzałkowych i poprzecznych klatki piersiowej, a równocześnie prostowanie kręgosłupa piersiowego. Wymiary wysokościowe jamy klatki piersiowej zmieniają się głównie pod wpływem przepony, która kurcząc się i splaszczając podczas wdechu wpływa na ich powiększenie. Podczas opuszczania się żeber, a więc w chwili wydechu, wymiary poprzeczny i strzałkowy zmniejszają się, a przepona unosząca się ku górze w czasie rozkurczu powoduje zmniejszenie wysokości jamy klatki piersiowej. Równocześnie zgina się kręgosłup piersiowy. W powiększonej klatce piersiowej powiększają się również płuca szczelnie objęte opłucną. Powietrze zostaje wessane przez drogi oddechowe, następuje wdech. Płuca dostosowują się również do zmniejszającej się jamy klatki piersiowej, powietrze zostaje wydalone — następuje wydech. W obu przypadkach płuco znajduje się w stanie sprężystego napięcia, które zwiększa się podczas wdechu, zmniejsza podczas wydechu.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA GŁOWY

UWAGI WSTĘPNE (CZYNNOŚĆ CZASZKI)

Kości tułowia i kości kończyn, jak to niebawem zobaczymy, służą przede wszystkim do celów dynamicznych. Spełniają one swe zadanie kształtując odpowiednie części ciała, stanowią podporę aparatów stawowych i ramion dźwigni dla mięśni. Kości czaszki mają po części podobne zadanie. Są one modelowane przez ciśnienie i pociąganie mięśniówki żucia, karku i mięśni wyrazowych. Biorą one udział w budowie górnego stawu głowy i obu stawów skroniowo-żuchwowych. Ich specjalna praca jednak ma wybitnie charakter statyczny; kości głowy ograniczają bowiem szereg przestrzeni, które zawierają różne narządy lub służą do przyjmowania pożywienia i powietrza. I tak: jama czaszki jest zbudowana odpowiednio do ochrony mózgowia, oczodoł — do ochrony oka, błędnik otacza narządy słuchu i równowagi ciała, jama nosowa ze swymi zatokami służy krążeniu powietrza i ochronie zmysłu powonienia, jama ustna wreszcie służy do pobierania i rozdrabniania pożywienia. Dostosowanie do siebie tych wszystkich przestrzeni powoduje, że poszczególne cegielki budowy czaszki muszą spełniać często kilka zupełnie różnych czynności i wskutek tego mają skomplikowaną budowę, uwarunkowaną filogenetycznym i ontogenetycznym rozwojem całej czaszki.

W czaszce odróżniamy dwie główne części, które rozwojowo jak i czynnościowo mają różne znaczenie: 1) część mózgową czaszki albo czaszkę mózgową (*neurocranium*; *neuron* = ścięgno, nerw; *kranion* = głowa), puszkę otaczającą mózgowie i 2) część twarzową czaszki albo czaszkę twarzową lub trzewną (*splanchnocranium*; *splanchna* = trzewa) służącą do przyjmowania pożywienia i powietrza. Obie te części wzajemnie na siebie wpływają; rozwój szerokościowy mózgowia np. warunkuje odległość od siebie obu stawów skroniowo-żuchwowych, a ciśnienie mięśniówki żucia modeluje czaszkę mózgową. Harmonijny kształt czaszki jest więc wynikiem koordynacji między wielkością mózgowia a mocą aparatu żuchwowego i wielkością jamy nosowej i jej zatok.

RYS ROZWOJU RODOWEGO CZASZKI

Filogenetyczny i ontogenetyczny rozwój czaszki mózgowej wykazuje wybitną równoległość. U pierwotnych ryb (np. u rekina) przez całe życie zachowuje się czaszka chrząstkowa (*chondrocranium*), u kostoluskich (*ganoidei*), jak np. u jesiotra, dochodzi już znaczna liczba mozaikowatych skostnień skórnych pokrywających czaszkę na jej powierzchni górnej; u ryb kostnoszkieletowych i wszystkich czworonożnych czaszka chrząstkowa zostaje wreszcie zastąpiona kością. Podobnie we wczesnych okresach płodowych ssaków i człowieka w mezenchymatycznej tkance łącznej otaczającej mózgowie (stadium mezenchymatyczne) występuje wprawdzie czaszka chrząstkowa (stadium chrząstkowe), następnie zaś czaszka kostna (stadium kostne). O ile jednak u ryb

chrzęstnoszkieletowych, jak np. u rekina, czaszka chrząstkowa (czaszka pierwotna, *cranium primordiale*) całkowicie otacza małe jeszcze mózgowie, to już u larw płazów, w związku z powiększającym się mózgiem, w sklepieniu czaszki chrząstkowej występują znacznej wielkości ciemiączka (otwory zamknięte błoną łącznotkankową). U zarodków ssaków wraz z dalszym rozwojem mózgowia nie wystarcza już materiału chrząstkowego do objęcia całego mózgowia; czaszka chrząstkowa ogranicza się z konieczności do wklęsłej płyty podstawnej (*chondrocranium*), na której spoczywa mózgowie. Powstaje teraz nowe wysokie sklepienie czaszki zawiązujące się łącznotkankowo (*desmo-cranium*; *desmos* = więzadło), które wraz z chrząstkową podstawą uzupełnia puszkę mózgową. Czaszka powiększa się również ku tyłowi; granica między czaszką a kręgosłupem przesuwana się kaudalnie, wskazując na to miejsca wyjścia nerwów. Gdy u minogów (*cyclostomata*) ostatnim nerwem, który wychodzi z czaszki, jest nerw twarzowy i słuchowy (VII i VIII nerw czaszkowy), a u płazów — nerw błędny (X nerw czaszkowy), to u wszystkich wyższych kręgowców wraz z człowiekiem granica czaszki przesunęła się jeszcze bardziej ku tyłowi obejmując nerw dodatkowy i podjęzykowy (XI i XII nerw czaszkowy). Czaszka przedłużając się ku tyłowi włącza więc w swój obręb zawiązki kręgów i tę tylną część możemy nazwać czaszką kręgową (*spondylocranium*; *spondylos* = kręgi); tworzy ona nieznaczną tylko część czaszki i do przodu nie daje się ściśle odgraniczyć. Największa część czaszki jest tworem autonomicznym zbudowanym według własnego planu.

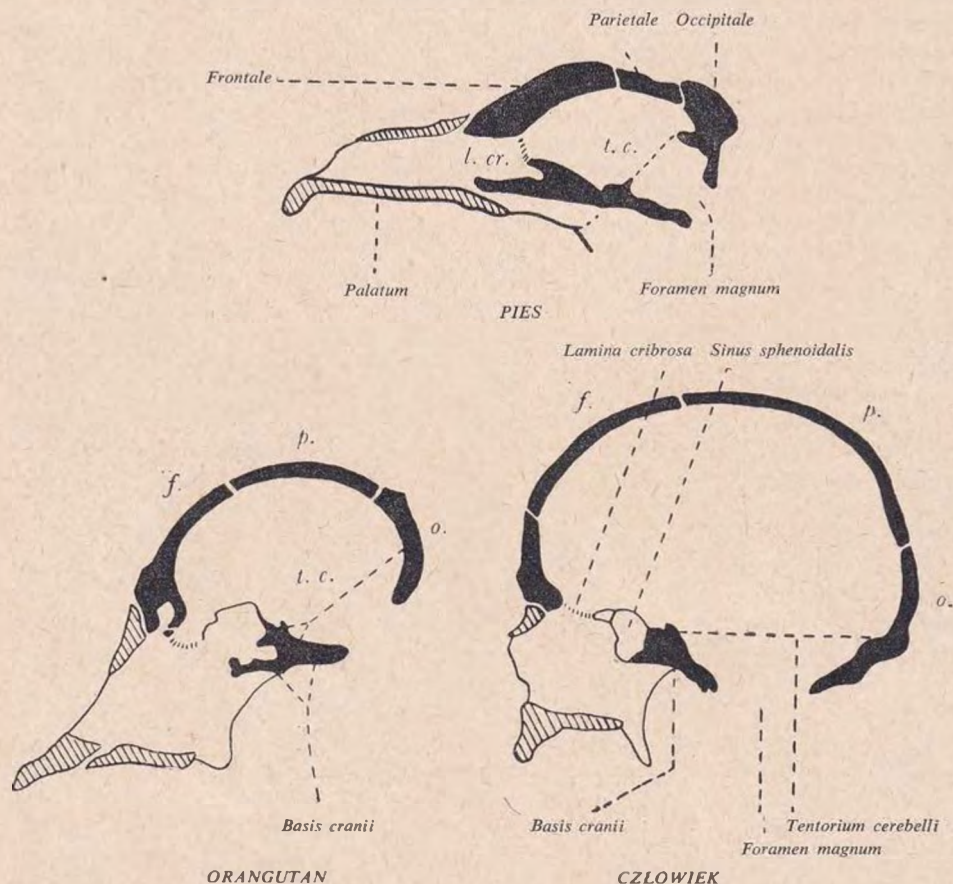
Czaszka trzewna jest niezależna od tych przesunięć na tylnej granicy i rozwojowo jest w najbliższych stosunkach z przednim odcinkiem cewy pokarmowej, która u niższych kręgowców służy również do oddychania. Ten odcinek cewy jelitowej ma w ścianach bocznych szczelinowate otwory, tzw. szczeliny skrzelowe, wzmocnione chrząstkowymi łukami skrzelowymi biegnącymi między tymi szczelinami. U wyższych kręgowców, u których czynność oddychania przejęły płuca i u których wskutek tego zanikają przeważnie szczeliny skrzelowe, łuki skrzelowe ulegają częściowo uwstecznieniu, częściowo zaś obejmują inne czynności.

OSTATNIE ETAPY ANTROPOGENEZY

W ciągu rozwoju rodowego czaszka ulega więc wybitnym zmianom dotyczącym zarówno części mózgowej, jak i twarzowej. Szczególnie w ostatnich stadiach filogenezy człowieka występuje na pierwszy plan wybitne powiększenie czaszki mózgowej dzięki wielkiemu powiększeniu się mózgowia, i wybitne zmniejszenie czaszki twarzy wskutek redukcji uzębienia.

Przyrost objętościowy dotyczy przede wszystkim mózgu i wskutek tego powiększa się głównie część jamy czaszki leżąca przed namiotem mózdzku. Namiotem mózdzku (*tentorium cerebelli*) nazywamy błoniastą, u niektórych zwierząt częściowo kostną przegrodę między mózgiem a mózdzkiem. Na schematycznym przekroju pośrodkowym przez czaszkę niższego ssaka (psa), małpy człekokształtnej (orangutana) i człowieka (ryc. 187) możemy prześledzić zmiany czaszki. Początkowo wypukła się sklepienie czaszki i biorą w tym udział głównie kości czołowe i ciemieniowe. Kość sitowa wskutek redukcji zmysłu powonienia zmniejsza się i przesuwana do przodu, namiot mózdzku ku tyłowi i obie te części z położenia wybitnie stromego przechodzą w położenie coraz bardziej poziome. W związku z tym podstawa czaszki załamuje się. Otwór wielki kości potylicznej przesuwana się z położenia pochylonego ku tyłowi w położenie skierowane bardziej ku dołowi. Przesunięcie to u człowieka posunęło się tak daleko, że w większości przypadków brzeg tylny otworu wielkiego położony jest niżej niż przedni (w poziomym

położeniu czaszki, a mianowicie w tzw. płaszczyźnie uszno-ocznej utworzonej przez punkty środkowe górnej krawędzi obu otworów słuchowych zewnętrznych oraz najniżej leżący punkt na dolnej krawędzi lewego oczodołu), poza tym otwór ten przesunął się bardziej do przodu. Równocześnie twarz skraca się coraz bardziej, kości nosowe ustawiają się bardziej stromo, podniebienie twarde wybitnie skraca się wraz ze wzra-



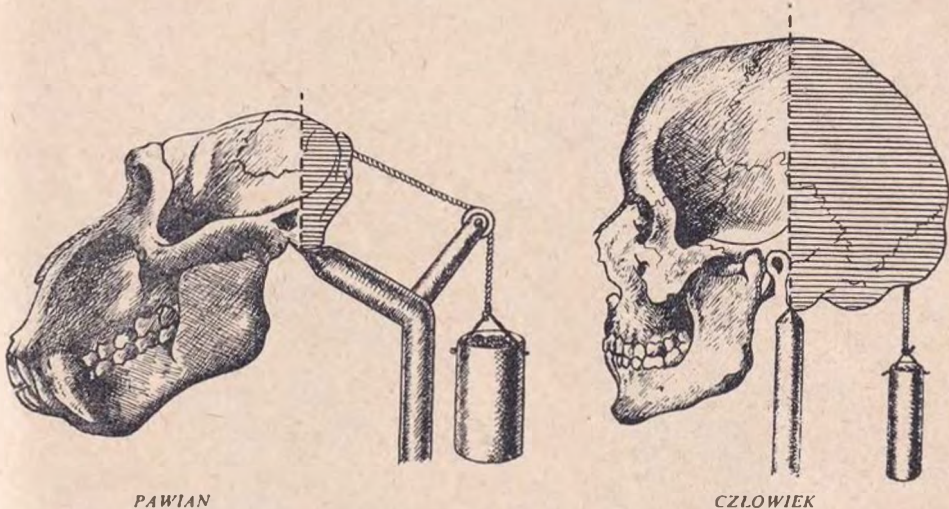
Ryc. 187. Przekrój pośrodkowy czaszki.

stającą redukcją uzębienia. Jeżeli porównamy powierzchnię przekroju czaszki mózgowej z powierzchnią czaszki twarzowej, to zobaczymy, że pierwsza stosunkowo zwiększa się, a druga zmniejsza, tak że ich wzajemny stosunek odwraca się. Na przykład:

	Dzik	Szympanś	Człowiek
<i>Neurocranium</i>	105 cm ²	77 cm ²	193 cm ²
<i>Splanchnocranium</i>	343 cm ²	105 cm ²	74 cm ²

Stosunek powierzchni czaszki mózgowej do powierzchni czaszki twarzowej wynosi: u dzika około 31%, u szympansa około 73%, u człowieka około 261% (Mollison).

Ale nie tylko silny rozwój mózgowia i redukcja uzębienia wpływają na ukształtowanie czaszki ludzkiej. Dalszym istotnym czynnikiem jest zdobycie przez człowieka pionowej postawy ciała. Ze wszystkich kości czaszki największych zmian pod tym względem doznała kość potyliczna. Czaszka ludzka podlega zupełnie innym warunkom statycznym niż czaszki niższych naczelników (ryc. 188). U pawiana np. punkt ciężkości czaszki leży znacznie do przodu od osi podpory, która biegnie przez kłykie potyliczne. Tylko nieznaczny ułamek całej czaszki znajduje się do tyłu od punktu podpory. Głowa zagraża przewróceniem się do przodu i temu przeciwdziałać musi silne pociąganie więzadła karkowego oraz mięśni karku, i to silne umięśnienie wymaga dużego pola przyczepu na potylicy. Widzimy też, że u dorosłego pawiana przyczep mięśni karku zajmuje całą zewnętrzną powierzchnię łuski potylicznej. U człowieka natomiast kłykie potyliczne przesunęły się znacznie do przodu na podstawie czaszki, punkt



PAWIAN

CZŁOWIEK

Ryc. 188. Statyka czaszki wg Mollisona. Zakreskowana część czaszki leży do tyłu od osi biegnącej przez kłykie potyliczne.

oparcia zbliżył się wybitnie do pionu przebiegającego przez punkt ciężkości. Wskutek tego czaszka ludzka balansuje na kręgosłupie prawie że w stanie równowagi i do jej zachowania wymaga tylko nieznacznego pociągania do tyłu mięśni karku. Z tego też powodu mięśniówka karku mogła ulec znacznej redukcji. Powierzchnia kości potylicznej znacznie się powiększyła wskutek zwiększenia pojemności czaszki. Oba te zjawiska spowodowały, że przyczep mięśni karku zajmuje tylko małą, dolną część powierzchni zewnętrznej łuski potylicznej.

ROZWÓJ ONTOGENETYCZNY CZASZKI

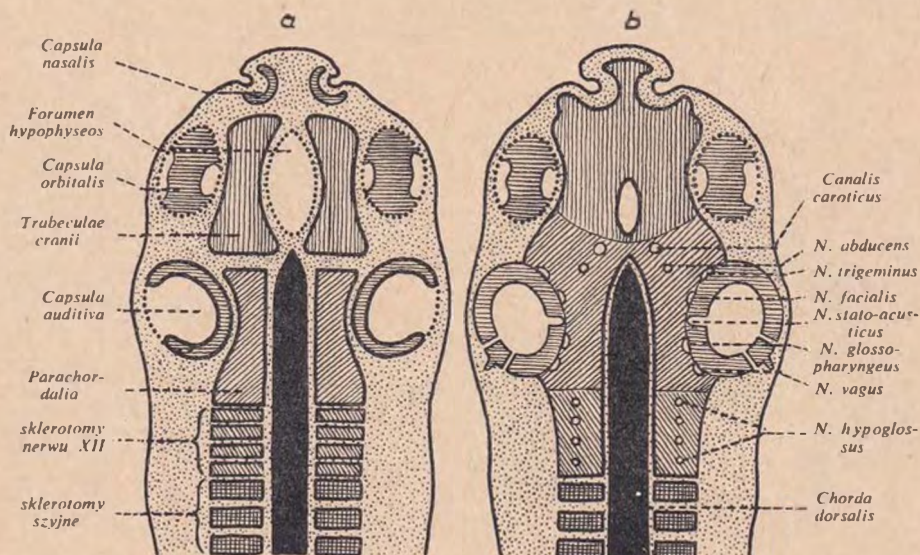
ROZWÓJ CZĘŚCI MÓZGOWEJ CZASZKI

Czaszka pierwotna (*cranium primordiale*). Podobnie do rozwoju rodowego również i w rozwoju osobniczym tylny, mniejszy odcinek czaszki powstaje z przekształcenia się przedniego odcinka kręgosłupa. Zawiera on, tak samo jak cały kręgosłup,

strunę grzbietową, która sięga aż do siodła tureckiego kości klinowej. Wraz z nią kończą się tu również obustronnie towarzyszące jej pracłony. Przednia «przedstrunowa», znacznie większa część kości czaszki powstaje natomiast, podobnie jak w rozwoju rodowym, niezależnie od kręgosłupa.

W rozwoju osobniczym czaszki pierwotnej odróżniamy również stadium mezenchymatyczne albo błoniaste (*desmocranium*), następnie chrząstkowe (*chondrocranium*), nim zostanie osiągnięte stadium kostne (*osteocranium*).

Rozwój mezenchymatycznej czaszki pierwotnej (*desmocranium*). Mezoderma położona w osi głowy jest przedłużeniem osiowo położonej mezodermy tułowia; otacza ona strunę grzbietową aż do jej przedniego końca i ciągnie się dalej do przodu

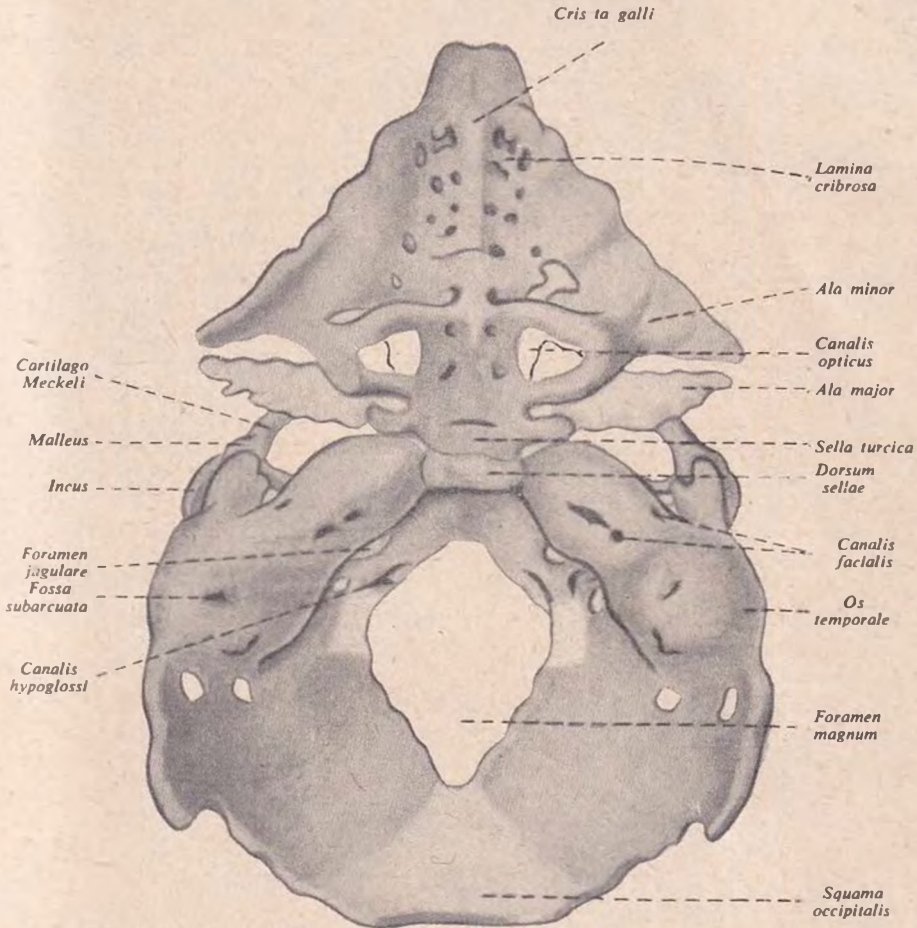


Ryc. 189. Schemat rozwoju chrząstkowej czaszki pierwotnej: a — stadium wcześniejsze; b — stadium późniejsze (modyf. wg Clary).

jako «mezoderma przedstrunowa». Boczenie ta mezoderma przechodzi bez wyraźnej granicy w części boczne mezodermy głowy łącząc się tu z mezodermą łuków skrzelowych. Mezoderma głowy otacza całe mózgowie i wypełnia wszystkie zagłębienia między poszczególnymi częściami mózgowia.

Rozwój chrząstkowej czaszki pierwotnej (*chondrocranium*). Tkanka chrząstkowa występuje w błoniastej czaszce pierwotnej w podobny sposób jak w obrębie kręgosłupa; początkowo występuje ona po obu stronach przedniego odcinka struny grzbietowej w postaci pasm tkanki chrząstkowej, tzw. chrząstek przystrunowych (*parachordalia*). Następnie te chrząstki zlewają się z sobą wentralnie od struny grzbietowej i tworzą jeszcze przed ukończeniem drugiego miesiąca płodowego część podstawną kości potylicznej, sięgając do przodu aż do grzbietu siodła tureckiego kości klinowej. Druga para chrząstek występuje do przodu od poprzednich i te tzw. beleczki chrząstkowe przedstrunowe (*trabeculae cranii prechordales*) zlewają się również z sobą obejmując otwór dla przysadki mózgowej. Wszystkie cztery blaszki chrząstkowe łączą się następ-

nie z sobą tworząc płytkę podstawną. Ku przodowi przedłuża się ona w chrząstkowe, z początku parzyste puszki nosowe, które następnie łączą się z sobą pośrodkowo położoną blaszką chrząstkową będącą zawiązkiem przyszłej przegrody nosa. Dwie płytki nosowe stanowią boczne odgraniczenie jamy nosowej od obu oczodołów. Nieparzysta już teraz puszka nosowa chrząstkowa jest z początku otwarta ku dołowi



Ryc. 190. Podstawa czaszki 3-miesięcznego płodu widziana od wewnątrz; wg modelu O. Hertwiga.

i ku górze; otwór górny, przez który przechodzą nerwy węchowe, zamyka później chrząstka przekształcająca się w blaszkę sitową kości sitowej. Chrząstkowa puszka nosowa przekształca się tylko częściowo w kostną (kość sitowa, małżowina nosowa dolna); część (chrząstki nosa) zostaje zachowana i stanowi jedyną prawie pozostałość czaszki chrząstkowej, która nawet u dorosłego zachowuje się w tym stanie. Pozostałe części puszek nosowej zanikają, a z zachowanej tu mezenchymy powstają później kości okładzinowe.

Czaszka chrząstkowa nie otacza więc całego mózgowia; tworzy ona jedynie wypukłą ku dołowi podstawę, a sklepienie i ściany boczne czaszki uzupełnione są przez błoniastą pokrywę. Pełny rozwój czaszki chrząstkowej występuje w końcu trzeciego miesiąca. Wszystkie chrząstkowo zawiązujące się części tworzą wspólną jednolitą masę przedziurawioną w tych miejscach, gdzie przechodzą naczynia i nerwy, jak np. kanał dla nerwu podjęzykowego, otwór dla tętnicy szyjnej czy szereg innych.

Rozwój czaszki kostnej (*osteocranium*). W obu pierwszych stadiach rozwoju budowa czaszki była stosunkowo prosta, natomiast w trzecim i ostatnim etapie rozwoju budowa ta bardzo się komplikuje, ponieważ kości rozwijają się nie tylko w obrębie czaszki chrząstkowej, ale również w obrębie pozostałej, błoniastej części czaszki. Na czaszce dorosłego odróżnienie obu rodzajów kości nie jest możliwe, często bowiem kości zastępcze zrastają się z kośćmi okładzinowymi tworząc jedną całość. Z całej czaszki chrząstkowej zachowują się u dorosłego, jak widzieliśmy, tylko chrząstki nosa (poza tym chrząstkozrosty na podstawie czaszki); reszta zastąpiona jest przez kość. Z chrząstkowej czaszki pierwotnej powstają następujące kości: kość potyliczna bez górnej części łuski, kość skroniowa bez części łuskowej i bębenkowej, kość klinowa bez blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowego i bez wierzchołka skrzydła większego, kość sitowa i małżowina nosowa dolna.

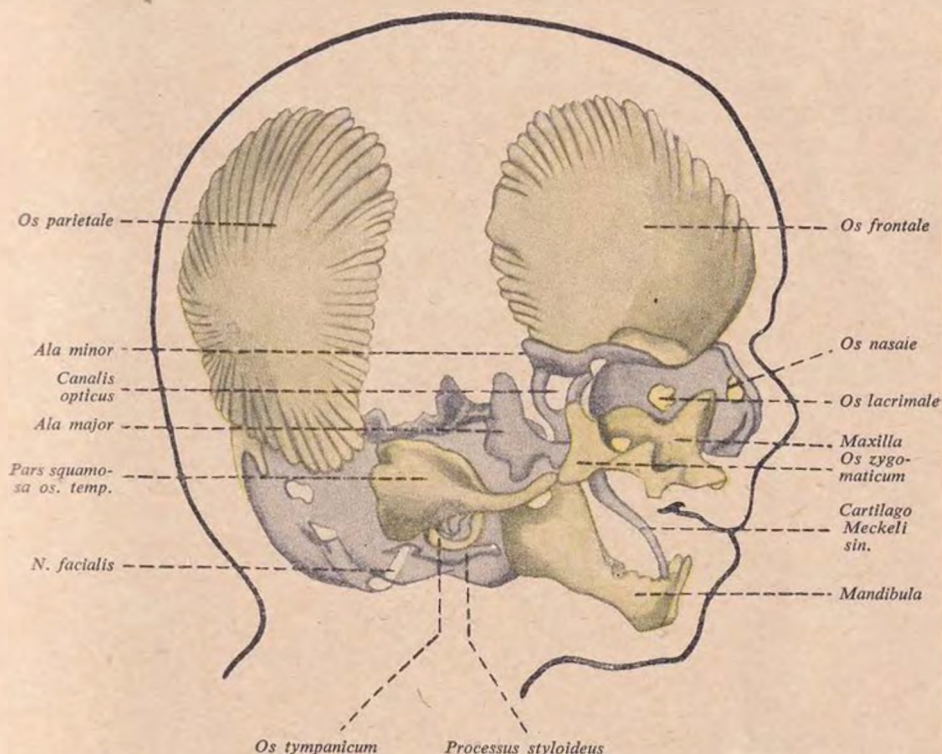
Czaszka łącznotkankowa (*dermatocranium*). Widzieliśmy poprzednio, że u wyższych kręgowców chrząstkowa czaszka pierwotna nie wystarcza do objęcia całego mózgowia a ogranicza się wyłącznie do podstawy chrząstkowej; natomiast całe sklepienie uzupełnione jest łącznotkankową błoną. Na podłożu tym, jak wiemy, powstają łącznotkankowe kości okładzinowe, które tworzą wysokie sklepienie czaszki ludzkiej. Kostnienie rozpoczyna się tu w początkach 3 miesiąca życia płodowego. Powstają symetrycznie jako samodzielne kości parzyste: ciemieniowe, czołowe, nosowe, łzowe i nieparzysty lemiesz. Obie kości czołowe przeważnie już po drugim roku życia zlewają się w jedną całość, kość nosowa i łzowa przylegają obustronnie do chrzęstnej puszki nosowej. Lemiesz z prawej i z lewej strony przylega do chrzęstnej przegrody nosa; obie jego blaszki zlewają się później z sobą równocześnie z zanikiem położonej między nimi chrząstki.

Ponieważ kości te powstają na podstawie tkanki łącznej, przedzielone są oczywiście błoniastymi pasmami łącznotkankowymi. Wielkość tych części błoniastych zmniejsza się z wzrastaniem kości, ale jeszcze u dziecka 1—2 roku życia zachowują się w niektórych miejscach jako tzw. ciemiączka (patrz dalej).

ROZWÓJ CZĘŚCI TRZEWNEJ CZASZKI

Rozwój kości chrząstkowej. Czaszka trzewna jest zupełnie innego pochodzenia niż czaszka mózgowa. Od pierwotnej czaszki mózgowej zarodka zwieszają się listewki chrząstkowe odpowiadające łukom skrzelowym, które u ryb i wielu płazów w ciągu całego życia są podporą skrzelu. Te łuki skrzelowe u ryb otaczają jelito głowowe, podobnie jak żebra otaczają trzewa klatki piersiowej. W miejscu gdzie para takich listewek wentralnie łączy się z sobą, znajduje się część środkowa, tzw. łącznik (*copula*). Ściana jelita głowowego jest przerwana między dwoma łukami, a przez te szczeliny skrzelowe wypływa na zewnątrz woda oddechowa pobrana przez gębę przepływając przez silnie unaczynione skrzelu. Każdy łuk skrzelowy ma swoją parę nerwów skrzelowych, które zaliczamy do nerwów czaszkowych, mięśnie skrzelowe i naczynia skrzelowe. Pierwszy łuk skrzelowy, większy od innych, zaopatrzony jest w zęby i przekształca

się w łuk zuchwowy. Drugi łuk nazywamy łukiem gnykowym. Następne są to łuki skrzелowe w ścisłym znaczeniu. Rekin ma siedem łuków skrzелowych, a pierwsza szczelina skrzелowa jest specjalnie położona i służy za otwór wypryskowy (*spiraculum*) do doprowadzenia wody, w przeciwieństwie do pozostałych szczelin skrzелowych, które wyprowadzają ją na zewnątrz. Tym samym jest przypuszczalnie zapoczątkowane dostosowanie się pierwszej szczeliny skrzелowej do jej nowego zadania polegającego na przewodzeniu fal dźwiękowych w związku z narządem słuchu.

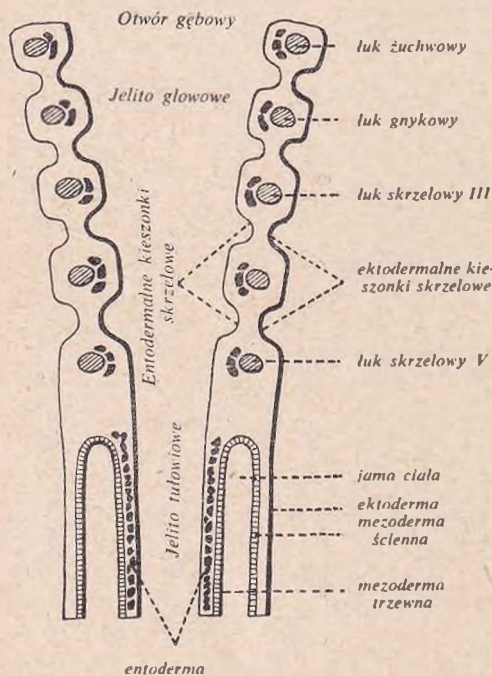


Ryc. 191. Czaszka 3-miesięcznego płodu widziana ze strony prawej; wg modelu O. Hertwiga.

U płodu ludzkiego zewnętrznie widoczne są cztery łuki skrzелowe (gardłowe) i pięć tzw. kieszonek skrzелowych (gardłowych). Kieszonki są to wewnętrzne, entodermalne uwypuklenia w bocznej ścianie gardła, którym odpowiadają kieszonki zewnętrzne, wypuklenia ektodermalne (ryc. 192). U człowieka te kieszonki skrzелowe nie przerywają się na zewnątrz jak u niższych kręgowców. Z pierwszej zewnętrznej kieszonki powstaje częściowo przewód słuchowy zewnętrzny. Pierwsza kieszonka skrzелowa wewnętrzna przekształca się w ucho środkowe; z jej części przyśrodkowej, prowadzącej z gardła, powstaje trąbka słuchowa (*tuba auditiva*), jej część boczna tworzy jamę bębenkową, zamkniętą od zewnątrz błoną bębenkową powstałą ze ścianki granicznej między wewnętrzną a zewnętrzną kieszonką skrzелową.

Łuki skrzелowe ulegają wybitnemu przekształceniu, które należy zaliczyć do najpiękniejszych przykładów «zmiany funkcji», jaką widzimy w historii rozwoju rodowego.

Z mezenchymy pierwszego łuku skrzelowego powstaje tzw. chrząstka Meckela (*cartilago Meckeli*) i dwie kosteczki słuchowe, młoteczek (*malleus*) i kowadelko (*incus*). Chrząstka Meckela stanowi przedni odcinek łuku i występuje w postaci długiej listewki chrząstkowej biegnącej aż do płaszczyzny pośrodkowej, gdzie łączy się z taką samą chrząstką strony przeciwnej. Wzdłuż niej, w tkance łącznej, a więc jako kość okładzinowa, zacznie się rozwijać żuchwa, dla której chrząstka Meckela jest podłożem. Młoteczek i kowadelko, służące przewodnictwu fal dźwiękowych, przylegają do



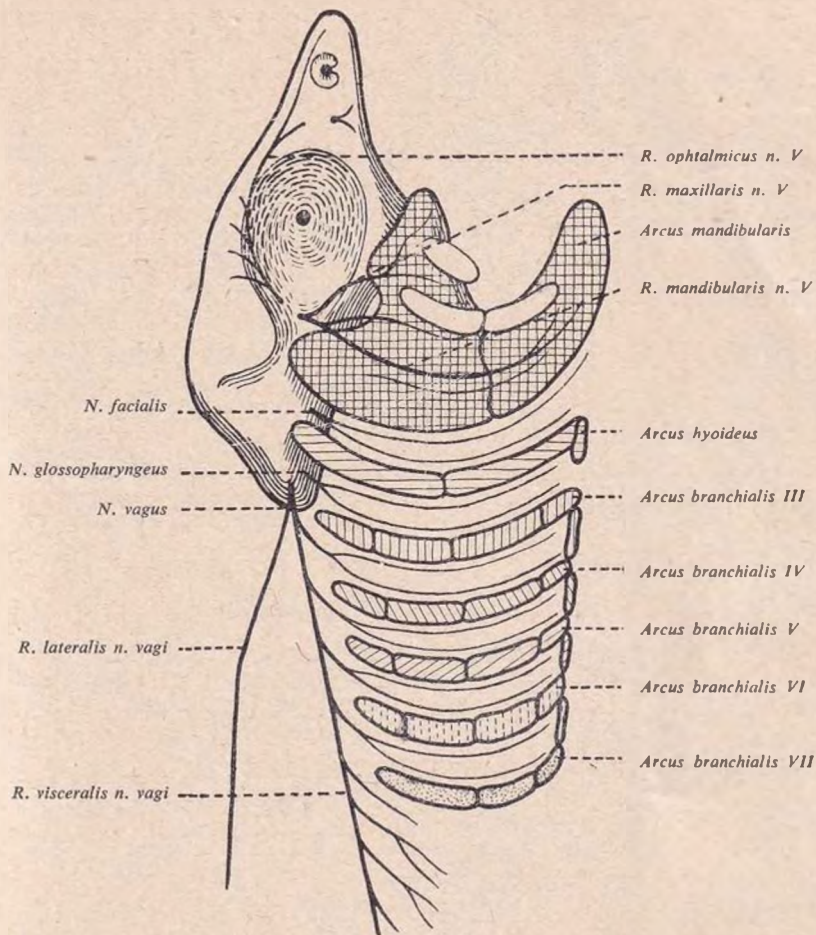
Ryc. 192. Schematyczny przekrój poziomy przez jelito główne i przednią część tuleria; wg Brausa; — mięśnie trzewne.

memu) łukowi. Hipotetycznie wyprowadzamy pozostałe chrząstki krtani i chrząstki tchawicy od siódmego do dziewiątego łuku skrzelowego.

Z wyjątkiem rogów mniejszych kości gnykowej, niektórych chrząstek krtani i chrząstek tchawicy, które przeważnie pozostają w stanie chrzęstnym, wszystkie inne części chrząstkowe kości trzewnego kostnieją u człowieka w późniejszych okresach rozwojowych. Tylko chrząstka Meckela stopniowo zanika; zanik ten rozpoczyna się jednak dopiero wtedy, gdy w jej otoczeniu rozwija się żuchwa jako kość okładzinowa. Młoteczek i kowadelko otrzymują w 2 miesiącu życia płodowego po jednym punkcie kostnienia. Równocześnie rozwija się na wyrostku długim młoteczka mała kostka okładzinowa zlewająca się następnie z kostnym młoteczkiem. Kostnienie strzemiączka rozpoczyna się nieco później i trwa do końca 6 miesiąca. Rogi większe kości gnykowej kostnieją każdy z jednego punktu kostnienia, a trzon kości gnykowej kostnieje z dwóch niebawem zlewających się punktów.

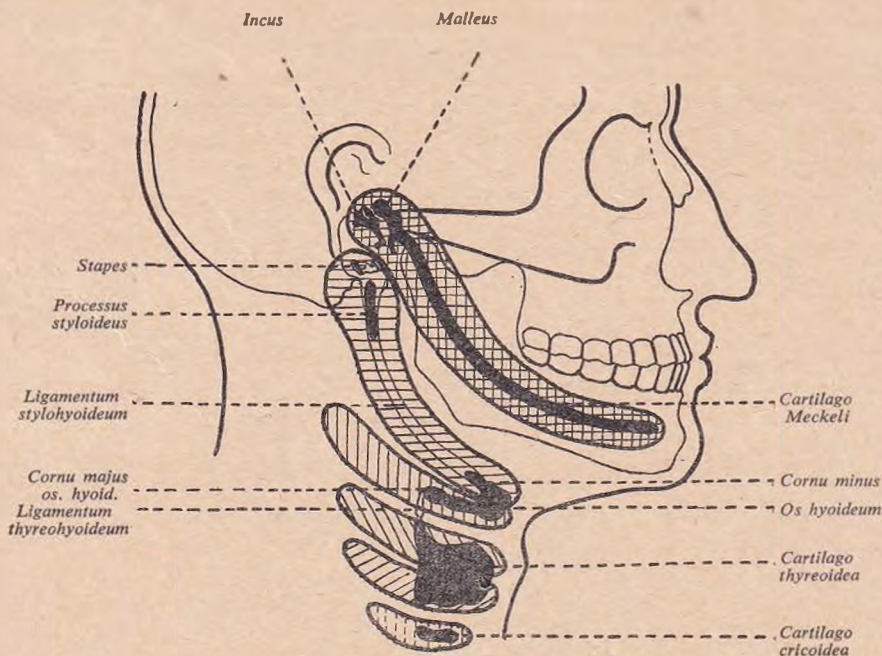
czaszki pierwotnej w najbliższym sąsiedztwie okolicy usznej. Powstają one z górnego odcinka pierwszego łuku. Drugi łuk skrzelowy tworzy wyrostek rylcowaty kości skroniowej, rogi mniejsze kości gnykowej i więzadło rylcowo-gnykowe, rozpięte między nimi. Również i trzecia kosteczka słuchowa, strzemiączko (*stapes*), powstaje przypuszczalnie z drugiego łuku. Wskutek wpuklenia się mezenchymy łuków do pierwszej wewnętrznej kieszonki skrzelowej kosteczki słuchowe zostają włączone do jamy bębnekowej. W ten sposób kość okładzinowa, jaką jest kość bębnekowa, obejmuje części kości trzewnego i dołącza je jako łańcuch kostek słuchowych do puszek usznej. Ten układ dźwigni przenosi drgania od błony bębnekowej do błędnika. Z trzeciego łuku skrzelowego zachowuje się tylko część wentralna w postaci rogów większych kości gnykowej, a poza tym łącznik (*copula*) drugiego i trzeciego łuku tworzy trzon kości gnykowej. Czwarty i piąty łuk wytwarzają chrząstkę tarczową. Występujący w niej czasami otwór (*foramen thyreodeum*) wskazuje na pierwotną granicę między obu łukami. Chrząstka pierścieniowata krtani odpowiada przypuszczalnie szóstemu (lub siód-

Rozwój kości okładzinowych trzewioczaszki. W koście trzewnym, podobnie jak w czaszce pierwotnej, obok kości powstających na podłożu chrząstkowym powstają również kości na podłożu łącznotkankowym; należą do nich: kość szczęki górnej, podniebienna, skrzydłowa, jarzmowa, żuchwa i część młoteczka. Szczeka jest największą



Ryc. 193. Schemat czaszki rekina.

kością twarzy. Kości podniebienne i skrzydłowe powstają w sklepieniu i ścianach bocznych jamy ustnej, przy czym kości skrzydłowe tworzą blaszkę przysródkową wyrostków skrzydłowych kości klinowej, z którą zrastają się w jedną całość. Żuchwa powstaje jako kość okładzinowa na powierzchni chrząstki Meckela. Obie połowy żuchwy są z początku połączone warstwą tkanki łącznej, która kostnieje w pierwszym roku życia.



Ryc. 194. Schemat rozwoju łuków skrzelowych u człowieka; oznaczenie łuków jak na rycinie 193.

SKŁAD CZASZKI

W czaszce chrząstkowej i łącznotkankowej powstające kości zastępcze i okładzinowe łączą się w ciągu życia płodowego w większe jednostki. To zmniejszenie liczby kości czaszki postępuje i po urodzeniu. Kości powiązane szwami łącznotkankowymi i chrząstkozrostami stwarzają dla rosnącego mózgowia puszkę kostną, która może się powiększać. Wraz z wiekiem następuje dalsze zrastanie się kości czaszki (*synostosis senilis*) i dlatego u osobnika starszego nie możemy rozsadzić czaszki mózgowej na oddzielne kości, tak jak np. u 20-letniego. Z przyczyn bliżej nam nieznanych zrastanie kości mózgowiczaszki może występować znacznie wcześniej niż normalnie, już podczas wzrastania kości (*synostosis prematura*), o czym będzie jeszcze mowa.

Streszczając nasze uwagi rozwojowe widzimy, że w obrębie czaszki mózgowej wyłącznie na podłożu chrząstkowym powstają: kość sitowa i małżowina nosowa dolna, wyłącznie na podłożu tkanki łącznej: kość ciemieniowa, czołowa, nosowa, łzowa i lemiesz; pochodzenia mieszanego są kości: potyliczna, skroniowa i klinowa. W obrębie kośćca trzewnego na podłożu chrząstkowym powstają tylko: kowadelko, strzemiączko i kość gnykowa, wyłącznie na podłożu łącznotkankowym: szczęka, kość jarzmowa, podniebienna i żuchwa; pochodzenia mieszanego jest młoteczek.

W budowie puszki mózgowej w węższym znaczeniu, tzn. w kostnej osłonie mózgowia, nie biorą udziału: większa część kości sitowej, kości nosowe, łzowe, małżowiny nosowe dolne i lemiesz.

Z punktu widzenia opisowego podział czaszki na poszczególne kości u młodego osobnika (np. 20-letniego) przeprowadzamy następująco:

Czaszka mózgowa: kość potyliczna, klinowa, czołowa, sitowa, kości ciemieniowe, skroniowe, razem 8 kości.

Czaszka trzewna: kości twarzy: nosowe, łzowe, małżowiny nosowe dolne, łemiesz, szczęki, kości jarzmowe, podniebienne, żuchwa, razem 14 kości; kosteczki słuchowe: młoteczki, kowadełka, strzemiączka; kość gnykowa. Ogólna liczba kości czaszki w młodym wieku wynosi 29.

BUDOWA OGÓLNA CZASZKI

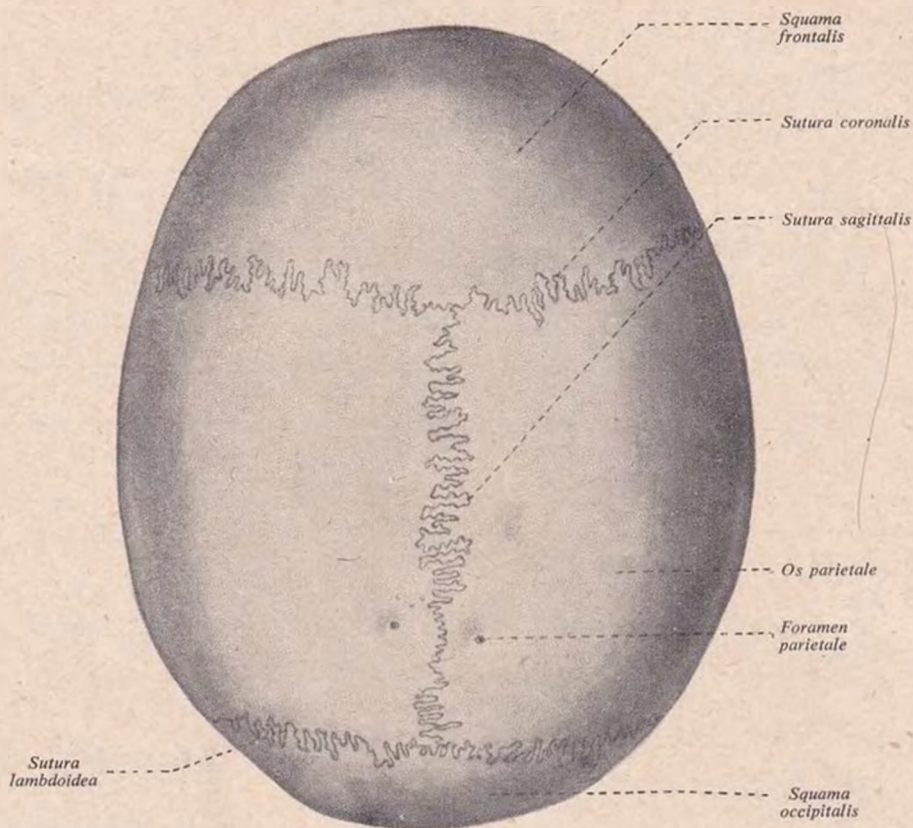
Rozpatrując czaszkę jako całość możemy odróżnić jej ścianę górną i dolną, przednią i tylną oraz dwie ściany boczne.

ŚCIANA GÓRNA

W skład ściany górnej czaszki stanowiącej jej sklepienie (*calvaria*; *calvus*=łysy) wchodzi: łuska czołowa, obie kości ciemieniowe i niewielka część łuski potylicznej. Łuska czołowa (*squama frontalis*) stanowi płaską, wypukłą część tej kości tworzącą czoło i część przednią właściwego sklepienia głowy. Kości ciemieniowe (*ossa parietalia*) są to dwie płasko-wypukłe, czworokątne kości leżące do tyłu od łuski czołowej. Obie kości łączą się z sobą w linii pośrodkowej. Kość potyliczna (*os occipitale*) jest dużą, nieparzystą kością leżącą ku tyłowi od obu kości ciemieniowych; łuska tej kości tworzy potylicę i górną częścią zachodzi na sklepienie, tak że patrząc od góry widzimy tylko nieznaczną jej część.

Sklepienie ciągnie się od łuków brwiowych (*arcus superciliares*) kości czołowej aż do kresy karkowej górnej (*linea nuchae superior*) kości potylicznej; z boku ograniczone jest kresami skroniowymi (*lineae temporales*). Powierzchnia sklepienia jest gładka i wypukła, a jej kształt — oglądany z góry — jest zmienny, eliptycznie wydłużony lub bardziej okrągły, przy czym w części tylnej, ciemieniowej, jest szerszy niż z przodu w części czołowej. Część środkowa sklepienia tworzy najwyższy punkt czaszki zwany szczytem (*vertex*), część przednią, nieco spłaszczoną, nazywamy czołem (*frons*), tylną zaś, silniej opadającą — potylicą (*occiput*). Ściana górna jest przecięta trzema szwami: 1) szew wieńcowy (*sutura coronalis*) biegnie poprzecznie między kością czołową i kośćmi ciemieniowymi; 2) szew strzałkowy (*sutura sagittalis*) jest położony pośrodkowo między obu kośćmi ciemieniowymi; jest on silnie zazębiony, szczególnie w przednich dwóch trzecich częściach swego przebiegu; 3) szew węglowy (*sutura lambdaidea*, w kształcie greckiej litery lambda) biegnie między kośćmi ciemieniowymi a łuską potyliczną. Punkt, w którym szew wieńcowy łączy się ze szwem strzałkowym, nazywamy *bregma* (część czołowa głowy); punkt, w którym stykają się szew strzałkowy ze szwem węglowym — *lambda*. Najbardziej do przodu wysunięty

punkt sklepienia czaszki (*glabella*) leży na wyniosłości tej samej nazwy (*glabella*=gładzina, nicowłosione miejsce między brwiami) położonej między obu przyśrodkowymi końcami łuków brwiowych. Po obu stronach szwu strzałkowego są położone otwory ciemieniowe (*foramina parietalia*), zaś bardziej bocznie — guzy ciemieniowe (*tubera parietalia*). Przez otwór



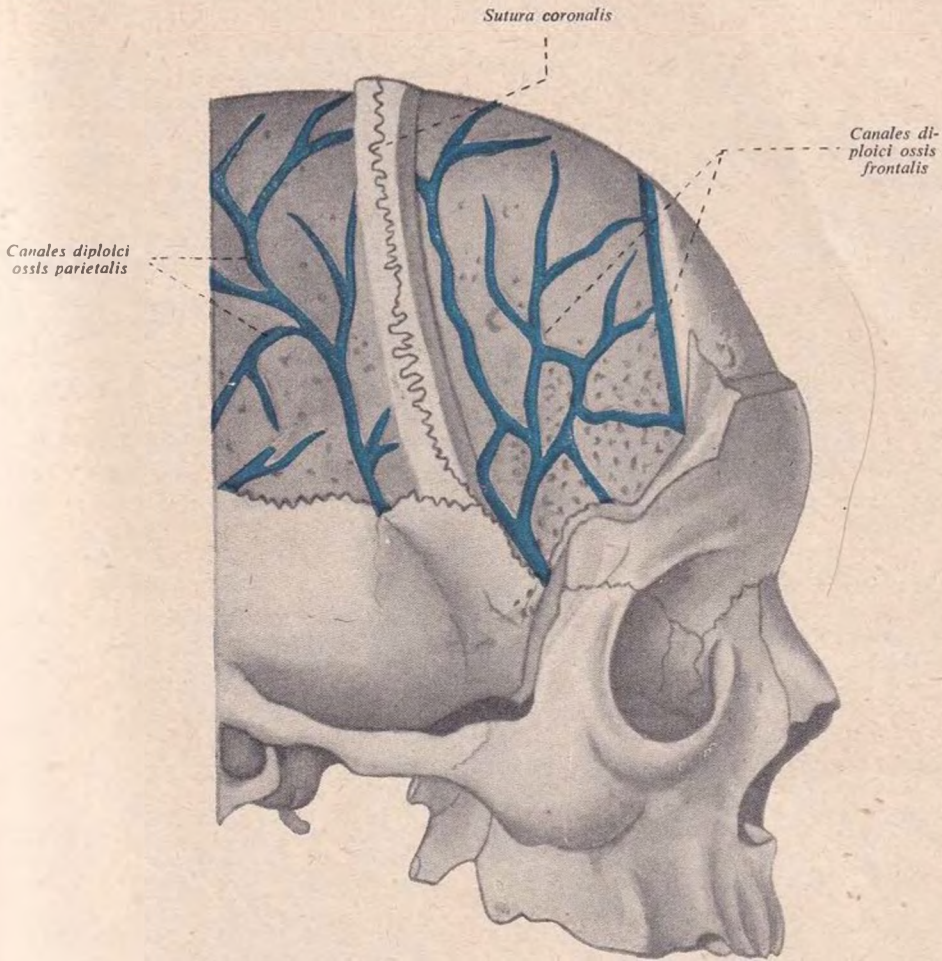
Ryc. 195. Sklepienie czaszki widziane od zewnątrz.

ciemieniowy biegnie gałąź oponowa tętnicy potylicznej i leży w nim żyła wypustowa ciemieniowa (*vena emissaria parietalis*)¹. Na kości czołowej powyżej łuków brwiowych znajdują się guzy czołowe (*tubera frontalia*).

Struktura sklepienia czaszki. Sklepienie, jak również ściany boczne i potylica czaszki są zbudowane z kości płaskich. Składają się one z zewnętrznej (*lamina externa*)

¹ wypust ciemieniowy (*emissarium parietale*)

i z wewnętrznej (*lamina interna*) blaszki istoty zbitej. Tę wewnętrzną blaszkę nazywano dawniej blaszką szklaną (*lamina vitrea**), ponieważ przypuszczano, że jest ona bardziej krucha niż blaszka zewnętrzna (patrz mechanika czaszki). Między tymi podwójnymi (*diploos* = podwójny) warstwami istoty zbitej znajduje się różnej grubości warstwa gąbczasta, czyli śródkoście (*diploë*) wypełnione szpikiem i silnie unaczynione. Po-



Ryc. 196. Śródkoście i kanały śródkościa.

dobnie do istoty gąbczastej kręgów śródkoście jest skanalizowane szerokimi i silnie rozgałęzionymi kanałami śródkościa (*canales diploici*), zawierającymi żyły śródkościa (*venae diploicae*) o cienkich ścianach pozbawionych zastawek. Końce tych żył łączą się przez żyły wypustowe (*vv. emissariae*) z żyłami biegnącymi zewnątrz czaszki, jak również z zatokami żylnymi opony twardej mózgowia i łączą w ten sposób krwiobieg wewnątrzczaszkowy z krwiobiegiem zewnątrzczaszkowym, wyrównując

ciśnienie krwi. Jakie znaczenie ma to bogactwo krwi sklepienia czaszki, nie jest wyjaśnione; może stanowi ono ochronę mózgowia przed zimnem.

Sklepienie czaszki, tak jak każda kość, ma okostną zewnętrzną, stanowiącą mocną i cienką błonę, bogato unerwioną czuciowo i okostną wewnętrzną stanowiącą równocześnie mocną osłonę mózgowia, którą nazywamy oponą twardą (*dura mater*). Okostna zewnętrzna daje się u dzieci łatwo oddzielić od kości, tak że podczas porodu może nastąpić wylew krwawy pod okostną zewnętrzną (*haematoma neonatorum*); opona twarda natomiast jest u dzieci silnie zrośnięta z kością i z trudem tylko można ją oddzielić. U dorosłego przeciwnie, opona jest przytwierdzona do podstawy czaszki tylko w określonych punktach. U noworodków i dzieci, u których sklepienie czaszki składa się jeszcze z oddzielnych, przesuwalnych w stosunku do siebie części, opona twarda odgrywa znaczną rolę i stanowi jak gdyby aparat więzadłowy szkieletu kostnego. Oba te składniki tworzą jeden układ mechaniczny stanowiący wybitną ochronę mózgowia.

Grubość ściany czaszki. Grubość ściany czaszki jest najmniejsza w miejscach, gdzie mięśnie przylegają do kości. Dotyczy to przede wszystkim okolicy skroniowej i dolnej części okolicy potylicznej. Grubość sklepienia może podlegać bardzo znacznym wahaniom osobniczym (2—8 mm). Najgrubsze czaszki mogą mieć trzy razy większą grubość ścian niż czaszki cienkie, choć pozostały kościec nie wykazuje szczególnie silnego rozwoju. Te odrębne stosunki w sklepieniu czaszki są, być może, związane z tym, że czaszka w mniejszym stopniu niż pozostały kościec podlega działaniu czynności mechanicznej; poza tym żadna inna kość w czasie wzrastania nie dostraja się tak precyzyjnie do swego zadania, jak puszka czaszki w stosunku do mózgowia. Może w tym procesie regulacyjnym zmienność grubości sklepienia odgrywać pewną rolę. W niektórych miejscach w związku z zanikiem istoty gąbczastej sklepienie może być cienkie i przeświecające, jak np. w okolicy ciemieniowej. W wieku późniejszym zapalenie kości (*ostitis*) może wywołać znaczne zgrubienie sklepienia dochodzące do 2 cm i znaczny wzrost wagi, nawet do 500 g, gdy prawidłowa waga waha się w granicach 125—200 g. Gdy tkanka kostna kości ciemieniowych zanika (*craniotabes*), mogą one stać się cienkie jak papier i nawet uginać pod wpływem ucisku, jak to widzimy w krzywicy.

ŚCIANA PRZEDNIA (TWARZ KOSTNA, *FACIES OSSEA*)

Czaszka widziana od przodu (ryc. 197) ma mniej więcej kształt owalny; od góry ogranicza ją łuska czołowa, od dołu trzon żuchwy, z boku kości jarzmowe i gałęzie żuchwy. Część górna utworzona przez łuskę czołową jest gładka i wypukła, część dolna utworzona przez kości twarzy jest nieregularna. Poniżej części czołowej, ograniczonej od dołu łukami brwiowymi i gładzizną, leżą bocznie oczodoły przedzielone jamą nosową.

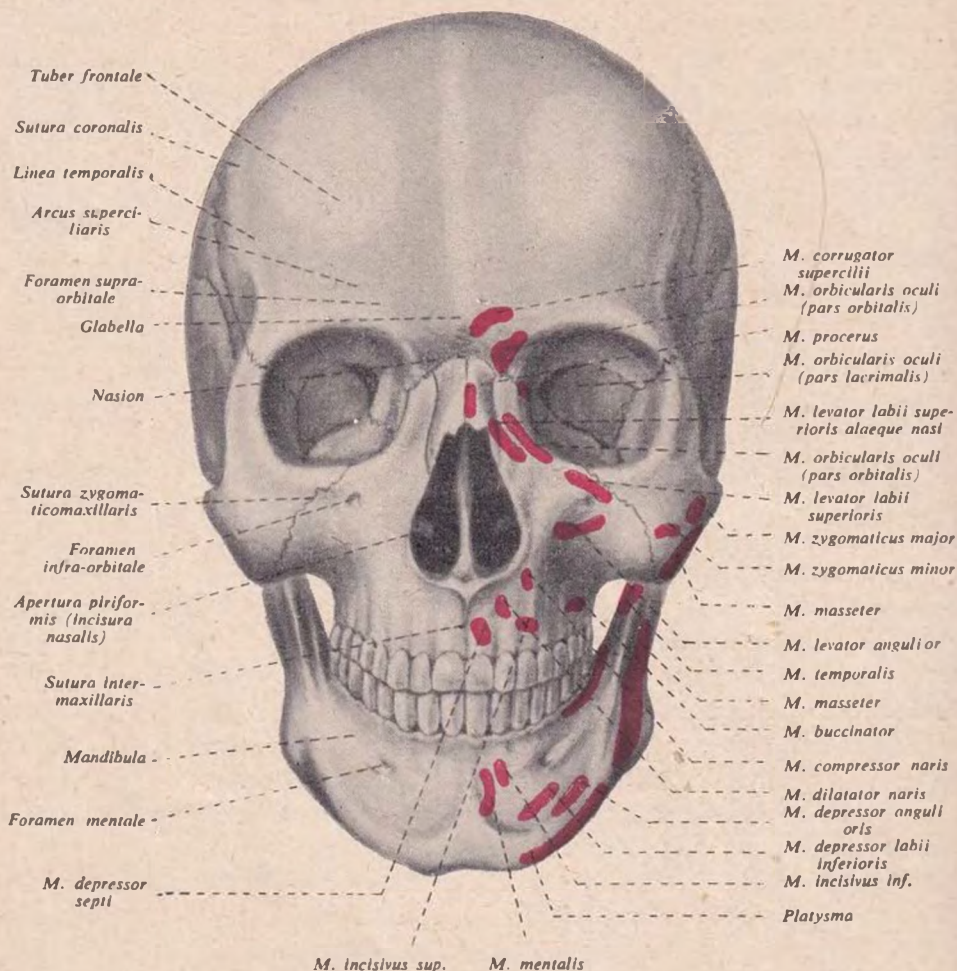
Oczodół (*orbita*; ryc. 254) ma kształt czwórściennego ostrosłupa szczytem zwróconego do wewnątrz, do kanału wzrokowego (*canalis opticus*)¹, a podstawą — ku powierzchni twarzowej czaszki. Przez kanał wzrokowy przebiega tętnica oczna (*a. ophthalmica*) i nerw wzrokowy (*n. opticus*).

¹ otwór wzrokowy (*foramen opticum*)

Podstawa stanowi wejście oczodołu (*aditus orbitae*); jest ono mniej więcej czworokątne z zaokrąglonymi kątami. Na górnym brzegu wejścia utworzonym przez kość czołową nieco przyśrodkowo od połowy jego długości znajduje się wcięcie lub otwór nadoczodołowy (*incisura supra-orbitalis* s. *foramen supra-orbitale*) dla nerwu i naczyń nadoczodołowych. Brzeg boczny wejścia oczodołu stanowi wyrostek jarzmowy kości czołowej i wyrostek czołowy kości jarzmowej, łączące się z sobą szwem czołowo-jarzmowym (*sutura frontozygomatica*). W przedłużeniu bocznego brzegu wejścia oczodołu ciągnie się łukowato ku górze i do tyłu kresa skroniowa (*linea temporalis*), która ogranicza od przodu i od góry obszerny dół skroniowy (*fossa temporalis*) znajdujący się do tyłu od bocznego brzegu oczodołu na ścianie bocznej czaszki. Brzeg dolny wejścia oczodołu tworzy kość jarzmowa i szczeka, a brzeg przyśrodkowy — wyrostek czołowy szczęki i kość czołowa.

Środek twarzy między obu oczodołami zajmuje jama nosowa (*cavum nasi*). Składa się ona z właściwej nieparzystej kostnej jamy nosowej przedzielonej przegrodą kostną nosa (*septum nasi osseum*) na część prawą i lewą i z parzystych jam dodatkowych, tzw. zatok przynosowych (*sinus paranasales*), które otaczają właściwą jamę i obustronnie łączą się z nią (ryc. 256—258). Od strony przednio-górnej w kości czołowej znajdują się zatoki czołowe (*sinus frontales*), od strony bocznej w kości sitowej komórki sitowe (*cellulae ethmoidales*) i w szczękach zatoki szczękowe (*sinus maxillares*). Wreszcie od górno-tylnej strony jamy nosowej znajdują się w kości klinowej zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*). Obszerne wejście do kostnej jamy nosowej jest skierowane do przodu; ze względu na swój kształt zwężający się ku górze nazywamy je otworem gruszkowatym (*apertura piriformis*). Otwór gruszkowaty jest ograniczony od góry dolnym, wolnym brzegiem obu kości nosowych, zaś boczenie i od dołu — kośćmi szczęki. Kości nosowe wypukłe z boku na bok i wklęsło-wypukłe w kierunku strzałkowym tworzą grzbiet nosa. Rozpoczynają się u góry krótkim, poziomo biegnącym szwem czołowo-nosowym (*sutura frontonasalis*) łączącym je poniżej gładziny z częścią nosową kości czołowej. Punkt środkowy tego szwu nazywa się *nasion*. Boczenie w przedłużeniu szwu czołowo-nosowego i mniej więcej w tym samym kierunku ciągnie się szew łączący z obu stron kość czołową z wyrostkiem czołowym szczęki, a dalej ku tyłowi z kośćmi łzowymi (ryc. 254). Wyrostek czołowy szczęki biegnie więc tu obustronnie między kością nosową a łzową położoną bardziej boczenie i ku tyłowi od niego. Otwór gruszkowaty jest ograniczony boczenie ostrym brzegiem wcięcia nosowego szczęk, do którego przyczepiają się chrząstki nosa zewnętrznego; ku dołowi brzegi te zaginają się przyśrodkowo i do przodu tworząc kolec nosowy przedni (*spina nasalis ant.*). Spoglądając od przodu przez otwór gruszkowaty do jamy nosowej widzimy, że przegroda kostna nosa dzieląca jamę nosową

na część prawą i lewą wykazuje z przodu znaczny ubytek, mniej więcej trójkątnego kształtu; w stanie świeżym jest on wypełniony chrzęstną przegrodą nosa (ryc. 255). Ze ścian bocznych jamy nosowej widoczna jest część przednia małżowiny nosowej dolnej, powyżej zaś małżowina nosowa środkowa;



Ryc. 197. Czaszka z przyczepami mięśni widziana od przodu.

najmniejsza ze wszystkich trzech małżowin, małżowina górna, położona najwyżej i najbardziej do tyłu w jamie nosowej, nie jest widoczna, gdy jest oglądana od przodu.

Powierzchnię leżącą poniżej wejścia oczodołów a bocznie od otworu gruszkowatego tworzy w przeważającej części szczeka, a tylko w małej części —

kość jarzmowa. Widzimy tutaj, tuż pod brzegiem dolnym wejścia oczodołu, otwór podoczodołowy (*foramen infra-orbitale*) dla nerwu i naczyń tej samej nazwy, a pod nim zagłębienie zwane dołem szczęki (*fossa canina*). Cały dolny brzeg tej części twarzy stanowi wyrostek zębodołowy szczęki z umieszczonymi w nim zębami.

Kość jarzmowa tworzy obustronnie wyniosłość policzkową, dolną i boczną część wejścia oczodołu i część przednią łuku jarzmowego. Przyśrodkowo łączy się z kością szczęki górnej szwem jarzmowo-szczękowym (*sutura zygomaticomaxillaris*), do tyłu — z wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej, ku górze — z wyrostkiem jarzmowym kości czolewej i przyśrodkowo oraz do tyłu — ze skrzydłem większym kości klinowej.

Powierzchnia zewnętrzna trzonu żuchwy (*corpus mandibulae*) nosi na samym przodzie ślady pierwotnego szwu obu symetrycznych części składowych żuchwy. Ślad ten zaznaczający się chropowatą linią kończy się w płaszczyźnie pośrodkowej na dolnym brzegu żuchwy guzowatością bródkową (*protuberantia mentalis*) bocznie ograniczoną guzkami bródkowymi (*tubercula mentalia*; ryc. 242). Poniżej drugiego zęba przedtrzonowego znajduje się na powierzchni zewnętrznej otwór bródkowy (*foramen mentale*) dla nerwu i naczyń bródkowych. Z tyłu trzon żuchwy przechodzi u obu swych końców w stromo wstępujące gałęzie żuchwy (*rami mandibulae*).

ŚCIANA TYLNA

Kształt czaszki oglądanej od tyłu jest również bardzo różny, wahając się od kształtu pięciokątnego do mniej więcej okrągławego. Widoczne tu kości stanowią części tylne obu kości ciemieniowych, łuskę potyliczną i część sutkową kości skroniowej wraz z jej wyrostkiem sutkowatym występującym w dolnym rogu po obu stronach czaszki. Opisane już części oglądane od góry, a widoczne również od tyłu, są to: guzy ciemieniowe, część tylna szwu strzałkowego i szew węglowy występujący tu w całym swym przebiegu. Szew ten przedłuża się ku dołowi w szew potyliczno-sutkowy (*sutura occipitomastoidea*) łączący kość potyliczną z częścią sutkową kości skroniowej. Szew węglowy zawiera często małe kosteczki, tzw. wstawki (patrz dalej). W linii pośrodkowej, mniej więcej w połowie wysokości łuski potylicznej, wznosi się dość wybitna wyniosłość, guzowatość potyliczna zewnętrzna (*protuberantia occipitalis externa*), której dolny punkt końcowy nazywa się *inion* (tył głowy). Obustronnie od tej wyniosłości biegnie ku górze wypukła kresa karkowa górna (*linea nuchae superior*, *nucha*=kark), a powyżej niej mniej stała i znacznie słabsza kresa karkowa najwyższa (*linea nuchae suprema*). Ku dołowi od guzowatości potylicznej zewnętrznej do otworu wielkiego ciągnie się dla przyczepu więzadła karkowego grzebień potyliczny

zewnątrzny (*crista occipitalis externa*). Od niego, mniej więcej w połowie jego długości, obustronnie odchodzi bocznie, uwypuklona ku górze kresa karkowa dolna (*linea nuchae inferior*). Pole położone powyżej guzowatości zewnętrznej i powyżej kres karkowych najwyższych 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 ona do przyczepu licznych mięśni karku (*mm. rectus capitis post. major et minor, m. obliquus capitis sup.*), grzbietu (*mm. semispinalis capitis, splenius capitis, trapezius*) i szyi (*m. sternocleidomastoideus*; ryc. 200).

ŚCIANA BOCZNA

Gdy czaszka jest oglądana z boku, występują wyraźnie obie zasadnicze części czaszki: część większa, mózgowa położona ku górze i ku tyłowi i część mniejsza, twarzowa położona ku dołowi i do przodu (ryc. 198). W skład ściany bocznej części mózgowej czaszki wchodzi: kość czołowa, ciemieniowa, potyliczna, skroniowa i skrzydło większe kości klinowej. Kości te są połączone z sobą i z kością jarzmową następującymi szwami: skroniowo-jarzmowym (*sutura temporozygomatica*) między wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej i wyrostkiem skroniowym kości jarzmowej, czołowo-jarzmowym (*sutura frontozygomatica*), łączącym kość jarzmową z wyrostkiem jarzmowym kości czołowej, wspomnianym już przy opisie czaszki od przodu; szwami w otoczeniu skrzydła większego kości klinowej, a mianowicie szwem klinowo-jarzmowym (*sutura sphenozygomatica*) do przodu, klinowo-czołowym (*sutura sphenofrontalis*) i klinowo-ciemieniowym (*sutura sphenoparietalis*) ku górze i klinowo-łuskowym (*sutura sphenosquamosa*) do tyłu, między skrzydłem większym kości klinowej a częścią łuskową kości skroniowej. Szew klinowo-ciemieniowy bywa bardzo różny pod względem długości, może go nawet brakować zupełnie i w tych przypadkach kość czołowa łączy się bezpośrednio z częścią łuskową kości skroniowej. Ta okolica nazywa się *pterion* (*pteryx* = skrzydło). Ku tyłowi od *pterionu* część łuskowa kości skroniowej łączy się z dolnym brzegiem kości ciemieniowej szwem łuskowym (*sutura squamosa*); szew ten przedłuża się ku tyłowi w krótki, mniej więcej poziomo biegnący szew ciemieniowo-sutkowy (*sutura parietomastoidea*) między częścią sutkową kości skroniowej a okolicą tylnego końca kości ciemieniowej. W części górnej czaszki widzimy znany już nam szew wieńcowy, położony bardziej do przodu między kością czołową i ciemieniową, oraz szew węglowy — bardziej do tyłu, między kością potyliczną i ciemieniową. Szew węglowy przedłuża się ku dołowi w szew potyliczno-sutkowy (*sutura occipitomastoidea*) między łuską potyliczną a częścią sutkową kości skroniowej. Zapoznaliśmy się już

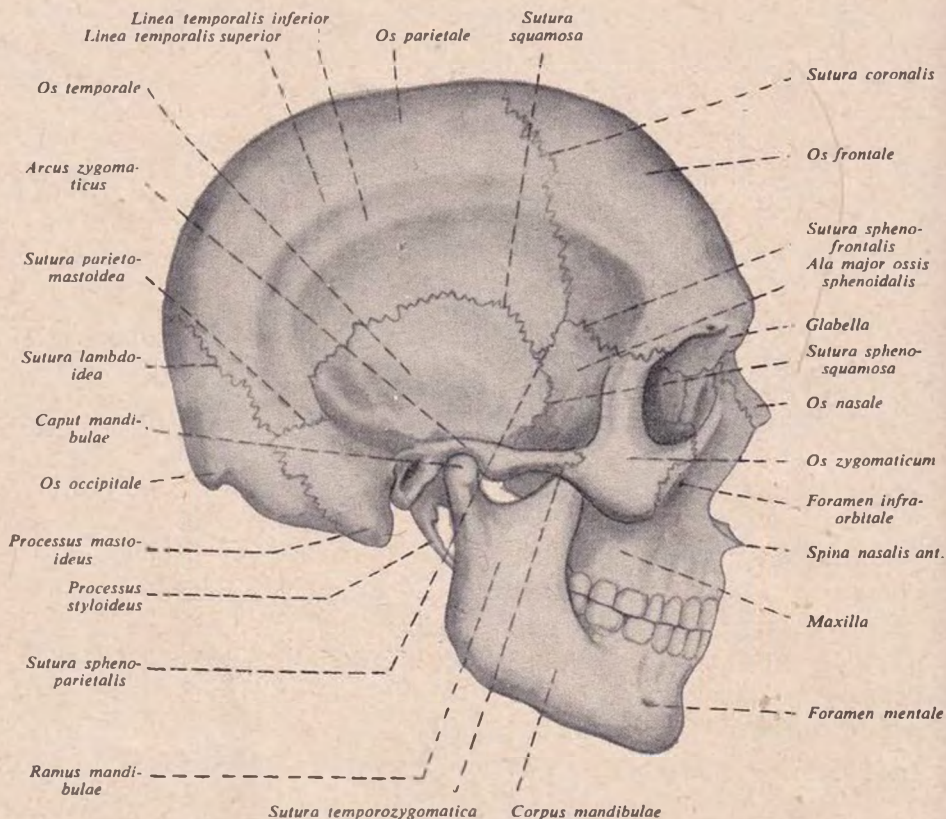
z nim w opisie czaszki od tyłu. Powyżej górnego brzegu wejścia oczodołu biegnie łuk brwiowy, a dalej ku tyłowi i ku górze znajduje się guz czołowy. Mniej więcej w środku kości ciemieniowej leży guz ciemieniowy. Z tyłu znajduje się guzowatość potyliczna zewnętrzna, od której bieżną bocznie kresy karkowe górne.

Wzdłuż bocznej ściany mózgowcowej od przodu ku tyłowi biegnie wypukła kresa skroniowa (*linea temporalis*; *tempora*=skronie; od *tempus*=czas: siwe włosy występują wprawdzie na skroniach); biegnie ona od wyrostka jarzmowego kości czołowej ku górze i ku tyłowi na kości czołowej i tutaj odgranicza wyraźnie czoło od skroni, następnie kierując się w dalszym ciągu łukowato przechodzi na kość ciemieniową, zstępuje wreszcie ku dołowi i do przodu i kończy się na części łuskowej kości skroniowej jako wał ciągnący się w przedłużeniu wyrostka jarzmowego kości skroniowej ku tyłowi. W części środkowej występuje ona w postaci dwóch koncentrycznie i równoległe do siebie biegnących linii, słabszej kresy skroniowej górnej i silniejszej kresy skroniowej dolnej. Kresa skroniowa odgranicza od przodu i od góry dół skroniowy (*fossa temporalis*); leży on w okolicy skroniowej czaszki i zawiera m. skroniowy. Ku dołowi dół skroniowy sięga do łuku jarzmowego, gdzie łączy się z dołem podskroniowym (*fossa infratemporalis*). Dół podskroniowy zawiera mm. skrzydłowe, z przodu sięga do kości szczęki górnej, a bocznie ograniczony jest gałęzią żuchwy.

Łuk jarzmowy (*arcus zygomaticus*) jest utworzony wyrostkiem jarzmowym kości skroniowej i wyrostkiem skroniowym kości jarzmowej, które łączą się z sobą skośnie przebiegającym szwem skroniowo-jarzmowym (*sutura temporozygomatica*). Ścięgno m. skroniowego przechodzi przyśrodkowo od łuku dążąc do swego przyczepu na wyrostku dziobiastym żuchwy. Wyrostek jarzmowy kości skroniowej (ryc. 198 i 210) rozpoczyna się dwiema odnogami; odnoga przednia ogranicza od przodu dół żuchwowy (*fossa mandibularis*) i tworzy do przodu od niego guzek stawowy (*tuberculum articulare*); odnoga tylna leży ku górze od dołu żuchwowego, a ku tyłowi, powyżej otworu słuchowego zewnętrznego, przechodzi w znany nam wał kostny będący częścią końcową kresy skroniowej. Do górnego brzegu łuku jarzmowego przyczepia się powieź m. skroniowego; brzeg dolny tworzy pole przyczepu dla m. żwacza.

Do tyłu i poniżej tylnej odnogi łuku jarzmowego znajduje się eliptyczny otwór słuchowy zewnętrzny (*porus acusticus externus*) otoczony od przodu, od dołu i od tyłu częścią bębenną kości skroniowej; do jego zewnętrznego obwodu przyczepia się część chrząstkowa przewodu słuchowego zewnętrznego. Między obiema odnogami wyrostka jarzmowego kości skroniowej znajduje się, jak wspomniano, dół żuchwowy, pokryty w swej przedniej części włóknistą chrząstką stawową; dół żuchwowy od przodu jest ograniczony guzkiem stawowym pokrytym również chrząstką włóknistą, która jest przedłużeniem

chrząstki dołu żuchwowego. Zarówno dół żuchwowy, jak guzek stawowy tworzą powierzchnię stawową dla połączenia czaszki z wyrostkiem kłykciowym żuchwy. Ku dołowi i do przodu od części bębnekowej kości skroniowej ciągnie się zmiennej długości wyrostek rylcowaty (*processus styloideus*), ku dołowi zaś i do tyłu — wyrostek sutkowy (*processus mastoideus*) kości skroniowej. Pierwszy jest miejscem przyczepu licznych mięśni (*m. sty-*



Ryc. 198. Czaszka widziana ze strony prawej.

lohyoideus, *m. styloglossus*, *m. stylopharyngeus*) i więzadeł (*lig. stylohyoideum*, *lig. stylomandibulare*). Do powierzchni zewnętrznej wyrostka sutkowego przyczepiają się mięśnie: mostkowo-sutkowo-obończykowy, płatowy głowy i najdłuższy głowy.

ŚCIANA DOLNA (PODSTAWA CZASZKI)

Powierzchnia zewnętrzna podstawy czaszki (*basis cranii externa*) bez żuchwy, która tworzy jej ścianę dolną, ograniczona jest od przodu wyrostkami zębodołowymi szczęki; od tyłu kresami karkowymi górnymi kości potylicznej;

z boku — również wyrostkami zębodołowymi szczęki, dalej dolnym brzegiem kości jarzmowej i łukiem jarzmowym; od łuku jarzmowego granica boczna biegnie następnie do wyrostka sutkowatego kości skroniowej i do końca bocznego kresy karkowej górnej kości potylicznej. Powierzchnię zewnętrzną albo dolną podstawy czaszki tworzą wyrostki podniebienne szczęki, blaszki poziome kości podniebiennych, lemiesz, wyrostki skrzydłowe kości klinowej, powierzchnie dolne kości skroniowych oraz kości klinowej i potylicznej. Przednia część podstawy czaszki należy do czaszki twarzowej, stanowi ją podniebienie kostne oraz lemiesz; część tylna należy do części mózgowej czaszki (ryc. 199).

Podstawą podniebienia kostnego (*palatum osseum*¹) są wyrostki podniebienne obu szczęk i ku tyłowi od nich położone blaszki poziome kości podniebiennych; są one obramowane z boku i od przodu wyrostkami zębodołowymi szczęk z tkwiącymi w nich 16 zębami. Kości podniebienia kostnego obu stron spotykają się w szwie podniebiennym pośrodkowym (*sutura palatina mediana*) dzielącym podniebienie na dwie symetryczne części. Między wyrostkiem podniebiennym szczęki a blaszką poziomą kości podniebiennej biegnie z obu stron szew podniebienny poprzeczny (*sutura palatina transversa*). W szwie pośrodkowym podniebienia, w jego przedniej części, tuż do tyłu od siekaczy znajdujemy dół przysieczny (*fossa incisiva*²) wiodący ku górze do krótkiego kanału przysiecznego (*canalis incisivus*) rozdzielającego się na dwa ramiona. Ramiona te uchodzą na dnie jamy nosowej po obu stronach przegrody nosa (*foramina incisiva*). Przez kanał przysieczny biegną gałązki naczyń podniebiennych większych i gałązka nerwu nosowo-podniebiennego. Od strony jamy ustnej podniebienie kostne jest wklęsłe, nierówne i szorstkie, po stronie jamy nosowej natomiast zupełnie gładkie. Na młodych czaszkach widoczny jest często szew (ryc. 230) ciągnący się od dołu przysiecznego łukowato do przodu do granicy między bocznym siekaczem a kłem. U dorosłego zazwyczaj zanika częściowo albo w całości. Szew ten (*sutura incisiva*) odcina część szczęki zwaną kością przysieczną (*os incisivum*). Kość ta dźwiga zęby sieczne; u większości kręgowców zachowuje swą niezależność, u człowieka i innych naczelnych zrasta się natomiast zazwyczaj z kością szczęki tworząc jedną całość. W tylno-bocznym kącie podniebienia kostnego znajduje się obustronnie otwór podniebienny większy (*foramen palatinum majus*), a do tyłu od niego zwykle dwa mniejsze otwory (*foramina palatina minora*). Są one punktem wyjścia rowków podniebiennych (*sulci palatini*) biegnących do przodu na podniebieniu kostnym oraz stanowią ujście kanałów podniebiennych (*canales palatini*) dla naczyń podniebiennych większych i mniejszych (od naczyń szczękowych)

¹ podniebienie twarde (*palatum durum*)

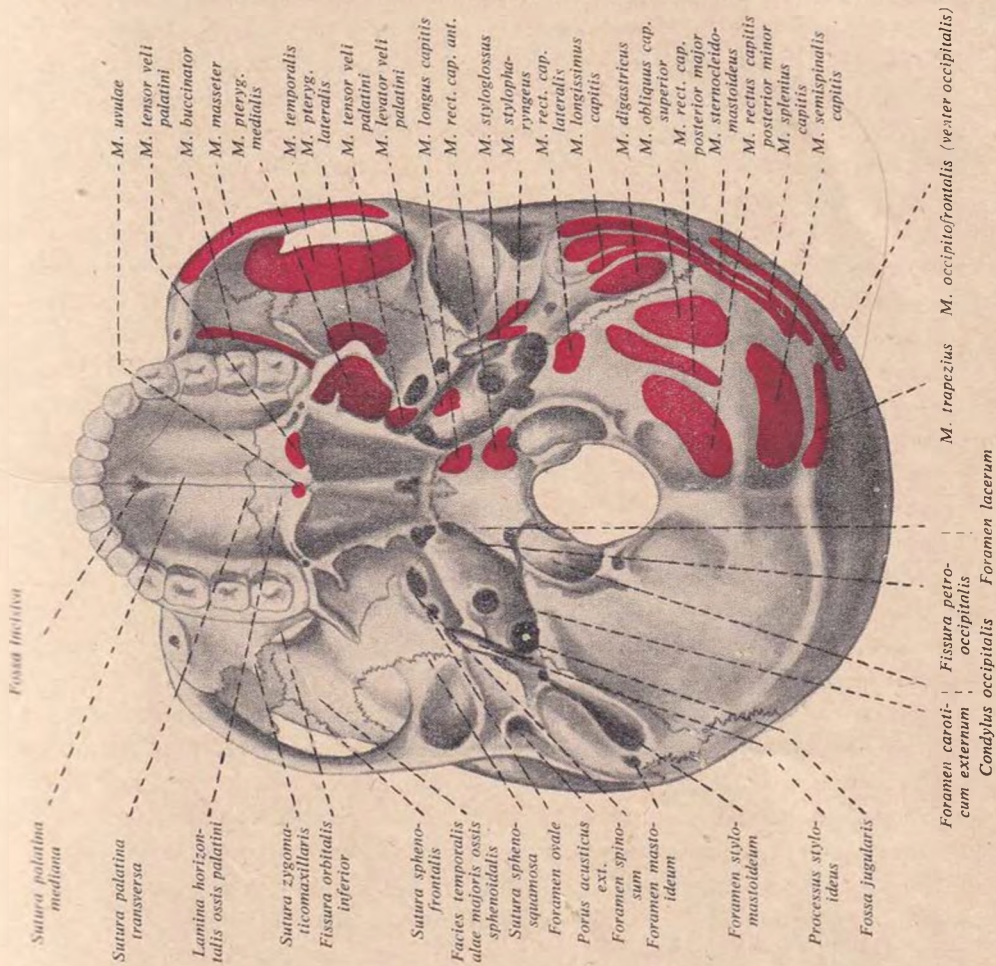
² otwór przysieczny (*foramen incisivum*)

oraz nerwów podniebiennych od zwoju skrzydłowo-podniebiennego. Wzdłuż szwu podniebiennego pośrodkowego obustronnie biegnie czasem wał podniebienny (*torus palatinus*) bardzo zmienny pod względem wielkości i częstości występowania. Wąski odcinek pośrodkowy tylnego brzegu podniebienia kostnego jest wydłużony ku tyłowi i zaostrozony tworząc kolec nosowy tylny (*spina nasalis posterior*).

Nad brzegiem tylnym podniebienia kostnego znajdują się nozdrza tylne (*choanae*) łączące jamę nosową z górną częścią gardła; wysokość ich wynosi około 2,5 cm, szerokość każdego około 1,25 cm. Są one przedzielone lemieszem; ich górną granicę tworzy trzon kości klinowej, granicę dolną — brzegi tylne blaszek poziomych kości podniebiennych, bocznie zaś ograniczone są blaszkami przyśrodkowymi wyrostków skrzydłowych kości klinowej.

Wyrostki skrzydłowe (*processus pterygoidei*; ryc. 203 i 205) odchodzą obustronnie od miejsca połączenia trzonu i skrzydła większego kości klinowej ku dołowi i składają się z dwóch blaszek: krótszej i szerszej blaszki bocznej (*lamina lateralis processus pterygoidei*) oraz dłuższej i węższej blaszki przyśrodkowej (*lamina medialis processus pterygoidei*). Obie blaszki łączą się z sobą ku przodowi i rozchodzą ku tyłowi obejmując głęboki dół skrzydłowy (*fossa pterygoidea*) dla przyczepu mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego. Nasada wyrostka przebita jest strzałkowo biegnącym kanałem skrzydłowym (*canalis pterygoideus*) dla naczyń i nerwu tej samej nazwy, prowadzącym do dołu skrzydłowo-podniebiennego. Na dolnym końcu blaszki przyśrodkowej znajduje się wybitny wyrostek, haczyk skrzydłowy (*hamulus pterygoideus*), dokoła którego owija się ścięgno naprężacza podniebienia. Powierzchnia boczna blaszki bocznej wyrostka jest miejscem przyczepu mięśnia skrzydłowego bocznego.

Część tylną dolnej powierzchni podstawy czaszki tworzą, jak wspomniano, powierzchnie dolne skrzydeł większych kości klinowej, część trzonu kości klinowej, powierzchnie dolne kości skroniowych i kości potylicznej. Do tyłu od nozdrzy tylnych trzon kości klinowej łączy się z częścią podstawną kości potylicznej. Jest to połączenie chrząstkowe (*synchondrosis spheno-occipitalis*) zbudowane z warstwy chrząstki szklistej, która kostnieje mniej więcej około 20 roku życia. Na środku części podstawnej kości potylicznej znajduje się mały guzek gardłowy (*tuberculum pharyngeum*) do przyczepu więzadła podłużnego przedniego kręgosłupa, powięzi gardłowo-podstawnej i zwieracza gardła górnego. Bocznie od niego widzimy obustronnie wgłębienia do przyczepu mięśnia długiego głowy i prostego przedniego głowy. Nasadę skrzydła większego przebijają od jego powierzchni mózgowej ku dołowi do powierzchni podskroniowej na podstawie czaszki, większy, bardziej do przodu położony otwór owalny (*foramen ovale*) dla nerwu zuchwowego (V₃) i mniejszy, bardziej bocznie i ku tyłowi położony otwór kolcowy (*foramen spinosum*)



Ryc. 199. Podstawa czaszki z przyczepami mięśni widziana od dołu.

dla naczyń oponowych środkowych i gałęzi oponowej nerwu żuchwowego. Jeszcze bardziej bocznie i ku tyłowi skrzydło tworzy wybitny kołec kości klinowej (*spina ossis sphenoidalis*) do przyczepu więzadła klinowo-żuchwowego i naprężacza podniebienia. Bocznie od kolca kości klinowej na powierzchni dolnej kości skroniowej leży znany nam już dół żuchwowy do stawowego połączenia z głową wyrostka kłykciowego żuchwy, ograniczony z przodu guzkiem stawowym przechodzącym dalej do przodu w wyrostek jarzmowy. Dół żuchwowy jest podzielony na dwie części przez szczelinę skalisto-bębenkową (*fissura petrotympanica*) prowadzącą do jamy bębenkowej; przez nią wychodzi z czaszki struna bębenkowa (gałąź nerwu twarzowego, VII). Ku tyłowi od dołu żuchwowego odchodzi od powierzchni dolnej kości skroniowej znany nam już wyrostek rylcowaty (*proc. styloideus*), u którego podstawy i do tyłu znajduje się otwór rylcowo-sutkowy (*foramen stylo-mastoideum*) dla wyjścia nerwu twarzowego i wejścia tętnicy rylcowo-sutkowej. Bocznie od niego leży wyrostek sutkowaty ograniczony po stronie przyśrodkowej wcięciem sutkowym (*incisura mastoidea*) do przyczepu m. dwubrzuścowego; przyśrodkowo od wcięcia biegnie rowek dla tętnicy potylicznej (*sulcus a. occipitalis*). U podstawy blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowego leży duży, mniej więcej trójkątny, otwór poszarpany (*foramen lacerum*) ograniczony od przodu skrzydłem większym kości klinowej, od tyłu — szczytem piramidy kości skroniowej i od strony przyśrodkowej — trzonem kości klinowej i częścią podstawną kości potylicznej. W przednim ograniczeniu otworu znajduje się ujście tylne kanału skrzydłowego (*canalis pterygoideus*), w tylnym — otwór wewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*foramen caroticum internum* *). Otwór poszarpany na świeżym preparacie zamknięty jest od strony dolnej płytką chrząstki włóknistej (chrząstkozrost klinowo-skalisty, *synchondrosis sphenopetrosa*), na jego górnej powierzchni biegnie tętnica szyjna wewnętrzna. Bocznie od tego otworu ciągnie się rowek dla trąbki słuchowej (*sulcus tubae auditivae*) między częścią skalistą kości skroniowej a skrzydłem większym kości klinowej. Rowek ten skierowany jest bocznie i ku tyłowi od nasady blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowego i mieści część chrząstkową trąbki słuchowej; przedłuża się on ku tyłowi w kanał w obrębie kości skroniowej (*semicanalis tubae auditivae*), który tworzy część kostną trąbki słuchowej (ryc. 213 i 214). Powierzchnia dolna piramidy kości skroniowej niedaleko wierzchołka ma mniej więcej czworokątne pole, do części którego przyczepia się dźwigacz podniebienia. Bocznie i do tyłu od tej powierzchni znajduje się otwór zewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*foramen caroticum externum* *). Ku tyłowi od tego otworu leży obszerny otwór żyły szyjnej (*foramen jugulare*) ograniczony częścią skalistą kości skroniowej i częścią boczną kości potylicznej. Przez otwór ten zwykle niecałkowicie przedzielony na dwie części biegną: przez część przyśrodkową

zatoka skalista dolna i nerw językowo-gardłowy, przez część boczną — nerw błędny, nerw dodatkowy, żyła szyjna wewnętrzna i tętnica oponowa tylna (od tętnicy gardłowej wstępującej). Do przodu od otworu żyły szyjnej aż do otworu poszarpanego ciągnie się między piramidą kości skroniowej a kością potyliczną szczelina skalisto-potyliczna (*fissura petro-occipitalis*), która na świeżym preparacie jest wypełniona warstwą chrząstki włóknistej (*synchondrosis petro-occipitalis*).

Do tyłu od części podstawnej kości potylicznej leży otwór wielki (*foramen magnum*) ograniczony bocznie kłykciami potylicznymi (*condyli occipitales*), owalnymi, wypukłymi tworami pokrytymi chrząstką, służącymi do połączenia stawowego czaszki z kręgiem szczytowym; ściany przyśrodkowe kłykci są chropowate i służą do przyczepu więzadeł skrzydłowatych. Bocznie od kłykcia znajduje się wyrostek wcięcia żyły szyjnej (*processus jugularis*), do którego przyczepia się mięsień prosty boczny głowy. Przez otwór wielki przechodzi rdzeń przedłużony, nerwy dodatkowe, tętnice kręgowie oraz przednie i tylne tętnice rdzeniowe oraz sploty żyłne. Podstawę kłykci potylicznych (ryc. 200 i 201) przebija skośnie do przodu i bocznie kanał nerwu podjęzykowego (*canalis hypoglossi*), do tyłu zaś w wybitnym dole kłykciowym (*fossa condylaris*) przebiega kanał kłykciowy (*canalis condylaris*) zawierający żyłę wypustową kłykciową (*v. emissaria condylaris*), łączący zatokę żylną esowatą opony twardej mózgowia z żyłami śródkości a 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 karkowe odgraniczające płaszczynę potyliczną i karkową.

BUDOWA SZCZEGÓŁOWA CZASZKI

KOŚCI CZĘŚCI MÓZGOWEJ CZASZKI

KOŚĆ POTYLICZNA

Nieparzysta kość potyliczna (*os occipitale*) ogranicza czaszkę od strony tylną-dolną. 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 koło 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.

¹ otwór potyliczny wielki (*foramen occipitale magnum*)

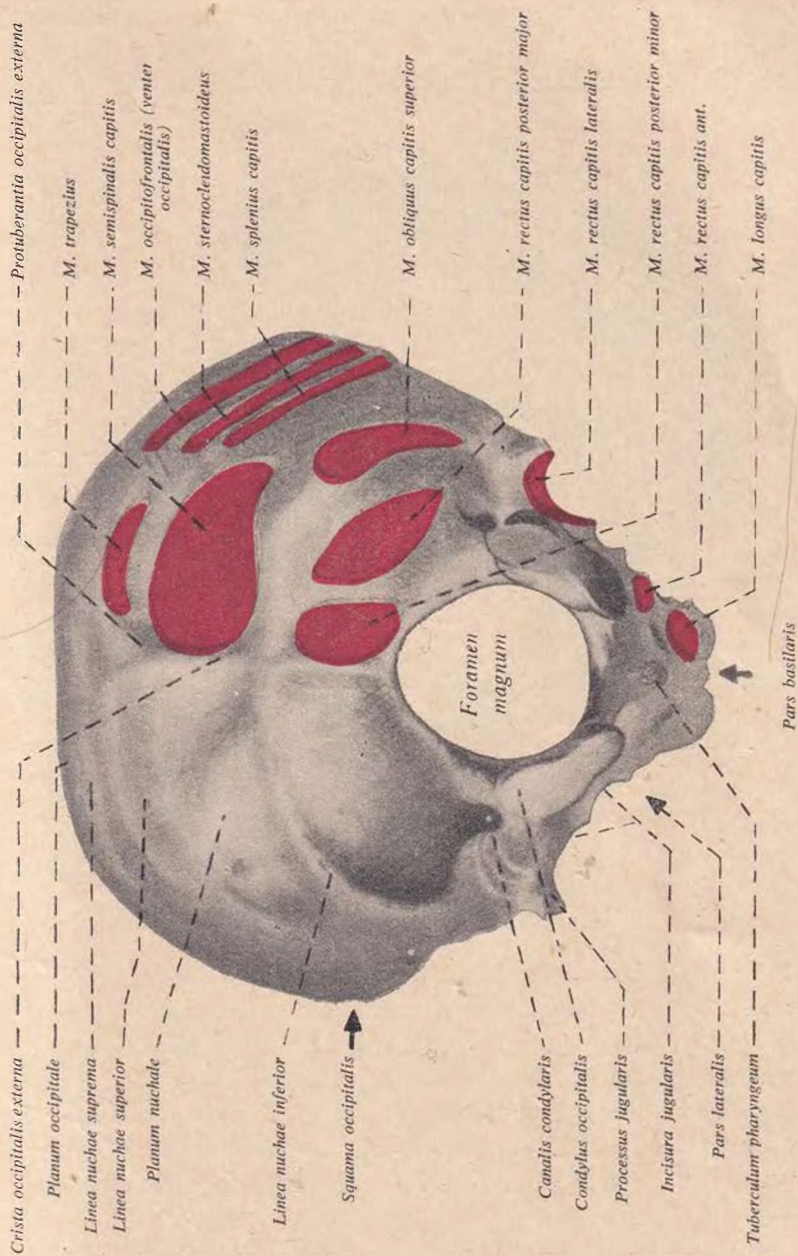
Część podstawna (*pars basilaris*) występuje w postaci klinowatej płytki kostnej; zbite ostrze klina jest skierowane ku tyłowi i tworzy przednie ograniczenie otworu wielkiego, gruba podstawa klina jest gąbczasta i w młodych czaszkach warstwa chrząstki szklistej łączy ją z trzonem kości klinowej — chrząstkozrost klinowo-potyliczny (*synchondrosis spheno-occipitalis*); na czaszkach wymacerowanych miejsce to występuje w postaci pustej szczeliny (*fissura spheno-occipitalis* *), co łatwo pozwala na rozpoznanie czaszek poniżej 20 lat. W wieku 18 do 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 petro-occipitalis*). Na górnej powierzchni wzdłuż tego brzegu ciągnie się rowek (*sulcus sinus petrosi inferioris*) utworzony 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*) do przyczepu więzadła podłużnego przedniego kręgosłupa, powięzi gardłowo-podstawnej i zwieracza gardła górnego. Do przodu od guzka występuje czasami nieznaczny dołek gardłowy (*fossula pharyngea* *) bardzo zmienny pod względem kształtu i częstości występowania; odpowiada on małej wypustce (*bursa pharyngea*) 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 atlanto-occipitalis 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 mózgowia wraz z ich naczyniami (*aa. vertebrales, a. basilaris*). W bliskości brzegu przedniego otworu wielkiego przyczepia się błona pokrywająca (*membrana tectoria*).

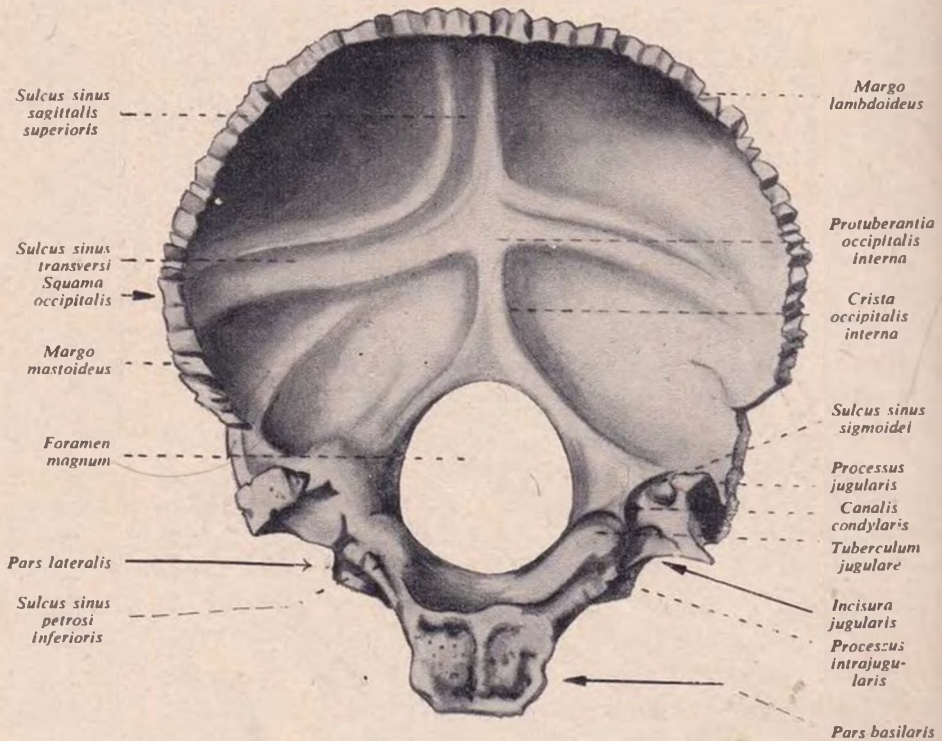
Części boczne (*partes laterales*) łączą część podstawną z łuską potyliczną i ograniczają z prawej i z lewej strony otwór wielki.

Powierzchnie. Na powierzchni dolnej części bocznych położone są kłykiec potyliczne (*condyli occipitales*) do 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 skrzydlowate. Podstawę każdego kłykcia przebiega krótki, czasem podwójny kanał nerwu podjęzykowego (*canalis hypoglossi*) biegnący od otworu wielkiego skośnie do przodu i bocznie. Przez



Ryc. 200. Kość potyliczna z przyczepami mięśni widziana od tyłu.

kanal ten przechodzi nerw podjęzykowy (*n. hypoglossus*, XII nerw czaszkowy) i drobne sploty żyłne. Do tyłu od każdego kłykcia znajduje się wybitne wgłębienie, dół kłykciowy (*fossa condylaris*¹), w który zachodzi brzeg tylny dolka stawowego górnego kręgu szczytowego, kiedy głowa zgięta jest ku



Ryc. 201. Kość potyliczna widziana od przodu.

tyłowi; dno tego dołu jest często przebite przez kanal kłykciowy (*canalis condylaris*²); leży w nim wtedy żyła wypustowa kłykciowa (*v. emissaria condylaris*; str. 325³). Na powierzchni górnej części bocznych nad kanałem nerwu podjęzykowego leży gładki, podługowaty guzek wcięcia żyły szyjnej (*tuberculum jugulare*).

Brzegi. Przyśrodkowy brzeg części bocznych ogranicza otwór wielki ze strony prawej i lewej. Brzeg boczny przedstawia głębokie wcięcie

¹ *fossa condyloidea*

² *canalis condyloideus*

³ wypust kłykciowy (*emissarium condyloideum*)

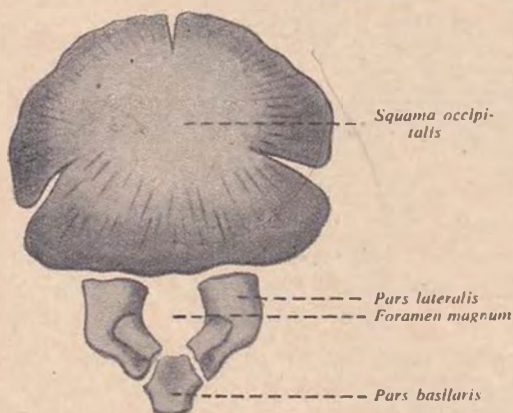
żyły szyjnej (*incisura jugularis*) ograniczone od tyłu wydatnym wyrostkiem wcięcia żyły szyjnej (*processus jugularis*). Dolna, tępo ścięta powierzchnia wyrostka jest szorstka i służy dla przyczepu mięśnia prostego bocznego głowy. Od strony górnej i przyśrodkowej jest on okrażony wybitnym rowkiem zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*) opony twardej mózgowia. Wcięcie żyły szyjnej jest często przedzielone małym wyrostkiem (*processus intrajugularis*) na część większą, boczną i na część mniejszą, przyśrodkową, które z odpowiednimi częściami piramidy kości skroniowej tworzą otwór żyły szyjnej (*foramen jugulare*) podobnie przedzielony. Przez odcinek mniejszy, przyśrodkowy tego otworu przechodzi zatoka skalista dolna i nerw językowo-gardłowy (IX), przez część większą, boczną — nerw błędny (X), nerw dodatkowy (XI), żyła szyjna wewnętrzna i tętnica oponowa tylna (od tętnicy gardłowej wstępującej). Na dolnej powierzchni wyrostka wcięcia żyły szyjnej występuje niejednokrotnie mniejszy lub większy wyrostek zwany wyrostkiem przysutkowym (*processus paramastoideus*); jest on silnie rozwinięty u wielu zwierząt ssących. U człowieka wyjątkowo może łączyć się stawowo z wyrostkiem poprzecznym pierwszego kręgu.

Łuska potyliczna (*squama occipitalis*) położona jest do 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 bocznie po obu stronach wypukła ku górze kresa karkowa górna (*linea nuchae superior*), a powyżej niej mniej silna i mniej stała kresa karkowa najwyższa (*linea nuchae suprema*); do otworu wielkiego ciągnie w linii pośrodkowej grzebiń potyliczny zewnętrzny (*crista occipitalis externa*) do przyczepu więzadła karkowego. 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 (str. 318).

Powierzchnia wewnętrzna jest wklęsła i podzielona na cztery doły dwiema wyniosłościami krzyżującymi się pod prostym kątem — wyniosłość krzyżowa (*eminentia cruciformis*). Dwa górne doły, kształtu mniej więcej trójkątnego, mieszczą płaty potyliczne mózgu; dolne dwa są bardziej czworokątne i mieszczą półkule mózdzku. 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 sierpu mózgu i namiotu mózdzku. Od guzowatości potylicznej wewnętrznej odchodzą trzy rowki: jeden w płaszczyźnie pośrodkowej ku górze, rowek zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*)¹ dla zatoki strzałkowej górnej i dla przyczepu sierpu mózgu, a z boku po każdej stronie rowek zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*)² dla zatoki poprzecznej i dla przyczepu namiotu mózdzku. W płaszczyźnie pośrodkowej



Ryc. 202. Kość potyliczna noworodka widziana od tyłu.

od guzowatości do otworu wielkiego ciągnie się grzebień potyliczny wewnętrzny (*crista occipitalis interna*); czasami towarzyszy mu z jednej strony lub obustronnie rowek dla zatoki potylicznej opony twardej.

Otwór wielki (*foramen magnum*). Otwór wielki ma kształt szerokiego owalu. Przechodzi przezeń rdzeń przedłużony wraz ze swymi oponami, nerwy dodatkowe, tętnice kręgowie ze spłotem 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 ciemiaczku tylnemu. Kąt dolny łączy się z trzonem kości klinowej. Kąty boczne położone są przy końcach rowków 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 częścią skalistą tejże kości chrząstkozrostem ska-

¹ rowek strzałkowy (*sulcus sagittalis*)

² rowek poprzeczny (*sulcus transversus*)

listo-potylicznym (*synchondrosis petro-occipitalis*). Obie części brzegu dolnego oddzielone są od siebie wyrostkiem wcięcia żyły szyjnej (*processus jugularis*).

Struktura. Kość potyliczna, tak jak inne płaskie kości czaszki, składa się z dwóch blaszek istoty zbitnej (*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 dolach dolnych kość jest cienka, przeświecająca i pozbawiona śródkościa.

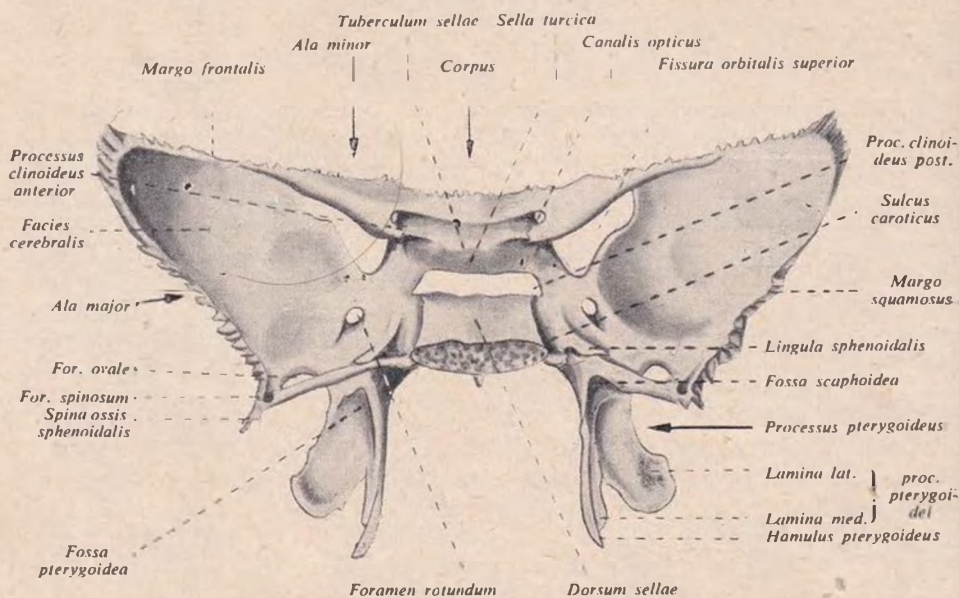
Rozwój kości potylicznej. Kość potyliczna powstaje z 5 części: części podstawnej, dwóch części bocznych oraz z dolnej i górnej części łuski. Górna część łuski powstaje jako kość łącznotkankowa, pozostałe — śródchrząstkowo, jako kości zastępcze. W części podstawnej występuje jeden punkt kostnienia w 10 tygodniu życia płodowego, w każdej części bocznej po jednym w końcu 8 tygodnia. Dolna część łuski powstaje z symetrycznej pary punktów, które występują w 6—7 tygodniu i zlewają się ze sobą w 8—9 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 już tylko w postaci wcinającego się z prawej i z lewej strony szwu rzekomego (*sutura mendosa*, *mendosus* = rzekomy, 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 podstawną. W obrębie szwów, szczególnie szwu węglowego i w okolicy lambdy, powstawać mogą z odrębnych punktów kostnienia oddzielne kosteczki różnej wielkości, tzw. wstawki (*ossa suturarum*).

Zmienność. Powierzchnia zewnętrzna kości potylicznej w otoczeniu otworu wielkiego wykazuje nieraz liczne odmiany. Wyrostek przysutkowy (*proc. paramastoides*) może być bardzo silny i wysoki, i wtedy 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 na 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 sześciu kośćmi: dwiema ciemieniowymi, dwiema skroniowymi, z kością klinową i z kręgiem szczytowym.

KOŚĆ KLINOWA

Nieparzysta kość klinowa (*os sphenoidale*; *sphen* = klin, *ejdes* = podobny) łączy pośrodku podstawy czaszki, toteż łączy się z wieloma kośćmi. Ze względu na jej długie wyrostki dawni anatomowie nazywali ją *os alatum* * lub w porównaniu do latającej osy *os vespiforme* *. Opis tej kości opiera się na tym obrazie i odróżnia nieparzysty trzon kości i 6 wyrostków: po dwa skrzydła większe, skrzydła mniejsze i wyrostki skrzydłowate.

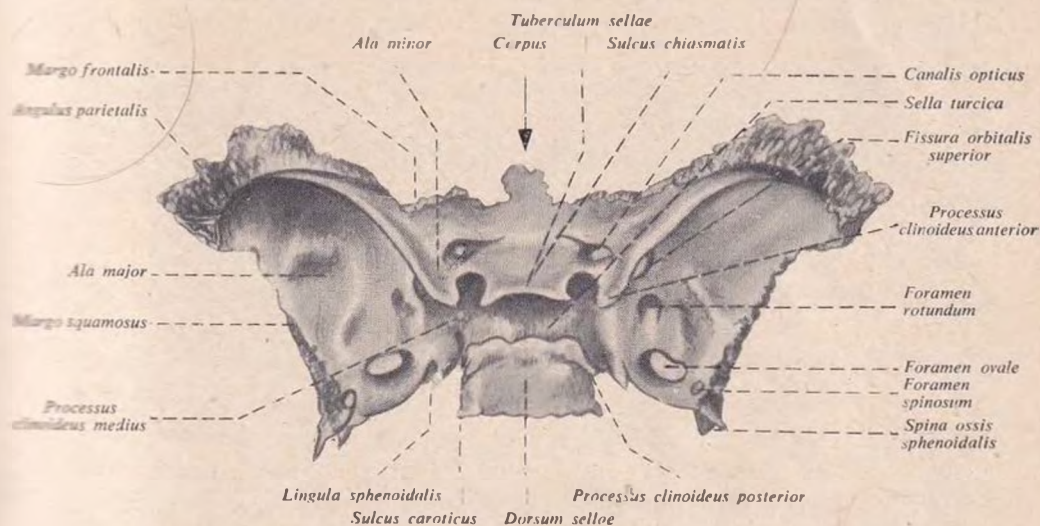


Ryc. 203. Kość klinowa widziana od tyłu i od góry.

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 (*fossa hypophyseos*) przysadka mózgowa. 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 mózdzku. 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 mniej lub więcej wybitne wyniosłości ostro zakończone zwane wyrostkami pochyłymi środkowymi (*processus clinoides medii*). Mają one postać bardzo zmienną. Czasami wyrastają silnie i łączą się z wyrostkami pochyłymi przednimi albo tylnymi, albo czasami z jednymi i z drugimi. Do przodu od siodła leży niewielki guzek siodła (*tuberculum sellae*, głowa siodła). Do przodu od guzka ciągnie poprzecznie ku kanałom wzrokowym słaby rowek skrzyżowania nerwów wzrokowych (*sulcus chiasmatis**), w którym leży



Ryc. 204. Kość klinowa widziana od góry.

skrzyżowanie nerwów wzrokowych. Rowek ten kończy się z obu stron kanałem wzrokowym (*canalis opticus*¹) dla przejścia tętnicy ocznej i nerwu wzrokowego (II nerw czaszkowy). Rowek skrzyżowania nerwów wzrokowych jest ograniczony od przodu wyraźną krawędzią (*limbus sphenoidalis**); do przodu od tej krawędzi leży zupełnie gładka część powierzchni górnej trzonu (*planum sphenoidale**). Brzeg przedni tego pola tworzy w części środkowej wydutny kołec sitowy (*spina ethmoidalis**) do połączenia z blaszką sitową 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 rowek tętnicy

¹ otwór wzrokowy (*foramen opticum*)

szyjnej (*sulcus caroticus*) dla tętnicy szyjnej wewnętrznej i dla splotu nerwowego szyjno-tętniczego. Bocznie od części tylnej tego rowka sterczy wyrostek kostny zwany języczkiem 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, wypukłone blaszki kostne zwane małżowinami klinowymi (*conchae sphenoidales*). Rozwojowo należą one do kości sitowej, jednak w wieku 9—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; brzegi tych dołków zlewają się z błędnikiem sitowym (patrz dalej).

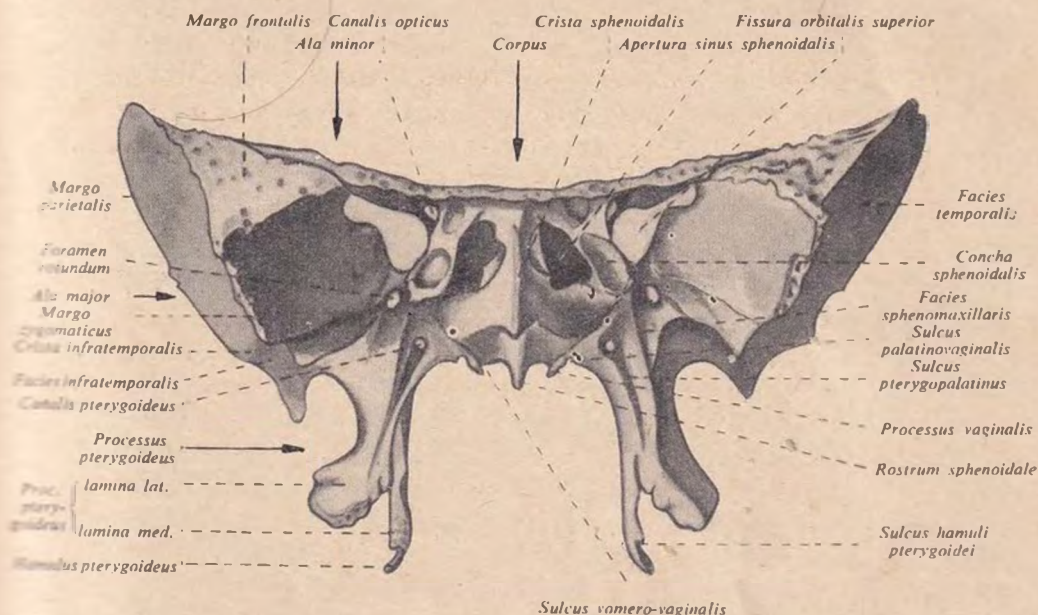
Zatoki klinowe (*sinus sphenoidales*), prawa i lewa, są to dwie nieregularne, pneumatyczne przestrzenie wysłane błoną śluzową mieszczące się w trzonie kości klinowej. Są one przedzielone kostną przegrodą zatok klinowych (*septum sinuum sphenoidalium*) rzadko ustawioną w płaszczyźnie pośrodkowej, przeważnie położoną skośnie, nieraz prawie poziomo, tak że obie przestrzenie zwykle są wybitnie asymetryczne. Osobniczo są również bardzo zmienne zarówno pod względem kształtu, jak i wielkości; średnia pojemność każdej z nich wynosi około 3 cm³, najmniejsze nie przekraczają wielkości ziarna grochu. Wielkie zatoki sięgać mogą do podstawy kości potylicznej prawie do otworu wielkiego; wtedy stok bywa cienki i przeświecający. Tętnica szyjna wewnętrzna, nerw wzrokowy i przysadka mózgowa mogą żłobić cienkie ściany 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 po-

¹ Skrzydła wielkie (*alae magnae*)

staci trójkątnego wyrostka wnika do kąta między częścią łuskową i piramidą kości skroniowej i tworzy u swego wierzchołka skierowany ku dołowi wyrostek, tzw. kołec kości klinowej (*spina ossis sphenoidalis*)¹ do przyczepu więzadła klinowo-żuchwowego i części włókien naprężacza podniebienia. 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 klinowo-szczękową.



Ryc. 205. Kość klinowa widziana od przodu.

Powierzchnie. Powierzchnia mózgową stanowi część dołu środkowego podstawy czaszki; widać na niej wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebraalia*). 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 większy niż poprzedni otwór owalny (*foramen ovale*) dla nerwu żuchwowego (V_3), wreszcie, jeszcze bardziej ku tyłowi i bocznie, przez kołec kości klinowej przechodzi najmniejszy otwór kolcowy (*foramen spinosum*) dla gałęzi oponowej n. żuchwowego i naczyń oponowych środkowych.

¹ kołec kątowy (*spina angularis*)

Powierzchnia zewnętrzna. Część czworokątna powierzchni zewnętrznej, która skierowana jest ku dołowi oraz przyśrodkowo i tworzy tylną część ściany bocznej oczodołu, nosi nazwę powierzchni oczodołowej (*facies orbitalis*; ryc. 254); 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 z jamy czaszki do oczodołu. Szczelina ta zawiera w swej części przyśrodkowej: gałązkę oczodołową tętnicy oponowej środkowej, żyłę oczną górną, często gałąź żyły ocznej dolnej, nerw okoruchowy (III), błotkowy (IV), oczny (V₁) i odwodzący (VI) oraz włókna współczulne spłotu jamistego; część boczna szczeliny zamknięta jest błoną łącznotkankową. Brzeg dolny powierzchni oczodołowej również gładki biegnie mniej więcej równoległe 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 (V₂): nerw jarzmowy i nerw podoczodołowy oraz gałązki oczodołowe zwoju skrzydłowo-podniebiennego.

Powierzchnia klinowo-szczękowa (*facies sphenomaxillaris*), trójkątna, leży ku dołowi od powierzchni oczodołowej zachodząc na wyrostek skrzydłowy; tworzy ona ścianę tylną dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Powierzchnia skroniowa (*facies temporalis*) i podskroniowa (*facies infratemporalis*) skierowane bocznie są przedzielone grzebieniem podskroniowym (*crista infratemporalis*) 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 (*synchondrosis sphenopetrosa*) z piramidą kości skroniowej i między obu tymi kośćmi na powierzchni dolnej podstawy czaszki biegnie rowek trąbki słuchowej (*sulcus tubae auditivae*) dla części chrząstkowej trąbki słuchowej. Do przodu od kolca otwór skrzydła większego tworzy szew klinowo-łuskowy (*sutura sphenosquamosa*) łączący skrzydło większe z częścią łuskową kości skroniowej (ryc. 198). 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 górnoprzodniej części trzonu, biegną bocznie zwężając się stopniowo i kończą zaostrozonymi wierzchołkami. Oba korzenie obejmują kanał wzrokowy (*canalis opticus*) dla nerwu wzrokowego (II) i tętnicy ocznej.

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.

Brzegi. Brzeg przedni łączy się szwem zębatym z brzegiem tylnym części oczodołowej kości czołowej (*sutura sphenofrontalis*; ryc. 253). Brzeg tylny, wolny, jest gładki, wklęsły i biegnąc przyśrodkowo i do tyłu tworzy silny wyrostek pochyły przedni (*processus clinoideus anterior*), do którego przyczepia się namiot mózdzku. Czasami mostek kostny może go łączyć z wyrostkiem pochyłym środkowym, zamykając część przednią rowka tętnicy szyjnej wewnętrznej w otwór. Poza tym brzeg ten oddziela dół przedni czaszki od dołu środkowego czaszki.

Wyrostki skrzydłowe (*processus pterygoidei*) odchodzą obustronnie ku dołowi w miejscu połączenia trzonu i skrzydła większego. Każdy wyrostek składa się z blaszki przyśrodkowej i bocznej. Łączą się z sobą z przodu wzdłuż swych przednich brzegów tworząc wybitny rowek skrzydłowo-podniebienny (*sulcus pterygopalatinus*) ciągnący się pionowo od góry ku dołowi. Ku tyłowi obie blaszki rozchodzą się i tworzą głęboki dół skrzydłowy (*fossa pterygoidea*) dla przyczepu mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego; u dołu obie blaszki rozdziela szczelina skrzydłowa (*fissura pterygoidea* *), szersza u dołu a ostro zakończona ku górze. We wcięcie to wchodzi wyrostek stożkowaty kości podniebiennej. Powyżej dołu skrzydłowego po stronie tylnej leży dół łódkowaty (*fossa scaphoidea*; *skafe* = łódź) dla przyczepu naprężacza podniebienia. Powierzchnia przednia wyrostka skrzydłowego jest u nasady szeroka, kształtu mniej więcej trójkątnego i tworzy tu ścianę tylną dołu skrzydłowo-podniebiennego. Nasadę wyrostka skrzydłowego przebiega strzałkowo kanał skrzydłowy (*canalis pterygoideus*) dla przejścia

¹ Skrzydła małe (*alae parvae*)

tętnicy, żyły i nerwu tej samej nazwy; tylny otwór tego kanału prowadzi ku dołowi od jęczyczka klinowego do otworu poszarpanego; otwór przedni leży na powierzchni przedniej, klinowo-szczękowej ku dołowi i przyśrodkowo od otworu okrągłego prowadząc do dołu skrzydłowo-podniebiennego.

Błaszka boczna wyrostka skrzydłowego (*lamina lateralis proc. pteryg.*) 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.

Błaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowego (*lamina medialis proc. pteryg.*) 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 wyżłobiony rowek (*sulcus hamuli pterygoidei*) pokryty chrząstką, wzdłuż którego owija się ścięgno naprężacza 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 dolnej powierzchni którego leży tzw. rowek podniebiennie-pochwowy (*sulcus palatinovaginalis*), który zostaje zamknięty w kanał dopiero wyrostkiem klinowym kości podniebiennej — kanał podniebiennie-pochwowy (*canalis palatinovaginalis*; zawartość: gałązka t. klinowo-podniebiennej, gałązki nosowe tylne boczne zwoju skrzydłowo-podniebiennego).

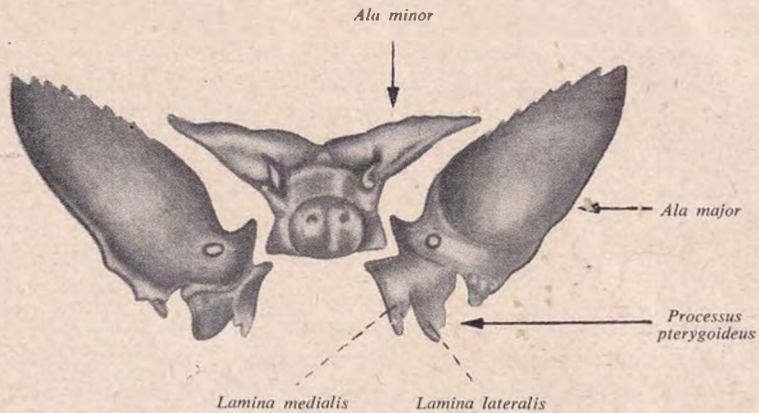
Między trzonem kości i wyrostkiem pochwowym znajduje się rowek lemieszowo-pochwowy (*sulcus vomerovaginalis*); skrzydło lemicza zamyka rowek w kanał lemieszowo-pochwowy (*canalis vomerovaginalis*) dla gałązek nosowych tylnych zwoju skrzydłowo-podniebiennego.

Struktura. Kość klinowa jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitiej. Ślady istoty gąbczastej znajdujemy w części tylnej trzonu, u podstawy wyrostków skrzydłowych, 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 chrząstkowym, w nieznacznej części na podłożu łącznotkankowym. W 8 tygodniu życia płodowego powstaje: 1) punkt kostnienia między otworem okrągłym a owalnym dla skrzydła większego (*alisphenoidale*) i blaszki bocznej wyrostka skrzydłowego; w 9 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 tak zwane *basisphenoidale* i powstaje w 3 miesiącu na dnie siodła tureckiego; 4) para przednia tworzy tak zwane *presphenoidale* i występuje nieco później. Boczenie od *basisphenoidale* powstaje w tym samym czasie mały 5) punkt kostnienia dla jęczyczka klinowego i części sąsiedniej rowka 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 8 miesiącu.

Pomiędzy *basipresphenoidalia* czasami bywa zachowany pionowy kanał lub jego szczątki, *canalis craniopharyngeus*, który prowadzi z dołu przysadki mózgowej na powierzchnię dolną trzonu kości klinowej. Zawiera on we wczesnym życiu płodowym ektodermalny zachylek przysadki mózgowej odszczepiony od pierwotnej jamy ustnej. Blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowego otrzymuje 6) odrębny punkt kostnienia w 2 miesiącu (kość skrzydłowa, *os pterygoideum*) i w 4 miesiącu zlewa się z punktem skrzydła większego. Ten punkt kostnienia blaszki przyśrodkowej wyrostka skrzydłowego powstaje na podłożu łącznotkankowym, jak również mały, odrębny 7) punkt kostnienia u wierzchołka skrzydła większego; wszystkie pozostałe punkty powstają na



Ryc. 206. Kość klinowa noworodka widziana od tyłu.

podłożu chrząstkowym. U noworodka kość składa się z trzech części: części prawej i lewej, utworzonych ze skrzydła większego i z całego wyrostka skrzydłowego, oraz z części środkowej powstałej z pozostałych złączonych już z sobą punktów kostnienia; te trzy części połączone z sobą warstwą chrzęstną zrastają się w pierwszym roku życia. Mażowiny klinowe powstają z czaszki pierwotnej z kilku punktów kostnienia począwszy od 5 miesiąca życia płodowego. Zatokı klinowe u noworodka są wielkości główki szpilki, począwszy od 4 roku rozwijają się silniej, od 9 roku rozprzestrzeniają się w całym trzonie kości klinowej.

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 w 0,3%; u płodów i noworodków widzimy ją mniej więcej w 10% przypadków; znacznie częściej jest zachowana u czelakształtnych (u szympansa przeszło w 60%). Widzieliśmy również, że wyrostki pochyłe środkowe mogą się zrastać z przednimi tworząc otwór, przez który przechodzi tętnica szyjna wewnętrzna, jak również i z wyrostkami pochyłymi tylnymi. Otwór owalny i otwór kolcowy mogą się czasem z sobą zlewać, a nawet mogą być niedomknięte u swych tylnych brzegów. Przyśrodkowo od otworu owalnego większy otwór żylny może prze-

bijać nasadę skrzydła większego. 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. Czasami od brzegu tylnego blaszki bocznej wyrostka skrzydłowego 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, *processus pterygospinosus*, często zaznacza to miejsce. U większości naczelnych otwór skrzydłowo-kolcowy jest tworem normalnie występującym. Drugi, sąsiedni otwór, otwór skroniowo-policzkowy (*foramen crotaphiticobuccinatorium*; *krotatfoi* = skroń), 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 skrzydłowego przylega do powierzchni podskroniowej szczęki, a wtedy kość klinowa łączy się aż z 14 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 obu częściami oczodołowymi i biorącej udział w wytwarzaniu sklepienia jamy nosowej.

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 (patrz dalej). Poniżej guzów czołowych, zwykle przedzielone od nich płaskimi poziomymi wgłębieniami, biegną z prawej i z lewej strony łukowate wypukłości, łuki brwiowe (*arcus superciliares*), wybitniejsze w części przyśrodkowej, niższe w części bocznej; są one silniej rozwinięte na czaszkach męskich niż na czaszkach kobiecych, u których nieraz prawie ich brak, tak jak na czaszkach dziecięcych. Między przyśrodkowymi końcami łuków

znajduje się nieco spłaszczone wyraźne wypuklenie, gładzina (*glabella*) u mężczyzn silniej, u kobiet słabiej rozwinięta. Poniżej łuku brwiowego znajduje się silna krawędź, brzeg nadoczodołowy (*margo supra-orbitalis*), który tworzy granicę górną wejścia 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 nadoczodołowe (*foramen supra-orbitale* s. *incisura supra-orbitalis*) 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 i 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*); rozdwa 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 płytki rowek zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*) dla zatoki strzałkowej górnej i dla sierpu mózgu; z jego dolnego końca rozwija się węższy, zazwyczaj silnie występujący, ostry grzebień czołowy (*crista frontalis*), do którego również przyczepia się sierp mózgu, a który, ku dołowi sięga do otworu ślepego (*foramen caecum*). 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. 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 rowków mózgowych; rowkom odpowiadają wyniosłości, łęki mózgowie (*juga cerebralia*), zakrętom — wyciski palczaste (*impressiones digitatae*). Prócz tego gałązki tętnicy oponowej środkowej i przedniej żłobią tu rowki tętnicze (*sulci arteriosi*). Wzdłuż rowka zatoki strzałkowej górnej po obu jego stronach widzimy skupienia małych dołków

(*foveolae granulares*) dla wypustek opony pajęcznej 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. 198) 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.

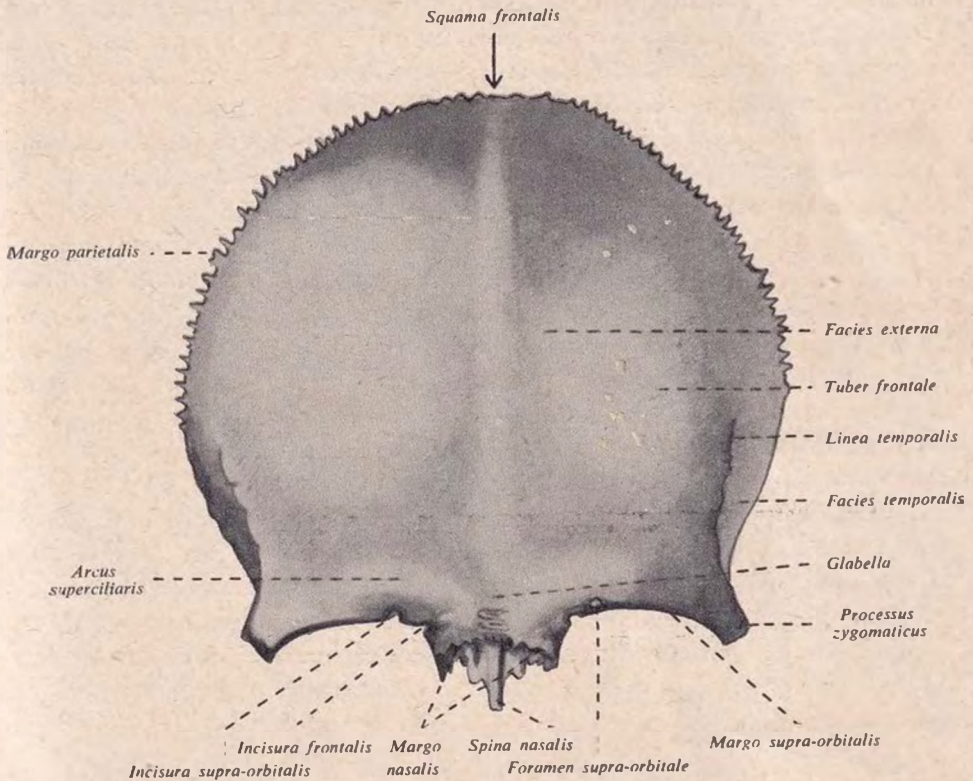
Część nosowa (*pars nasalis*). Częścią nosową nazywamy małą, nieco do przodu występującą część kości czołowej, położoną na dolnym brzegu łuski między obu częściami oczodołowymi (ryc. 197). Do przodu część nosowa jest ograniczona przez brzeg nosowy (*margo nasalis*), do którego przylegają kości nosowe (*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 kołec nosowy (*spina nasalis*)¹. Służy on za podporę kości nosowych. Na jego powierzchni górnej znajduje się wejście do otworu ślepego.

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 prostym kątem 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 (*fovea trochlearis*) i czasami bocznie od niego niewielki kołec 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 rowki dla gałązek tętnicy oponowej przedniej i środkowej.

¹ kołec czołowy (*spina frontalis*)

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



Ryc. 207. Kość czołowa widziana od przodu.

wcięcie sitowe, łączy się z brzegiem bocznym blaszki sitowej kości sitowej tworząc odcinek szwu czołowo-sitowego (*sutura fronto-ethmoidalis*; rycina 253). 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 fronto-ethmoidalis*; ryc. 254).

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 błędzika sitowego tworzą z prawej i z lewej strony kanaliki, przedni i tylny, biegnące poprzecznie między komórkami sitowymi. Rozpoczynają się one w ścianie przysrodkowej 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. V₁). 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.

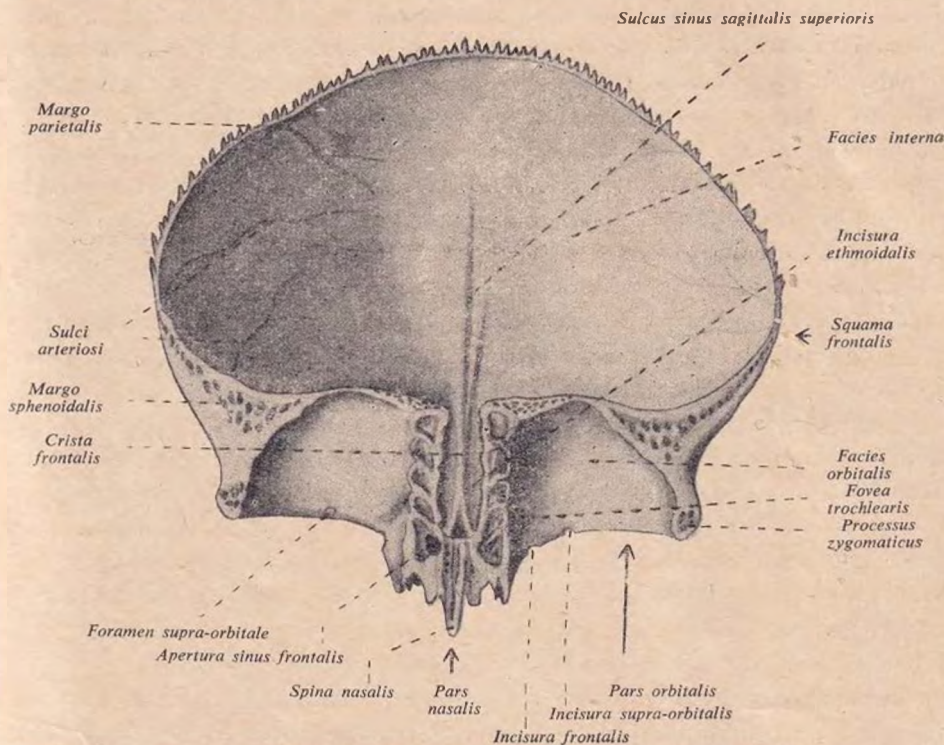
Zatoki czołowe (*sinus frontales*). W miejscu, gdzie część oczodołowa graniczy z łuską czołową znajdują się obustronnie zatoki czołowe. Są to pneumatyczne przestrzenie wysłane błoną śluzową, sięgające osobniczo bardzo zmiennie ku górze, bocznie i ku tyłowi między blaszki części oczodołowej i łuski czołowej. Ku tyłowi zatoka czołowa może wnikać aż w obrąb skrzydła mniejszego. Pojemność jej waha się w granicach od 5 do 20 cm³. Przegroda zatok czołowych (*septum sinuum frontalem*) jest zwykle asymetryczna, gdyż odchyła się od płaszczyzny pośrodkowej; oddziela ona prawą zatokę od lewej. Zatoka ma mniej więcej kształt trójszcziennej piramidy podstawą skierowanej ku dołowi, a wierzchołkiem ku górze. Wejście do niej (*apertura sinus frontalis*), przez które ma łączność z jamą nosową, leży w przednio-przysrodkowym 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. Ponieważ zatoka wciska się również między powierzchnię czołową czaszki a bieguny czołowe mózgu, powierzchnia czołowa sięga znacznie bardziej do przodu od biegunów czołowych mózgu. Wyjątkowo może nie być zatoki czołowej po jednej lub po obu stronach.

Struktura. Tak samo jak inne kości płaskie sklepienia czaszki również i 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 promienisto 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 głów-

nymi. U noworodka kość składa się z dwóch części przedzielonych szwem czołowym (*sutura frontalis s. metopica*; *metopon* = czoło). Między 1 i 2 rokiem obie płodowe kości czołowe zrastają się z sobą w obrębie łuski. Zrastanie to postępuje od okolicy nosowej ku wierzchołkowi 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 przy-



Ryc. 208. Kość czołowa widziana od tyłu i od dołu.

puszczalnie formą progresywną będącą w związku z silnym rozwojem płatów czołowych mózgu. O niektórych innych odmianach, jak o zmienności wcięcia albo otworu nadoczodołowego itp., wspominaliśmy poprzednio.

Połączenia. Kość czołowa łączy się z dwunastu kośćmi: klinową, sitową, obu ciemieniowymi, obu nosowymi, obu szczękami, obu kośćmi łzowymi i 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, które kość skroniowa ma do spełnienia, powoduje jej złożoną budowę.

Kość skroniowa jest przede wszystkim kością narządu zmysłu, ponieważ zawiera błędnik z jego powierzchniami 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 przez istotę kostną i 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-obojęczkowo-sutkowy, ale i mięśnie żwacze. Kość skroniowa dźwiga panewkę stawu skroniowo-żuchwowego połączonego z czaszką, poza tym łuk jarzmowy łączy ją z czaszką twarzową. 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.

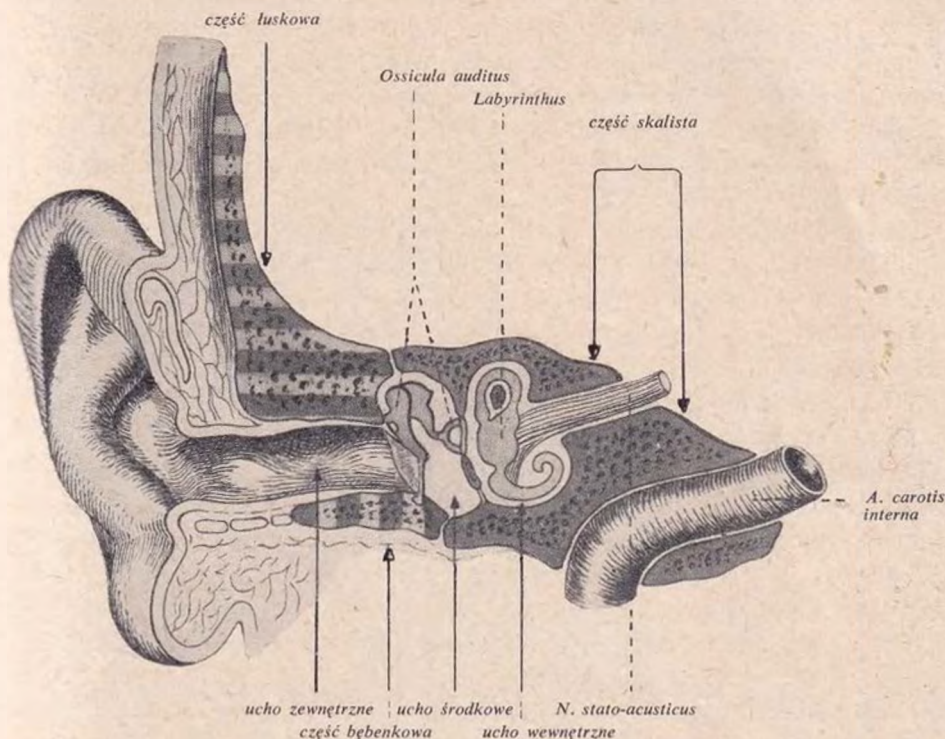
U dorosłej osoby kość skroniowa stanowi zespół kilku złączonych z sobą kości, których rozwój zarówno w ontogenezie, jak i w filogenezie postępuje różnymi drogami. Odróżniamy cztery części kości¹: łuskową, sutkową, bębenkową i część skalistą albo piramidę.

Część łuskowa składa się głównie z 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, wierzchołkiem do przodu i przyśrodkowo.

Kość skroniowa obejmuje narząd słuchu i równowagi ciała, przy czym poszczególne składniki tego narządu w różnym stopniu i w różny sposób biorą udział w modelowaniu ścian kości. Narząd słuchu składa się 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 ucha środkowego, od jamy bębenkowej (*cavum tympani*), która przez trąbkę słuchową (*tuba auditiva*) łączy się z gardłem. W jamie bębenkowej znajdują się kosteczki słuchowe

¹ Według *N. A. P.* kość skroniowa złożona jest z trzech części: łuskowej, bębenkowej i skalistej; w skład tej ostatniej wchodzi część sutkowa, którą autor opisuje oddzielnie.

(*ossicula auditus*): młoteczek (*malleus*), kowadełko (*incus*) i strzemiączko (*stapes*) stanowiące aparat przewodzący dźwięki (drżania błony bębenkowej). W ograniczeniu jamy bębenkowej udział biorą: część łuskowa, część bębenkowa i część skalista kości skroniowej. Ściana przysiódkowa jamy bębenkowej odgranicza ją od ucha wewnętrznego. W ścianie tej znajdują się



Ryc. 209. Przekrój czołowy kości skroniowej prawej. Schemat.

dwa otwory: okienko owalne, czyli okienko przedsionka (*fenestra vestibuli*), które zamyka podstawa strzemiączka, i okienko okrągłe, czyli okienko ślimaka (*fenestra cochleae*) zamknięte włóknistą błoną bębenkową wtórną (*membrana tympani secundaria*).

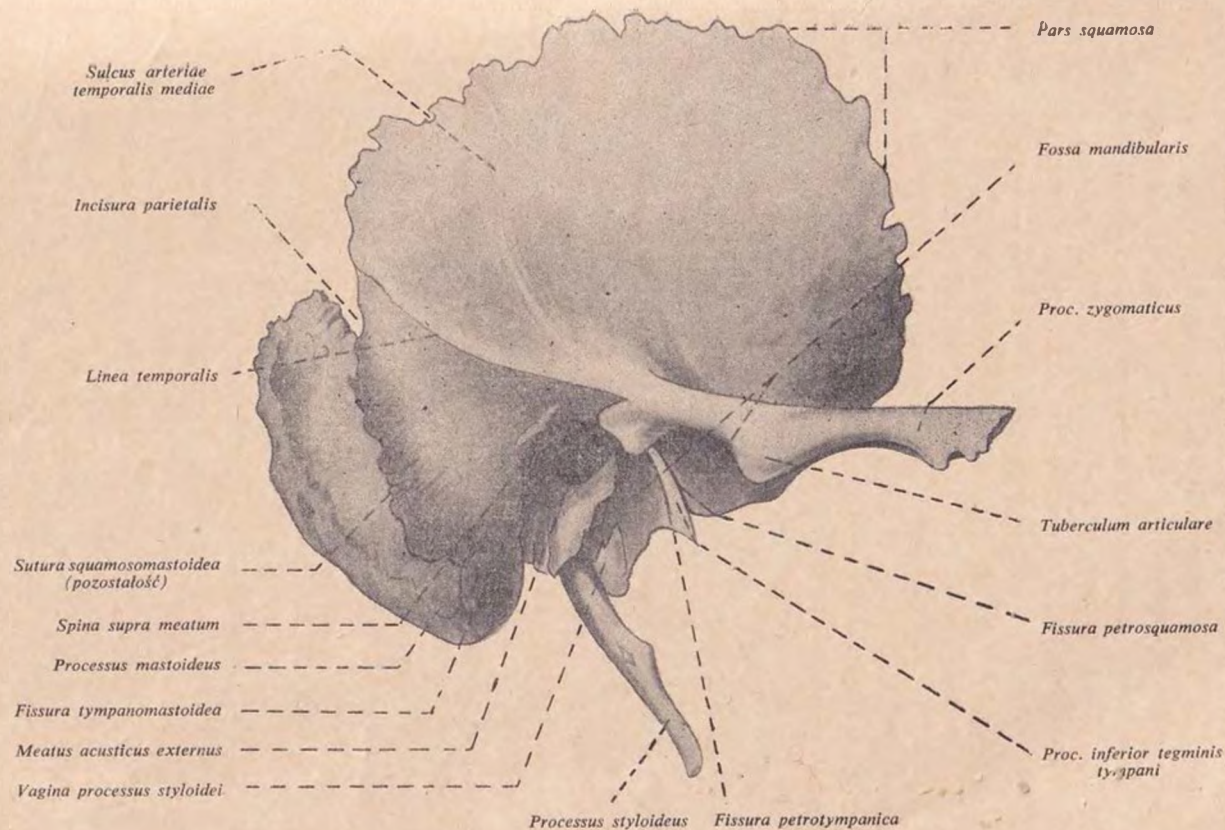
Ucho wewnętrzne mieści się w części skalistej kości skroniowej. Składa się ono z układu jam i kanałów w kości, tak zwanego błędnika kostnego i zawartego w nim błędnika błoniastego, którego kształt na ogół odzwierciedla kształt kości. Błędnik błoniasty wypełniony cieczą limfatyczną, endolimfą (cieczą błędnikową wewnętrzną), przyrasta tylko w pewnych miejscach do błędnika kostnego i jest od niego oddzielony przestrzenią perylimfatyczną, którą wypełnia ciecz perylimfatyczna (ciecz błędnikowa zewnętrzna).

Błędnik kostny jest tworem wydłużonym w kierunku osi piramidy (największa długość około 20 mm). Składa się on: 1) z części środkowej, przedsionka (*vestibulum*) obejmującego 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) trzy kanały półkoliste (*canales semicirculares*): przedni, boczny i tylny zawierające równoimienne przewody błędnika błoniastego. Kanały półkoliste i oś pęcherzyki (woreczek i łagiewka) stanowią narząd równowagi ciała. Przewód słuchowy wewnętrzny doprowadza do ucha wewnętrznego przynależny nerw (n. statyczno-słuchowy, VIII). Poza tym kość skroniowa jest przebita przez nerw twarzowy (VII) i przez tętnicę szyjną wewnętrzną.

Część łuskowa (*pars squamosa*)¹. Część łuskowa tworzy górnoprzodny odcinek kości skroniowej. Składa się ona głównie z ustawionej strzałkowo 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 jest gładka, nieco wypukła, służy za miejsce przyczepu mięśnia skroniowego i tworzy część ściany dołu skroniowego. W tylnej części biegnie pionowo rowek dla tętnicy skroniowej środkowej (*sulcus arteriae temporalis mediae*). Od jej dolnej części odchodzi do przodu i ku górze od przewodu słuchowego zewnętrznego wyrostek jarzmowy (*processus zygomaticus*); biegnie on poziomo, wprawdzie 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, służy za miejsce 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 ponad przewodem słuchowym zewnętrznym, tworząc wybitny wał kostny dochodzący do tylnej granicy części łuskowej, gdzie przedłuża się w kresę skroniową dolną kości ciemieniowej (ryc. 198). Poniżej tego wału, na tylnogórnej części obwodu otworu słuchowego zewnętrznego, widzimy często

¹ Łuska skroniowa (*squama temporalis*)



Ryc. 210. Kość skroniowa prawa widziana od strony bocznej.

mały kołec, *spina supra meatum*; niewielkie pole do tyłu od niego (*fossa mastoidea* *) jest zwykle wklęsnięte i ma liczne otworki odżywcze; tędy może być wprowadzone narzędzie chirurga do jamy sutkowej, a kołec nadprzewodowy ma znaczenie jako praktyczna wskazówka topograficzna w niektórych zabiegach operacyjnych. Dół żuchwowy ograniczony od przodu przez guzek stawowy, od tyłu przez część bębennową kości, która go oddziela od przewodu słuchowego zewnętrznego, podzielony jest na dwie części wąską szczeliną skalisto-bębennową (*fissura petrotympanica*). Część przednia utworzona przez część łuskową jest gładka, pokryta chrząstką włóknistą i wraz z guzkiem stawowym łączy się stawowo z głową wyrostka kłykciowego żuchwy. Do tyłu od tej części dołu znajduje się mała stożkowata wyniosłość (*tuberculum retro-articulare* *); 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 bębennową kości nie tworzy powierzchni stawowej i czasami może zawierać część gruczołu przyusznego. Szczelina skalisto-bębennowa prowadzi do jamy bębennowej; o szczelinę tę opiera się wyrostek przedni młoteczka i przez nią biegną: więzadło przednie młoteczka, tętnica bębennowa przednia (od tętnicy szczękowej), żyły bębennowe i struna bębennowa (*chorda tympani*, gałąź n. twarzowego). Cienka krawędź kostna, stanowiąca dolny brzeg pokrywki jamy bębennowej (*processus inferior tegminis tympani* *), jest zwykle widoczna w części przyśrodkowej szczeliny, dzieląc ją na dwie szczelinki: tylną, właściwą szczelinę skalisto-bębennową (*fissura petrotympanica*) i przednią szczelinę skalisto-łuskową (*fissura petrosquamosa*) nie zawierającą ani naczyń, ani nerwów, zwykle kostniejącą.

Powierzchnia mózgowa (*facies cerebralis*), czyli wewnętrzna, jest skierowana do środkowego dołu czaszki; jest ona wklęsła i ma silnie 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. 198). Z tyłu brzeg górny tworzy wybitny kąt z częścią sutkową kości, wcięcie ciemieniowe (*incisura parietalis*) wypełnione przez kąt sutkowy kości ciemieniowej. Brzeg przednio-dolny (*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

¹ Wg N. A. P. należy ona do części skalistej.

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 ona od wcięcia ciemieniowego ku dołowi i do przodu kończąc się na przednim brzegu wyrostka sutkowego; u dorosłego zachowuje się częściowo mniej więcej w jednej trzeciej części przypadków.

Powierzchnie. Powierzchnia zewnętrzna jest wypukła i nieco szorstka; służy ona za miejsce przyczepu brzuśca potylicznego mięśnia potyliczno-czołowego i usznego tylnego. W części tylnej — a ona zwykle jeden lub parę otworów sutkowych (*foramina mastoidea*), które prowadzą na powierzchnię wewnętrzną kości do zatoki esowatej. Przebiegają w nich: gałąź sutkowa tętnicy potylicznej do opony twardej i żyła łącząca zatokę esowatą z żyłami powierzchownymi czaszki — żyła wypustowa sutkowa (*v. emissaria mastoidea*)¹. 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-obończykowo-sutkowy zaczyna silniej się rozwijać począwszy od połowy pierwszego roku życia. Poza tym służy on za miejsce przyczepu mięśnia płatowego głowy i mięśnia najdłuższego głowy (ryc. 199). Na stronie przyśrodkowej wyrostka znajduje się dość głębokie wcięcie dla przyczepu mięśnia dwubrzuściowego (*incisura mastoidea*), a przyśrodkowo od niego — rowek dla tętnicy potylicznej (*sulcus a. occipitalis*).

Na powierzchni wewnętrznej części sutkowej znajduje się głęboka bruzda, rowek zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*)², który zawiera zatokę esowatą opony twardej mózgowia.

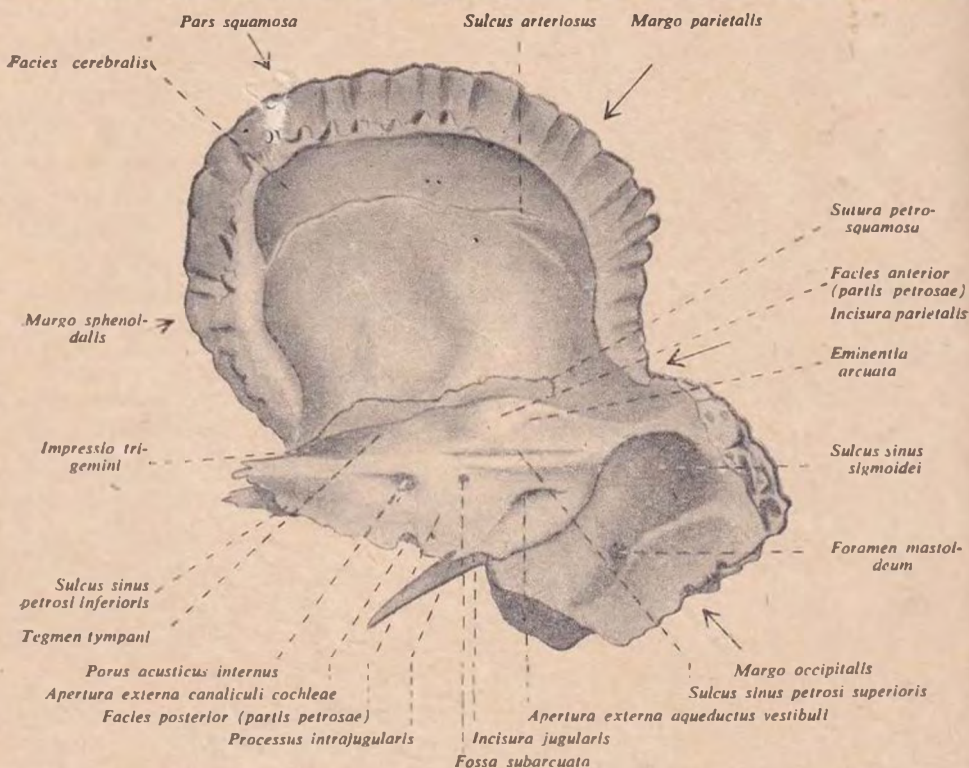
Brzegi. Brzeg górny części sutkowej, zazębiony, łączy się z kątem sutkowym kości ciemieniowej (*sutura parietomastoidea*). Brzeg tylny, również zazębiony, łączy się z brzegiem sutkowym kości potylicznej (*sutura occipitomastoidea*). Do przodu i ku górze część sutkowa przechodzi w część łuskową, poniżej łączy się z częścią bębenkową kości.

Przekrój przez wyrostek sutkowaty wykazuje, że jest on wydrążony i zawiera jamki, komórki sutkowe (*cellulae mastoideae*), które cechuje wielka zmienność osobnicza co do wielkości i co do liczby. W górnej i przedniej części wyrostka są one duże, nieregularne, zawierają powietrze i są wysłane

¹ wypust sutkowy (*emissarium mastoideum*)

² rowek esowaty (*sulcus sigmoideus*)

ciłą błoną śluzową. Ku dołowi zmniejszają się, a na wierzchołku wyrostka są zwykle bardzo małe i wypełnione szpikiem. 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 do nich wypełniona jest powietrzem i wysłana błoną



Ryc. 211. Kość skroniowa prawa widziana od strony przyśrodkowej i góry; wg Spalteholza.

śluzową będącą przedłużeniem błony śluzowej jamy bębenkowej, z którą jest połączona. Część sutkowa kości skroniowej ma więc wybitny 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 od tyłu 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 trójściennej 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, który wynosi około 45°; w związku z asymetrią czaszki kąt ten jest często różny po stronie prawej i lewej. W części skalistej odróżnić możemy: podstawę, szczyt, trzy powierzchnie i trzy krawędzie¹.

Podstawa (*basis* *). Podstawa kości skalistej jest zrosnięta 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. 199 i 253). 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 szwem skalisto-łuskowym (*sutura petrosquamosa*), którego 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 pokrywki (*cellulae tegmentales*), które w późniejszym wieku mogą w znacznym stopniu osłabiać samą pokrywkę, tak że błona śluzowa jamy bębenkowej graniczyć tu może z oponą twardą płata skroniowego mózgu; stąd niebezpieczeństwo przeniesienia spraw zapalnych z ucha środkowego na mózgowie. W bliskości kąta przedniego bocznie od otworu wewnętrznego kanału tętnicy szyjnej leży do przodu i przyśrodkowo skierowany otwór 3) kanału mięs-

¹ Wielu autorów mówiło o czterościennej piramidzie i odróżniało 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 występuje dopiero po oddłutowaniu części bębenkowej. Powierzchnia ta stanowi ścianę przyśrodkową jamy bębenkowej i u noworodka jest widoczna przez pierścień bębenkowy. N. A. P. wymienia trzy powierzchnie kości skalistej.

niowo-trąbkowego (*canalis musculotubarius*) wiodący z jamy bębenkowej; blaszka kostna (*septum canalis musculotubarii*) przedziela go, choć przeważnie niecałkowicie, na część mniejszą, górną (*semicanalis m. tensoris tympani*) dla mięśnia napinającego błonę bębenkową i część większą dolną (*semicanalis tubae auditivae*), która stanowi część kostną trąbki słuchowej; ściana części kostnej trąbki słuchowej zawiera drobne pneumatyczne przestrzenie, tzw. komórki trąbki (*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 twarzowego (*hiatus canalis facialis*) prowadzi do wewnątrz 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 (*sulcus n. petrosi majoris* ¹) i kieruje się dalej do przodu. Przez otwór boczny mniejszy (*apertura superior canaliculi tympanici* *) czasem zlewający się z otworem przyśrodkowym przechodzi tętnica bębenkowa górna z tętnicy oponowej środkowej i nerw skalisty mniejszy, które następnie biegną w rowku bocznym (*sulcus n. petrosi minoris* ²). Nerw skalisty mniejszy stanowi w większości swych włókien przedłużenie nerwu bębenkowego, gałęzi nerwu językowo-gardłowego (IX). W bliskości szczytu piramidy na powierzchni przedniej leży 5) wgłębienie, wycisk nerwu trójdzielnego (*impressio trigemini*) dla zwoju półksiężycowatego nerwu trójdzielnego (V). Poza tym powierzchnia przednia ma łuki mózgowe i wyciski palczaste.

Powierzchnia tylna (*facies posterior*) jest ustawiona prawie pionowo i tworzy ścianę przednią dołu tylnego czaszki. Do niej przylega półkula mózdzku. Mniej więcej na środku tej powierzchni znajduje się sporych wymiarów otwór słuchowy wewnętrzny (*porus acusticus internus*), zmienny pod względem wielkości i położenia, o gładkich, zaokrąglonych brzegach; prowadzi on do krótkiego kanału około 1 cm długości biegnącego bocznie, zwanego przewodem słuchowym wewnętrznym (*meatus acusticus internus*). Zawiera on nerw twarzowy (*n. facialis*, VII), nerw statyczno-słuchowy (*n. stato-acusticus*, VIII) ³, nerw pośredni (*n. intermedius*) i tętnicę błędnikową (*a. labyrinthi*) ⁴, gałąź tętnicy podstawnej, wraz z odnośnymi 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

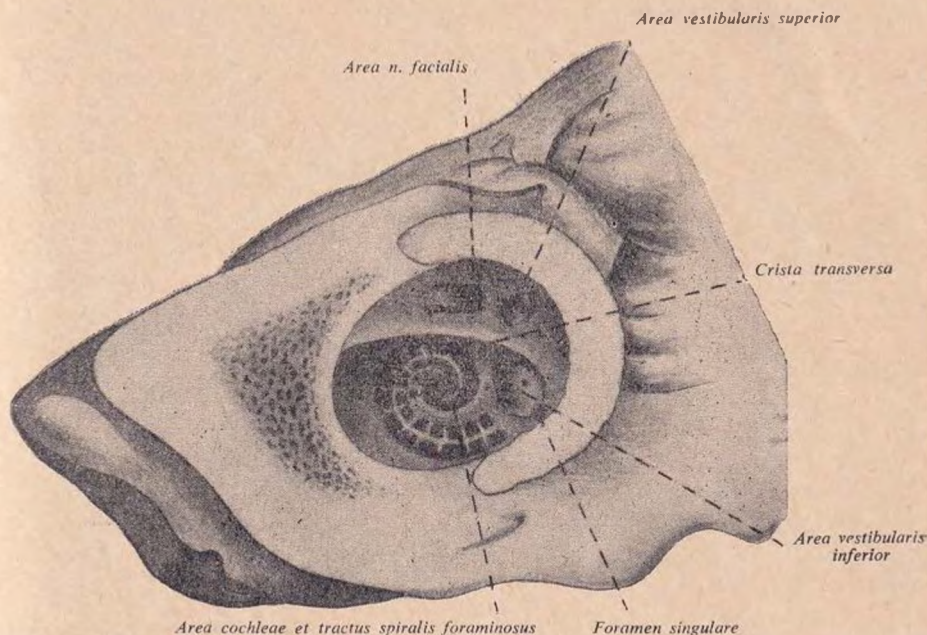
¹ *sulcus n. petrosi superficialis majoris*

² *sulcus n. petrosi superficialis minoris*

³ n. słuchowy (*n. acusticus*)

⁴ t. słuchowa wewnętrzna (*a. auditiva interna*)

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 lekko wgłębione pole przedsionkowe górne (*area vestibularis superior*) z szeregiem otworków, które prowadzą gałązki górnej części nerwu przedsionkowego do łagiewki oraz do przedniego i bocznego kanału półkolistego.



Ryc. 212. Dno przewodu słuchowego wewnętrznego kości skroniowej prawej widziane od strony przyśrodkowej (5×).

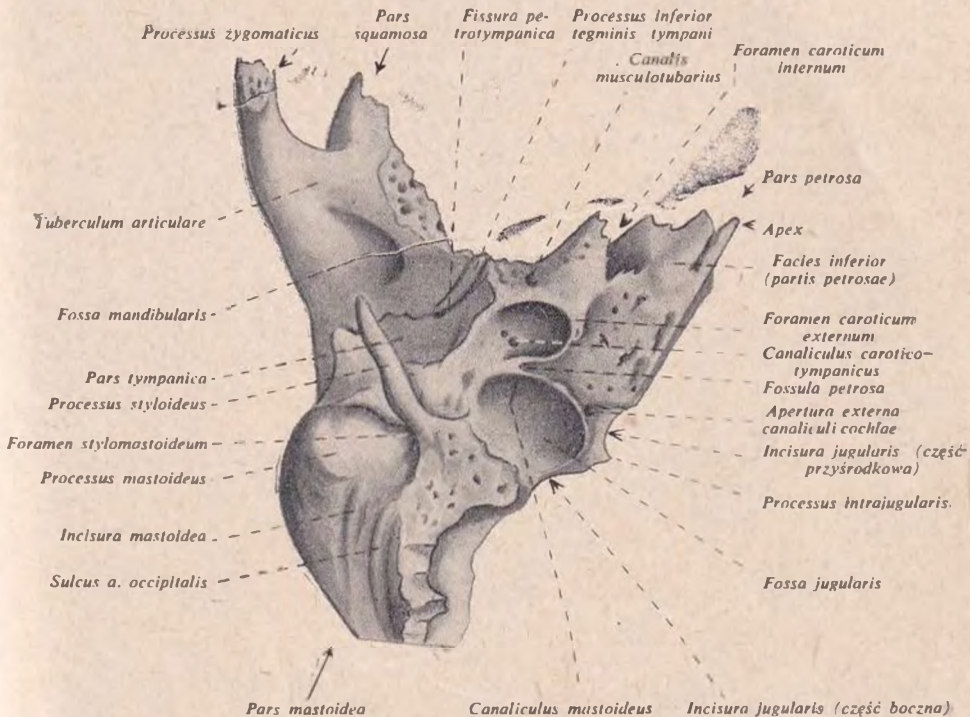
Dolne, większe pole ma w odcinku przednim okrągłe zagłębienie, pole ślimaka (*area cochleae*); tutaj drobne otworki są ułożone w pasmo wężownicowate dziurkowate (*tractus spiralis foraminosus*), przez które biegną do ślimaka gałązki nerwu ślimakowego. W części tylnej dolnego pola, tuż pod grzebieniem poprzecznym, znajduje się pole przedsionkowe dolne (*area vestibularis inferior*), usiane małymi otworkami dla gałązek dolnej części nerwu przedsionkowego unerwiających woreczek. Poniżej i do tyłu od tego pola znajduje się nieco większy otwór pojedynczy (*foramen singulare*), również dla gałązek dolnej części nerwu przedsionkowego unerwiających kanał półkolisty tylny.

Bocznie od otworu słuchowego wewnętrznego i nieco ku górze na powierzchni tylnej piramidy 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. Na brzegu tylnym tej powierzchni widzimy 1) wcięcie żyły szyjnej (*incisura jugularis*), nie raz słabo zaznaczone, często przedzielone małym wyrostkiem (*processus intrajugularis*) na część większą boczną i część mniejszą przyśrodkową. Wcięcie to wraz z odpowiadającym wcięciem żyły szyjnej kości potylicznej tworzy otwór żyły szyjnej (*foramen jugulare*) podobnie przedzielony na dwie części. Przez odcinek przyśrodkowy tego otworu przechodzi, jak wspomniano, zatoka skalista dolna i nerw językowo-gardłowy (IX), przez część boczną nerw błędny (X), nerw dodatkowy (XI), żyła szyjna wewnętrzna i t. oponowa tylna. Do przodu od części bocznej wcięcia szyjnego i nieco od niej do boku leży 2) duży i głęboki dół żyły szyjnej (*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 nie raz głębokie, pneumatyczne jamki, komórki bębenkowe (*cellulae tympanicae*). W dole dla żyły szyjnej wewnętrznej prowadzi zmienna rynienka do małego 3) kanalika sutkowego (*canaliculus mastoideus*), który doprowadza gałąź uszną nerwu błędnego do szczeliny bębenkowo-sutkowej (*fissura tympanomastoidea*) położonej między wyrostkiem sutkowatym a odnogą tylną części bębenkowej kości skroniowej; gałązka ta unerwia przewód słuchowy zewnętrzny i małżowinę uszną. Przyśrodkowo od dołu żyły szyjnej, tuż przy odcinku przyśrodkowym wcięcia żyły szyjnej, widzimy trójkątne, lejkowate wgłębienie, w którego dnie znajduje się 4) otwór zewnętrzny wodociągu ślimaka (*apertura externa canaliculi cochleae*). Kanalik ten zawiera przewód perylimfatyczny i żyłkę biegnącą od ślimaka do żyły szyjnej wewnętrznej. Przewód perylimfatyczny wypełniony cieczą przybłędnikową (perylimfatyczną) łączy przestrzenie przychłonkowe (perylimfatyczne) ślimaka z przestrzenią podpającą opon mózgowych. Dokładnie do przodu od dołu żyły szyjnej (*fossa jugularis*) okrągławy, duży 5) otwór zewnętrzny kanału tętnicy szyjnej (*foramen caroticum externum* *) tworzy wejście do kanału dla tętnicy szyjnej wewnętrznej, spłot

żylnego szyjno-tętniczego i spłotu współczulnego szyjno-tętniczego; kanał ten jest zagięty i biegnie wprawie pionowo, następnie poprzecznie i skośnie do przodu i przysrodkowo przez kość skalistą i kończy się na szczycie piramidy otworem wewnętrznym kanału tętnicy szyjnej (*foramen caroticum internum* *). W bliskości otworu zewnętrznego kanału tętnicy szyjnej widzimy w kanale 6) małe otworki wiodące do jamy bębenkowej przez kanaliki



Ryc. 213. Kość skroniowa prawa widziana od dołu; wg Spalteholz.

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 żyły szyjnej i otworem zewnętrznym kanalik ślimaka leży małe wgłębienie, 7) dołek skalisty (*fossula petrosa*) dla zwoju dolnego nerwu językowo-gardłowego; w dnie dolka znajduje się mały otwór dolny kanalik 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) służący za miejsce 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. styloidei*). Wyrostek ten powstaje w chrząstce z łuku skrzelowego (ryc. 194) z paru punktów kostnienia. Część bliższa (bębenkowa), objęta pochwą, kostnieje w 7 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. Pomiedzy wyrostkiem rylcowatym a wyrostkiem sutkowatym leży 9) otwór rylcowo-sutkowy (*foramen styломastoideum*), średnicy około 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 bliskości szczytu piramidy znajduje się na powierzchni dolnej 10) nierówne, mniej więcej czworoboczne pole, które służy częściowo dla przyczepu dźwigacza podniebienia i dla części chrząstkowej trąbki słuchowej, częściowo zaś dla połączenia z częścią podstawną kości potylicznej za pośrednictwem chrząstkozrostu skalisto-potylicznego (*symphondrosis petro-occipitalis*; ryc. 199).

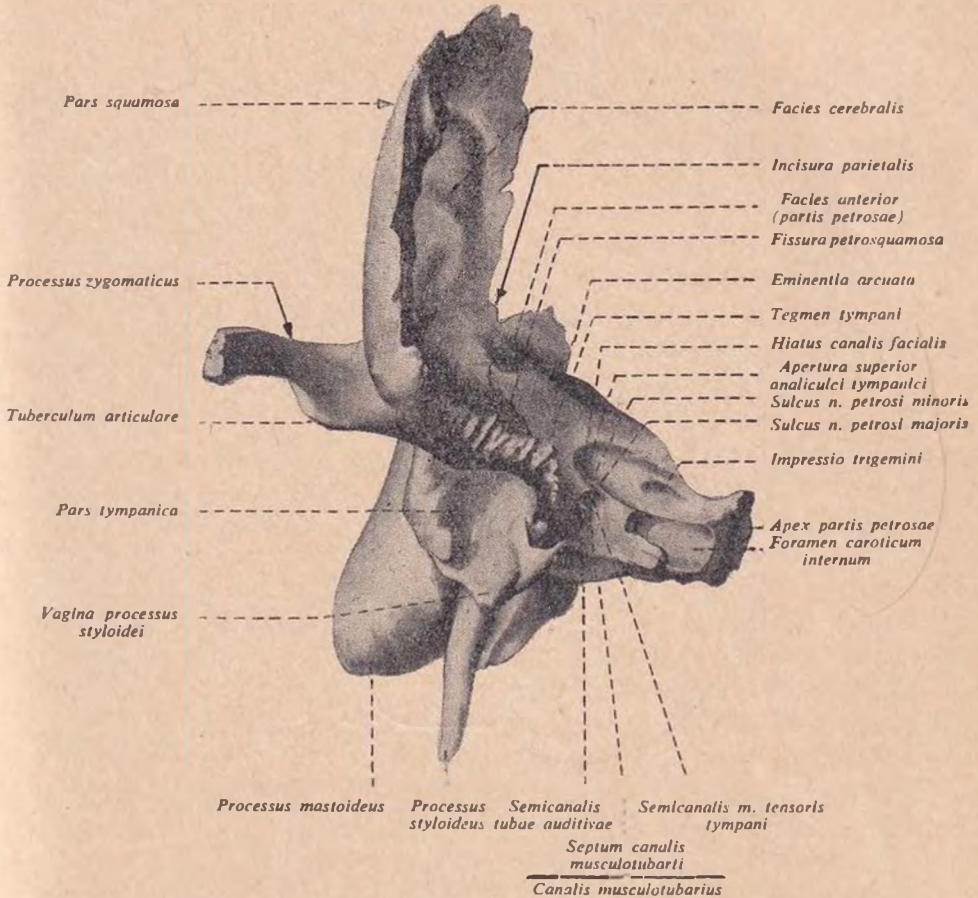
Krawędzie piramidy. Krawędź górna (*margo superior*) najdłuższa, ciągnie się między powierzchnią przednią a tylną; jest ona wyżłobiona przez rowek wzdłuż niej biegnący (*sulcus sinus petrosi superioris*¹), w którym leży zatoka skalista górna. Do krawędzi tej przyczepia się namiot mózdzku. Krawędź tylna (*margo posterior*) jest pośredniej długości między górną a przednią; łączy się ona z brzegiem bocznym części bocznej i części podstawnej kości potylicznej (*fissura et symphondrosis petro-occipitalis*). W odcinku przyśrodkowym krawędź ta tworzy rowek (*sulcus sinus petrosi inferioris*²), który razem z odpowiednim rowkiem na kości potylicznej obejmuje zatokę skalistą dolną. Odcinek boczny tworzy wcięcie (*incisura jugularis*), które z odpowiednim wcięciem na kości potylicznej daje otwór żyły szyjnej wewnętrznej (*foramen jugulare*). Niewielki wyrostek (*proc. intrajugularis*) dzieli otwór na dwie części. Krawędź przednia, położona między powierzchnią przednią a dolną, w swej części tylnej łączy piramidę z częścią łuskową kości skroniowej szwem skalisto-łuskowym (*sutura petrosquamosa*), którego po-

¹ *sulcus petrosus superior*

² *sulcus petrosus inferior*

zostałości są widoczne u dorosłego w większym lub mniejszym stopniu. W części przedniej łączy się ona 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



Ryc. 214. Kość skroniowa prawa widziana od przodu; wg Spalteholz.

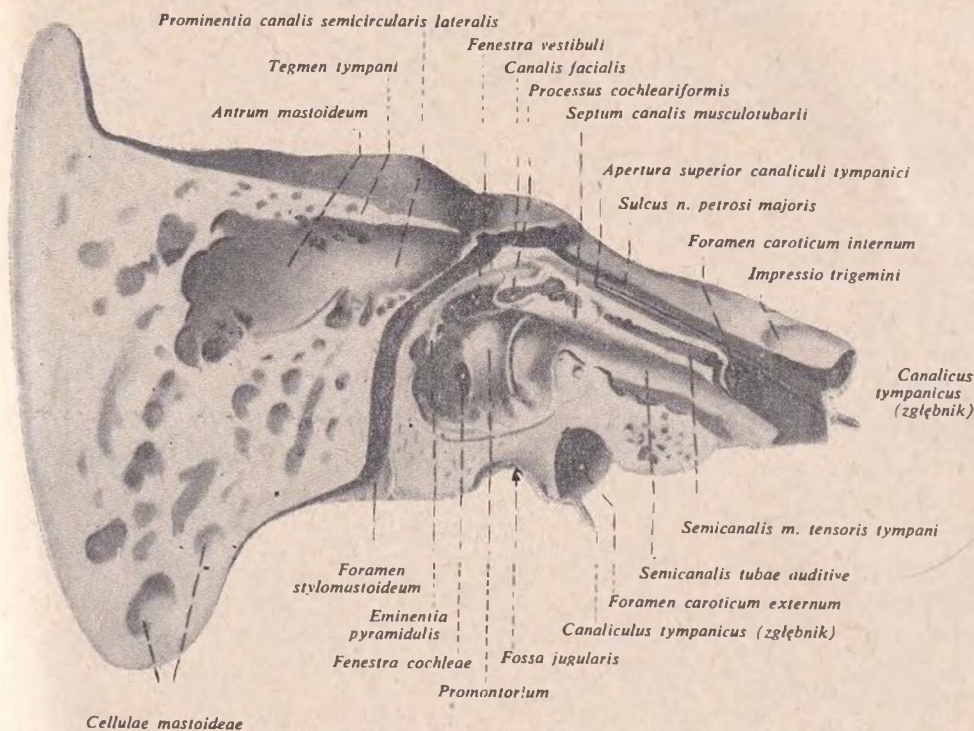
bębenkowej i łączących się z nią. Kość ta jest przebita prócz tego wieloma naczyniami i nerwami, których przerwanie ułatwia rozpoznanie złamań podstawy czaszki.

1. Kanał tętnicy szyjnej (*canalis caroticus*), który opisaliśmy poprzednio, jest najobszerniejszy ze wszystkich; mierzy on około 5 mm w przekroju i jest znacznie szerszy od biegnącej w nim tętnicy szyjnej wewnętrznej.

Poza tym leżą w nim: spłot nerwowy współczulny, oplatający tętnicę i spłot żylny szyjno-tętniczy, który chroni ścianę kostną kanału przed uciskiem pulsującej tętnicy.

2. Kanał nerwu twarzowego (*canalis facialis*), w którym przebiegają naczynia rylcowo-sutkowe (od naczyń usznych tylnych), gałąź skalista tętnicy oponowej środkowej, nerw twarzowy (VII) i nerw pośredni, jest najdłuższym kanałem piramidy. Rozpoczyna się on na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego w polu nerwu twarzowego 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 zachyłka 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 twarzowego (*hiatus canalis facialis*; 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 dla struny bębenkowej (*canaliculus chordae tympani*; zawartość: *a. tympanica post. od a. stylomastoidea i chorda tympani*). Tą drogą struna bębenkowa osiąga jamę bębenkową, biegnie w niej między rękojęścią młoteczka a odnogą długą kowadełka i opuszcza ją wreszcie 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 rowek nerwu bębenkowego (*sulcus tympanicus*) położonego na wzgórku (*promontorium*). Jego bezpośrednim prze-



Ryc. 215. Kość skroniowa prawa w przekroju. Widok od zewnątrz i z przodu; wg Spalteholza.

dłużeniem jest nerw skalisty mniejszy, który w kanaliku kostnym przebija ścianę górną jamy bębenkowej i biegnie dalej na powierzchni przedniej piramidy w rowku tej samej nazwy. Wraz z nerwem przebiega tętnica bębenkowa górna (gałąź tętnicy oponowej środkowej, str. 354).

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 do błony śluzowej jamy bębenkowej.

5. Kanalik sutkowy (*canaliculus mastoideus*) zawiera gałąź uszną nerwu błędnego. Rozpoczyna się w dole żyły szyjnej, 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 podoponowej i kończy się otworem zewnętrznym wodociągu przedsionka (*apertura externa aqueductus vestibuli*) na powierzchni tylnej piramidy.

7. Kanalik ślimaka (*canaliculus cochleae*) zawiera przewód perylimfatyczny. Łączy on przestrzenie perylimfatyczne ślimaka z przestrzenią podpajęczą opon mózgowych kończąc się otworem zewnętrznym kanalik ślimaka (*apertura externa canaliculi cochleae*) na powierzchni dolnej piramidy.

Jama bębnekowa, kosteczki słuchowe i ucho wewnętrzne uwzględnione będą łącznie z opisem narządu słuchu.

Część bębnekowa (*pars tympanica*). Część bębnekowa 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 bębnekowym (*anulus tympanicus*). Do rowka biegnącego dokoła pierścienia bębnekowego — rowka bębnekowego (*sulcus tympanicus*) — przyczepia się błona bębnekowa. Oba wolne górne końce tej podkowiastej rynienki kostnej, koniec przedni, tzw. kołec bębnekowy większy (*spina tympanica major*), i koniec tylny, tzw. kołec bębnekowy mniejszy (*spina tympanica minor*), przylegają do dolnego brzegu części łuskowej i obejmują jej nieznaczne wcięcie bębnekowe (*incisura tympanica*), gdzie brak jest rowka bębnekowego, a gdzie przyczepia się mały, górny odcinek błony bębnekowej, tzw. część wiotka (*pars flaccida*). Ten pierścieniowaty kształt części bębnekowej ulega w dalszym rozwoju znacznym zmianom, wydłużając się zarówno do wewnątrz, przyśrodkowo, jak również bocźnie; pierścień bębnekowy przekształca się więc po urodzeniu w cewkowatą blaszkę kostną, nieodkniętą w swej górnej części. Tworzy ona całą przednią, dolną i część tylnej ściany przewodu słuchowego zewnętrznego (*meatus acusticus externus*), jak również i otworu słuchowego zewnętrznego (*porus acusticus externus*), do którego przyczepia się część chrząstkowa przewodu słuchowego zewnętrznego; natomiast ściana górna i górna część ściany tylnej są utworzone przez część łuskową kości skroniowej. Odnoga tylna cewki przylega do przedniej powierzchni wyrostka sutkowatego i tworzy tu często szczelinę bębnekowo-sutkową (ryc. 210), w której znajduje się koniec tylny kanalik sutkowego. Odnoga 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 małe płytki kostne (*processus inferior tegminis tympani*, patrz wyżej), 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*).

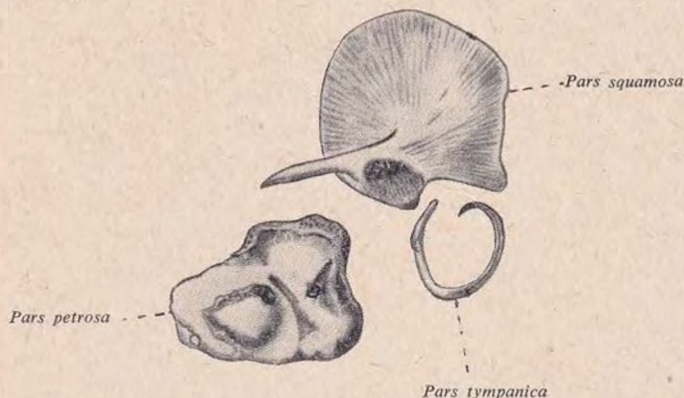
Przewód słuchowy zewnętrzny mierzy około 2 cm długości i jest skierowany do wewnątrz i nieco do przodu. W przekroju strzałkowym ma kształt owalu, którego długa oś skierowana jest ku dołowi i nieco ku tyłowi. Ściany przewodu są utworzone, jak wspomniano, w większości przez część bębenkową, tylko ściana górna i część górna ściany tylnej są utworzone przez część łuskową kości skroniowej. Koniec wewnętrzny jest zamknięty na niemacerowanej kości przez błonę bębenkową. Do końca zewnętrznego — otworu słuchowego zewnętrznego — przyczepia się część chrząstkowa 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. Najślabsza część kości odpowiada linii łączącej oba przewody słuchowe 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 sutkowego; 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 części kostnieją na podłożu chrząstkowym (kości zastępcze). Kość skroniowa kostnieje z ośmiu punktów, nie wliczając w to punktów dla ucha wewnętrznego i kosteczek słuchowych, a 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. 1. Część łuskowa otrzymuje jeden punkt kostnienia w końcu drugiego miesiąca życia płodowego w bliskości nasady wyrostka jarzmowego. 2. Część bębenkowa rozwija się z jednego punktu kostnienia, który występuje w ciągu 3 miesiąca życia płodowego w tkance łącznej otaczającej brzeg błony bębenkowej; tworzy on z początku prawie zupełnie zamknięty pierścień otwarty tylko u góry, *anulus tympanicus*, do którego przyczepia się błona bębenkowa. Wolne końce pierścienia zrastają się z częścią łuskową dopiero u noworodka. 3. Część skalista powstaje z czterech punktów przez skostnienie chrząstkowej puszkii otaczającej zawiązek błędnika. Punkty te występują w 4 miesiącu życia płodowego; w końcu 6 miesiąca błędnik jest całkowicie otoczony kością. Pokrywka jamy bębenkowej (*tegmen tympani*) kostnieje częściowo jako kość zastępcza, częściowo jako kość okładzinowa. 4. Wyrostek rylcowaty powstaje z części górnej chrząstki drugiego łuku skrzelowego.

wego 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. 5. Kosteczki słuchowe zaczynają kostnieć w 4 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*).



Ryc. 216. Trzy części składowe kości skroniowej płodu.

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 zrosnięte. Dopiero w końcu pierwszego roku życia wszystkie trzy części zlewają się z sobą. 1. Część bębenkowa u noworodka, jak wspomniano, występuje w postaci pierścienia (*anulus 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 wybitnie w kierunku przyśrodkowym. 2. U noworodka brak jeszcze właściwego wyrostka sutkowatego. 3. Otwór rylcowo-sutkowy leży na powierzchni bocznej późniejszej części sutkowej. 4. Wyrostek rylcowaty jest jeszcze przeważnie chrząstkowy. 5. Dół podłukowy (*fossa subarcuata*) położony na powierzchni tylnej piramidy jest wybitnie duży. 6. Kolanko kanału nerwu twarzowego na powierzchni przedniej piramidy nie jest jeszcze pokryte istotą kostną.

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; 4) wyrostek jarzmowy może być oddzielony od części łuskowej szwem położonym w bliskości nasady. Czasami część łuskowa łączy się z kością czołową, tak jak to normalnie występuje u małych człokształtnych.

Połączenia. Kość skroniowa łączy się z pięciu kośćmi: potyliczną, ciemieniową, klinową, żuchwą i kością jarzmową.

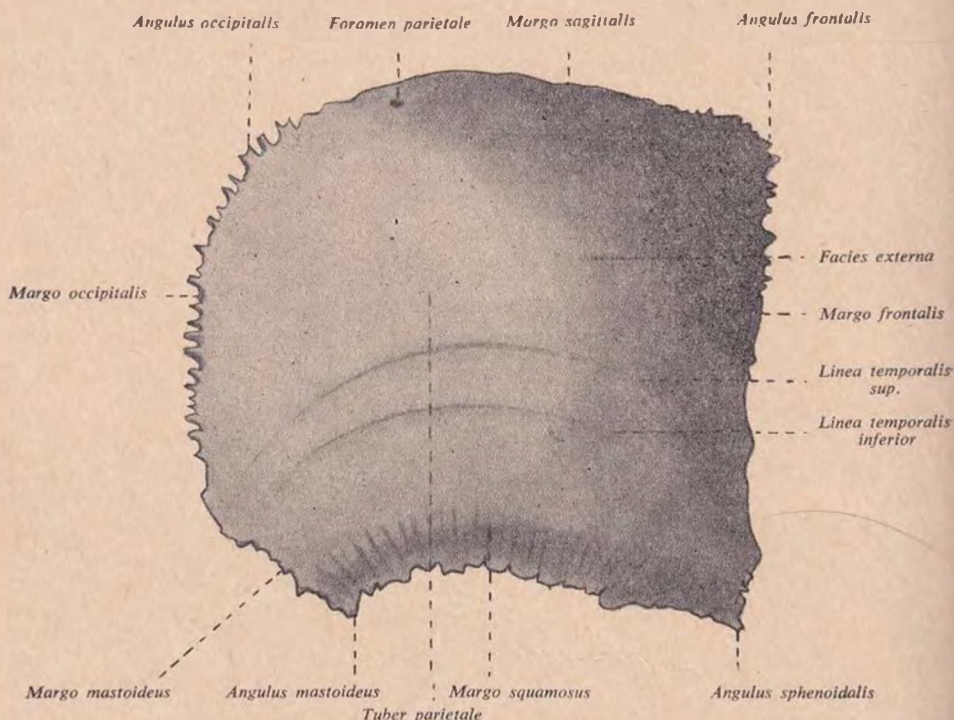
KOŚĆ CIEMIENIOWA

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.

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 przedłużają 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 mięśnia skroniowego, 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 głęboki rowek tętniczy (*sulcus arteriosus*) biegnący ku górze i rozgałęziający się drzewkowato; w bliskości kąta tylnego dolnego znajduje się drugi rowek, mniej silnie rozgałęziony; oba rowki 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 rowek zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*); do brzegów rowka przyczepia się sierp mózgu. Mniej stały, zwykle znacznie krótszy i szerszy jest rowek zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*) dla zatoki csowatej i dla przyczepu namiotu mózdzku, występujący w okolicy kąta tylnego dolnego (ryc. 253). Bocznie od rowka zatoki strzałkowej górnej znajdujemy często w niewielkiej od niego odległości szereg dołków (*foveolae granulares*) dla ziarn opony pajęczej mózgowia, znacznie silniej zaznaczających się na czaszkach osób starych. Poza tym powierzchnia wewnętrzna posiada wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebraalia*) wytworzone zakrętami i bruzdami mózgu. Odpowiednio do guza ciemieniowego znajdujemy na powierzchni wewnętrznej wybitne wgłębienie (*fossa parietalis* *), gdzie ściana czaszki jest znacznie cieńsza. Od kąta przednio-dolnego kości ku dolnemu brzegowi powyższego dołu skierowane jest nieraz żebrowate 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, łuskowy (*margo squamosus*) składa się z trzech części. Część przednia, krótka i cienka, łączy się ze szczytem skrzydła większego kości klinowej (ryc. 198) wytwarzając szew klinowo-ciemieniowy (*sutura sphenoparietalis*); część

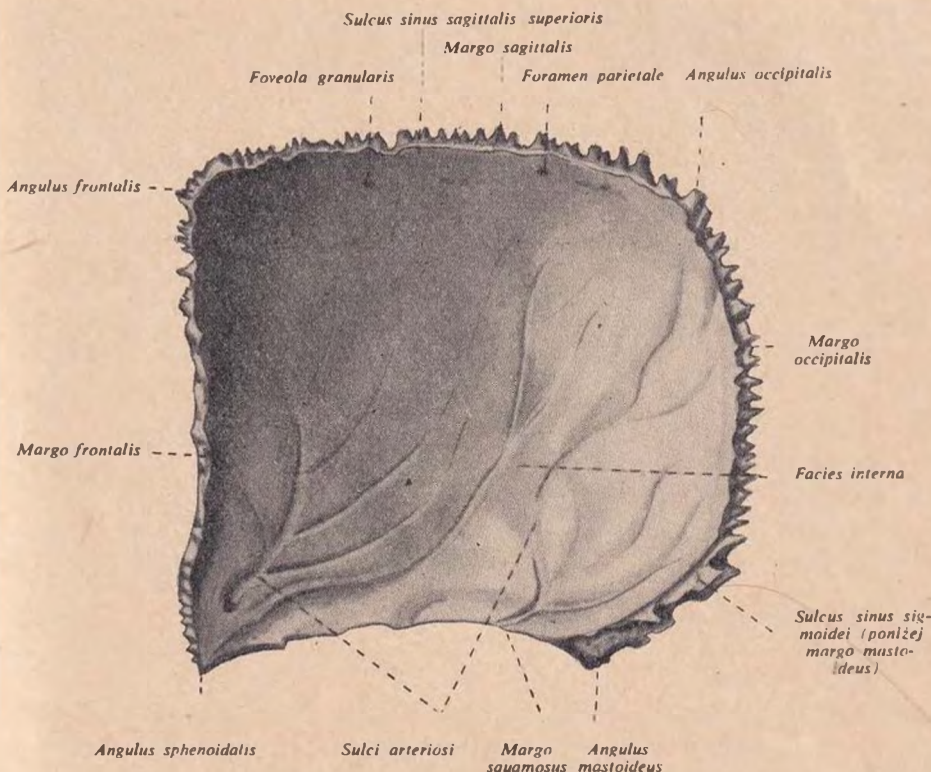


Ryc. 217. Kość ciemieniowa prawa widziana od zewnątrz.

tylna, gruba i silnie zazębiona łączy się z częścią sutkową kości skroniowej (szew ciemieniowo-sutkowy, *sutura parietomastoidea*), wreszcie najdłuższa część środkowa brzegu dolnego jest wklęsła i zastrzona i łączy się z brzegiem ciemieniowym części łuskowej kości skroniowej tworząc właściwy 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 silnie zazębiony i łączy się z brzegiem węglowym kości potylicznej (szew węglowy, *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 zaokrąglony, 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 węglowego; punkt ten nazywamy lambda (grecka litera λ).



Ryc. 218. Kość ciemieniowa prawa widziana od wewnątrz.

Tylny dolny, rozwarty kąt sutkowy (*angulus mastoideus*) leży we wcięciu ciemieniowym kości skroniowej. We wszystkich czterech kątach kości ciemieniowej znajdujemy u noworodka nieskostniałe 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 zbitnej 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 wybitne ścięczenie kości w okolicy guzów ciemieniowych; grubość kości dochodzić tu może 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 wczesnie zlewają się z sobą. Od tych punktów, położonych w okolicy późniejszych guzów ciemieniowych, rozrastają się promienisto listewki kostne ku brzegom kości; kąty są częściami najpóźniej kostniejącymi i dlatego też w tych miejscach zachowują się ciemiączka.

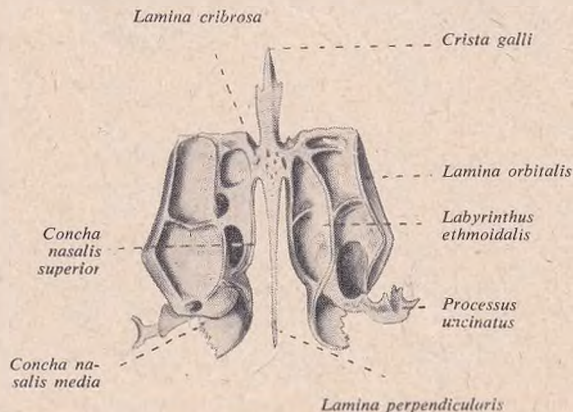
Zmienność. Podobnie jak na kości potylicznej, również na kości ciemieniowej występować może podział. Najważniejszy jest podział na dwie części przez szew poziomy (*sutura parietalis horizontalis s. interparietalis*). Ciągnie się on od szwu wieńcowego do węglowego oddzielając część górną szerszą (*parietale superius*) od dolnej węższej (*parietale inferius*). Z innych odmian wspomniemy jeszcze o wielkiej zmienności otworów ciemieniowych zarówno pod względem ich położenia, jak zwłaszcza pod względem wielkości. Otwory te są pozostałością ciemiączka (*fonticulus obelicus*; *obelos* = lanca, dzida) łączącego się z ciemiączkiem potylicznym. W związku z tym wielkość otworów ciemieniowych jest bardzo zmienna wahając się w granicach od 1 do 35 mm; otwory te mogą być asymetrycznie położone, mogą występować tylko jednostronnie lub nawet może ich obustronnie brakować.

Połączenia. Kości ciemieniowe łączą się z pięciu 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 częściowo dolne zamknięcie części przedniej czaszki mózgowej, jej główna masa jednak sięga głęboko w obręb czaszki twarzy między

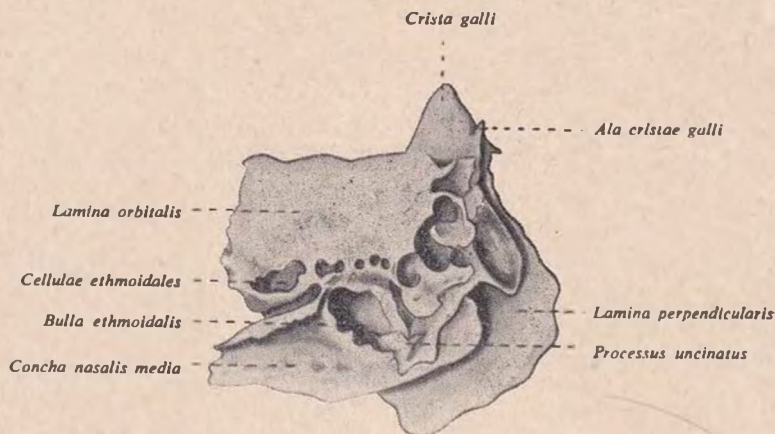


Ryc. 219. Przekrój czołowy kości sitowej. Półschemat.

oba oczodoły i bierze udział w wytwarzaniu zarówno oczodołów, jak i jamy nosowej. Jest ona kością wybitnie pneumatyczną, jak również kością zmysłu 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 (str. 334).

Błaszka sitowa (*lamina cribrosa*). Błaszka sitowa leży poziomo; wypełnia ona całkowicie wcięcie sitowe kości czołowej (ryc. 253) wytwarzając wzdłuż przedniego brzegu i wzdłuż obu brzegów bocznych wcięcia część szwu czołowo-sitowego (*sutura fronto-ethmoidalis*). Błaszka sitowa na swej powierzchni górnej, skierowanej do dołu przedniego czaszki, w płaszczyźnie pośrodkowej posiada wyrostek, który do przodu wyraźnie się unosi tworząc



Ryc. 220. Kość sitowa widziana ze strony prawej.

tzw. grzebień koguci (*crista galli*). Grzebień ten stopniowo opada ku tyłowi i zbudowany jest albo całkowicie z istoty zbitiej, albo też zawierać może pneumatyczne jamki kostne. Długi i cienki tylny brzeg grzebienia koguciego służy do przyczepu sierpu 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 (str. 341). Po obu stronach grzebienia koguciego na blaszce sitowej leży opuszka węchowa; blaszka sitowa jest przebita przez liczne otworki różnej wielkości w liczbie 30—40 nieraz ułożone w dwa szeregi, przyśrodkowy i boczny z każdej strony. Otworki te prowadzą do małych

¹ wyrostki skrzydlowate (*processus alares*)

rowków położonych na blaszce pionowej i na powierzchni przyśrodkowej błędnika (na ścianie bocznej jamy nosowej) i służą do przejścia włókien węchowych; przez otworki szeregu przyśrodkowego biegną włókna do okolicy węchowej przegrody nosowej; przez otworki szeregu bocznego — do okolicy węchowej ściany bocznej jamy nosowej. W części przedniej blaszki sitowej znajduje się obustronnie większy otvorek do przejścia nerwu i naczyń sitowych przednich. Powierzchnia dolna blaszki sitowej tworzy część ściany górnej jamy nosowej.

Blaszka pionowa (*lamina perpendicularis*). Blaszka pionowa stanowi cienką, spłaszczoną płytkę kształtu nieregularnie czworokątnego. Opuszcza się ona z powierzchni dolnej blaszki sitowej i leży w płaszczyźnie pośrodkowej wykazując jednak przeważnie wygięcie w stronę prawą lub lewą; tworzy ona część przegrody nosowej kostnej (ryc. 255). 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 fronto-ethmoidalis*) i z kośćmi nosowymi. 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 chrząstkowa jamy nosowej.

Błędnik sitowy (*labyrinthus ethmoidalis*). Błędnik sitowy, prawy i lewy, stanowi główną część kości; ma on kształt wydłużonego sześciangu 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 tylną¹. Komórki sitowe są zamknięte od strony bocznej i przyśrodkowej dwiema strzałkowo ustawionymi blaszkami kostnymi. Blaszka boczna, 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 około 10 cm³.

Powierzchnie. Powierzchnia górna błędnika przedstawia szereg półkomórek (*semicellulae* *), czyli dołków sitowych (*foveolae ethmoidales* *),

¹ N. A. P. odróżnia trzy grupy komórek sitowych — przednią, środkową i tylną. W niniejszym podręczniku grupa przednia odpowiada grupie przedniej i środkowej (p. t. IV).

które łączą się z odnośnymi półkomórkami leżącymi na brzegu wcięcia sitowego kości czołowej i uzupełniają komórki sitowe. 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*) lub tylnym (*posterius*) dla naczyń i nerwów tej samej nazwy (ryc. 254). Powierzchnia tylna wykazuje duże, nieregularne dolki kostne zamknięte przez małżowiny klinowe (str. 334) i przez wyrostki oczodołowe kości podniebiennej. Powierzchnia boczna jest utworzona przez wspomnianą już bardzo cienką, gładką, wydłużoną płytkę nieregularnie czworokątną (około 2,5 cm × 1,5 cm) — blaszkę oczodołową (*lamina orbitalis*)¹. Łączy się ona ku górze z częścią oczodołową kości czołowej (*sutura fronto-ethmoidalis*), ku dołowi z trzonem szczęki (*sutura ethmoideomaxillaris*), do przodu z kością łzową (*sutura lacrimo-ethmoidalis*), do tyłu z wyrostkiem oczodołowym kości podniebiennej (*sutura palato-ethmoidalis*) i z trzonem kości klinowej (*sutura spheno-ethmoidalis*). Powierzchnia przednia błędniaka jest przykryta przez kość łzową i część 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 przyśrodkowa błędniaka stanowi ścianę boczną jamy nosowej. Ustawiona pionowo jest ona nierówna i podziurkowana; w części górnej ma prostopadle biegnące małe rowki dla włókien 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 nosowa 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 (*bull*

¹ blaszka papierowata (*lamina papyracea*)

ethmoidalis); do przodu i poniżej od niej zwisa sierpowato ku tyłowi skierowany wyrostek haczykowaty (*processus uncinatus*); wyrostek ten odchodzi bocznie od przedniego końca małżowiny środkowej krzyżując rozwój szczękowy (patrz szczeka) i łączy się z wyrostkiem sitowym małżowiny dolnej. Między wklęsłym brzegiem wyrostka haczykowatego a puszką sitową znajduje się sierpowato zagięta szczelinka około 2 mm szerokości, rozwój 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 nad zachyłkiem klinowo-sitowym otwiera się od tyłu zatoka klinowa.

Struktura. Kość sitowa ukształtowana jest prawie w całości z istoty zbitnej. Mamy tylko ślady istoty gąbczastej w grzebieniu kogucim oraz w części górnej i dolnej blaszki pionowej. Poza tym cała kość, a specjalnie błędnik jest wybitnie wydrążony i tutaj pneumatyzacja ta 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: jeden dla blaszki pionowej i po jednym dla każdego błędnika. Wpierw kostnieją błędniki; proces ten rozpoczyna się w blaszkach oczodołowych między 4 i 5 miesiącem życia płodowego i stąd przenosi się na małżowiny. U noworodka kość składa się z dwóch małych i jeszcze słabo rozwiniętych błędników. W ciągu pierwszego roku życia zaczynają kostnieć z jednego punktu blaszka pionowa i grzebień koguci, które łączą się z błędnikiem około początku drugiego 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 małych czelakokształtnych. W przypadkach 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 rozpaść na kilka części. Liczba małżowin nosowych może wzrastać do czterech (cecha pierwotna) lub może być zredukowana do jednej.

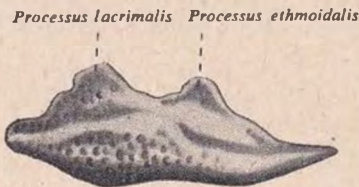
Połączenia. Kość sitowa łączy się z piętnastu kośćmi: z czterema kośćmi czaszki mózgowej — czołową, klinową i z dwiema małżowinami klinowymi oraz z jedenastoma kośćmi czaszki twarzy — dwiema nosowymi, szczęki górnej, łzowymi, podniebiennymi, małżowinami nosowymi dolnymi i z lemieszem.

KOŚCI CZĘŚCI TRZEWNEJ CZASZKI

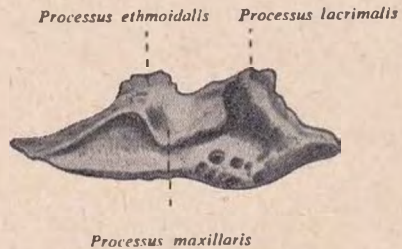
MAŁŻOWINA NOSOWA DOLNA

Małżowina nosowa dolna (*concha nasalis inferior*) jest kością parzystą; leży cbustronnie w dolnej części ściany bocznej jamy nosowej, swą długą osią ustawiona strzałkowo. Kształtu podłużnego, silnie porowata, wypukła w kierunku przyśrodkowym, zwisa swobodnie ku dołowi. Na kości odróżniamy dwie powierzchnie, dwa brzegi i dwa końce (ryc. 256).

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



Ryc. 221. Małżowina nosowa dolna prawa widziana od strony przyśrodkowej.



Ryc. 222. Małżowina nosowa dolna prawa widziana od strony bocznej.

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 skośnie ku górze i do przodu łączy się z brzegiem dolnym kości łzowej (*sutura lacrimo-conchal*) i uzupełnia częściowo rowek łzowy szczęki tworząc kanał nosowo-łzowy. Bardziej do tyłu odchyła 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 się z wyrostkiem haczykowatym kości sitowej. Oba końce małżowiny

dolnej są mniej lub więcej zaostrome, przy czym koniec tylny zazwyczaj znacznie bardziej od przedniego.

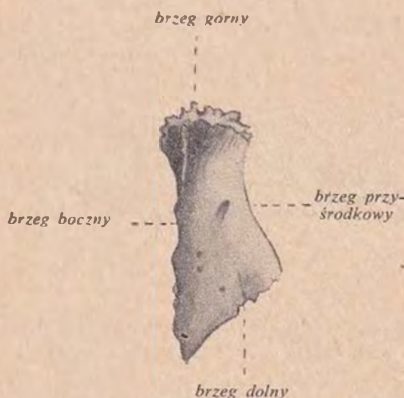
Struktura. Małżowina nosowa dolna jest zbudowana całkowicie z istoty zbitej.

Rozwój. Małżowina dolna powstaje na podłożu chrząstkowym z jednego punktu kostnienia, który występuje mniej więcej w piątym miesiącu życia płodowego w ścianie bocznej chrząstkowej puszkii nosowej.

Połączenia. Małżowina dolna łączy się z czterema kośćmi: sitową, łzową, podniebienną i kością szczęki górnej.

KOŚĆ NOSOWA

Kość nosowa (*os nasale*) jest kością parzystą i tworzy z kością strony drugiej 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. 223. Kość nosowa prawa widziana od góry i z przodu.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia jest siodełkowata, wklęsła w płaszczyźnie strzałkowej i wypukła w płaszczyźnie poziomej; jest ona pokryta przez mięsień podłużny nosa i często ma jeden 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 bierze udział w wytwarzaniu części kostnej przedniej ściany jamy nosowej; tutaj też biegnie

podłużny rowek sitowy (*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 zaostromy 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.

Struktura. Kości nosowe są zbudowane wyłącznie z istoty zbitej.

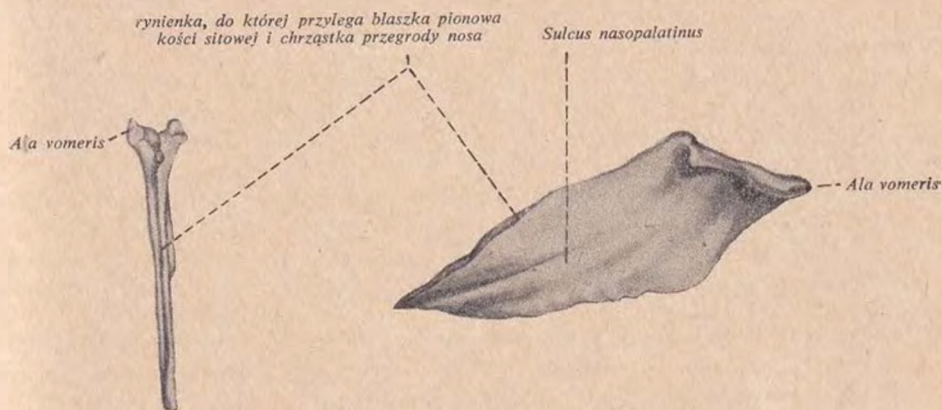
Rozwój. Kość nosowa rozwija się jako kość okładzinowa na przedniej części chrząstkowej puszkii nosowej. Każda powstaje z jednego punktu kostnienia, który występuje w początkach trzeciego miesiąca życia płodowego.

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 wybitnie 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 odchyła się od niej to w jedną, to w drugą stronę, szczególnie często w odcinku górnym. Szew ten czasami wczesnie zanika wykazując stosunki, jakie z reguły występują u szeregu niższych naczelných. W rzadkich przypadkach kość nosowa może być dwudzielna (*os-nasale bipartitum*).

Połączenia. Kość nosowa łączy się z czterema kośćmi: kością 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 prze-



Ryc. 224. Lemiesz widziany od przodu.

Ryc. 225. Lemiesz widziany od strony lewej.



Ryc. 226. Lemiesz dziecka; wg Greya (2×).

grody nosa. Przeważnie jest on w swej przedniej części nieco bocznie odchyłony w prawo lub lewo; ma dwie powierzchnie i cztery brzegi.

Powierzchnie wykazują drobne rowki dla naczyń krwionośnych, a poza tym na każdej z nich biegnie skośnie do przodu i ku dołowi rowek nosowo-

podniebienny (*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 lemiesz (alaе vomeris), z których każde swym wolnym brzegiem przylega do wyrostka pochwowego podstawy wyrostka skrzydłowego kości klinowej i do wyrostka klinowego kości podniebiennej. Oba skrzydła wytwarzają między sobą bruzdę, w którą wsuwa się dziób klinowy kości klinowej. Brzeg tylny skierowany do tyłu i ku dołowi jest gładki, wklęsły i swobodnie zakończony; przedziela on 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 szczęki górnej i podniebiennej. Brzeg przedni, równocześnie ku górze skierowany, jest najdłuższy, pogrubiony i wyźłobiony w rynienkę; łączy się w górze z brzegiem dolnym blaszki pionowej kości sitowej, w odcinku zaś dolnym z chrząstką przegrody nosowej.

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, podczas gdy część tylna-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 między sobą 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 lemiesz jest widoczny w rozstawionych skrzydłach górnego brzegu i w rowku na brzegu przednim kości.

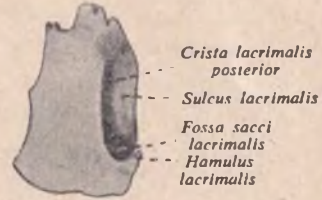
Zmienność. Czasami lemiesz wykazuje u dorosłych budowę dwublaszkową; wtedy między blaszkami na świeżym preparacie zachowuje się warstwa chrząstki; w tych przypadkach zatoka klinowa może czasami wysyłać mały zachylek do przodu między obie blaszki lemiesz.

Połączenia. Lemiesz łączy się z sześciu kośćmi: dwiema mózgowiczaszki, klinową i sitową, i czterema czaszki twarzy, dwiema kośćmi szczęki górnej i dwiema podniebiennymi; łączy się również z chrząstką przegrody nosa.

KOŚĆ ŁZOWA

Kość łzowa (*os lacrimale*) jest kością parzystą, kształtu wydłużonego i czworokątnego; 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 biegnący rowek łzowy (*sulcus lacrimalis*), który wraz z podobnym rowkiem 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 kierując się do przodu wciska się we wcięcie łzowe położone na wyrostku czołowym szczęki i zamyka otwór górny kanału nosowo-łzowego.



Powierzchnia przyśrodkowa jest stosunkowo równa, przylega bezpośrednio do części przedniej ściany bocznej błędnika kości sitowej i tworzy ścianę boczną przednich komórek sitowych.

Ryc. 227. Kość łzowa prawa widziana ze strony bocznej.

Brzegi. Z czterech brzegów kości łzowej (ryc. 254) brzeg przedni łączy się z wyrostkiem czołowym szczęki (*sutura lacrimomaxillaris*); brzeg tylny z blaszką oczodołową kości sitowej (*sutura lacrimo-ethmoidalis*); brzeg górny z częścią oczodołową kości czołowej (*sutura frontolacrimalis*); brzeg dolny jest podzielony przez dolny koniec 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 biorąc udział w wytwarzaniu kanału nosowo-łzowego.

Struktura. Kość łzowa zbudowana jest wyłącznie z istoty zbitiej.

Rozwój. Kość łzowa powstaje na podłożu łącznotkankowym, zwykle z jednego punktu kostnienia na powierzchni chrząstkowej puszkii 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 kośćca twarzy, jak 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*) albo kość szczęki górnej (*os maxillare superius*) jest kością parzystą i po żuchwie największą kością czaszki twarzy. Bierze ona udział w wytwarzaniu sklepienia jamy ustnej, dna i ścian bocznych

jamy nosowej oraz dna oczodołu, a poza tym częściowo ogranicza dwa doły: dół podskroniowy i dół skrzydłowo-podniebienny. Jej centralne położenie na twarzy i daleko posunięte zróżnicowanie tłumaczą też jej różnorodną i wieloraką czynność. Szczeka przenosi ciśnienie, wytwarzane podczas żucia, na mózgowiczaszkę poprzez kość czołową i łuk jarzmowy; wytwarza częściowo odprowadzające drogi łzowe; budując przegrodę między jamą nosową i ustną (podniebienie twarde) stwarza podporę dla języka przyczyniając się do kształtowania ęśców oraz do wytwarzania zgłosek.

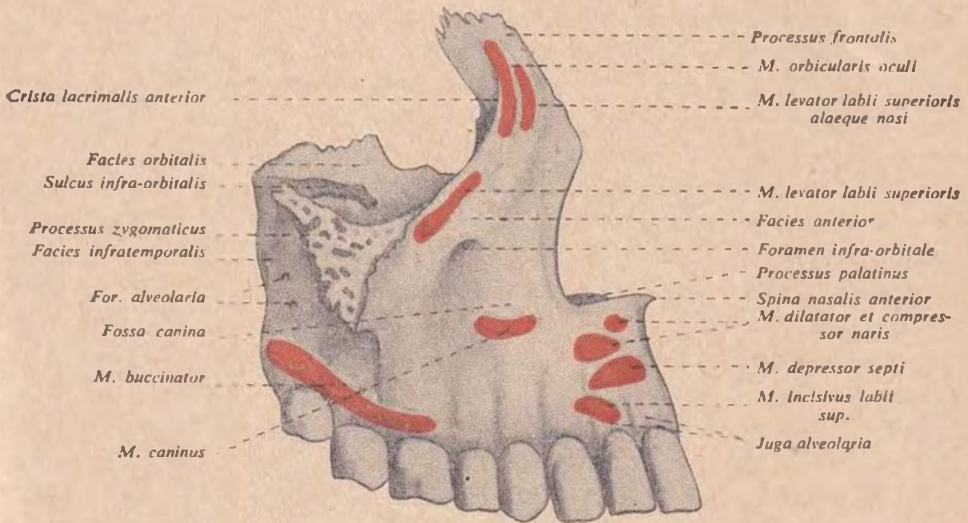
Każda z obu kości szczęki górnej składa się z trzonu i czterech wyrostków: jarzmowego, czołowego, zębodołowego i podniebiennego.

Trzon (*corpus maxillae*). Trzon, kształtu mniej więcej trójsiennej piramidy położonej poziomo, zawiera największą z pneumatycznych przestrzeni jamy nosowej, zatokę szczękową (*sinus maxillaris*). Ma on 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 infra-orbitale*) stanowiący koniec kanału podoczodołowego, przez który przechodzą nerw i naczynia podoczodołowe. Poniżej otworu znajdujemy małe wgłębienie, dół szczęki albo 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 u dołu ostrym wyrostkiem, kolcem nosowym przednim (*spina nasalis anterior*). Brzeg górny (podoczodołowy) stanowi granicę dolną wejścia 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 przez słup kostny — grzebień jarzmowo-zębodołowy (*crista zygomatico-alveolaris* *) biegnący od wyrostka jarzmowego ku dołowi w kierunku I zęba trzonowego; słup ten jest wyraźnie wyczuwalny poprzez błonę śluzową z przedsionka jamy ustnej. W cienkiej ścianie zatoki szczękowej stanowi on silną podporę dla przenoszenia ciśnienia

z I 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 guzowato 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 skrzydłowego kości klinowej,



Ryc. 228. Szczeka prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony bocznej.

często jednak jest od niej oddzielona przez wyrostek stożkowaty kości podniebiennej. Na środkowej części powierzchni tylnej widzimy parę małych otworzków (*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.

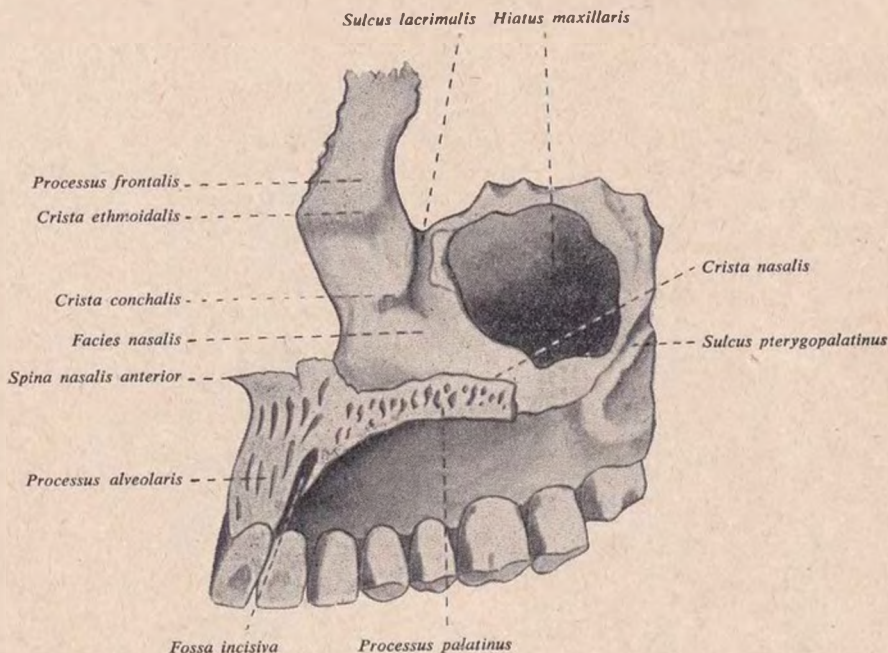
Powierzchnia górna, czyli oczodołowa (*facies orbitalis*) jest gładka, mniej więcej trójkątna, pochylona w stronę przednią i boczną (ryc. 254). Brzeg przyśrodkowy powierzchni górnej graniczy od przodu do tyłu: z kością łzową (*sutura lacrimomaxillaris*), blaszką oczodołową kości sitowej (*sutura ethmoideomaxillaris*), 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 infra-orbitalis*), 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. infra-orbitalis*, *v. ophthalmica inf.*, *n. zygomaticus et n. infra-orbitalis*). Ze szczeliny tej na powierzchni górnej biegnie do przodu rowek (*sulcus infra-orbitalis*) zamknięty przez okostną, który stopniowo coraz bardziej zagłębia się i przedłuża wreszcie w kanał podoczodołowy (*canalis infra-orbitalis*; zawartość: *a. v. et n. infra-orbitalis*). Od kanału tego odgałęziają się delikatne kanaliki zębodołowe (*canales alveolares*), które w ścianie przedniej trzonu prowadzą naczynia i nerwy do przednich zębów szczęki (*aa. alveolares sup. ant.*; *rr. alveol. sup. medius et anteriores n. infra-orbitalis*). W przyśrodkowo-przednim kącie powierzchni oczodołowej znajduje się małe wgłębienie, gdzie przyczepia się mięsień skośny dolny gałki ocznej.

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; ma ono rowek (*sulcus pterygopalatinus*) biegnący ku dołowi i nieco do przodu, który zamknięty jest przez kość podniebienną i wyrostek skrzydłowy kości klinowej w kanał skrzydłowo-podniebienny (*canalis pterygopalatinus* *), do tyłu od tego rowka przylega wyrostek stożkowy kości podniebiennej. Do przodu od rozworu szczękowego w górnej części powierzchni przyśrodkowej biegnie stromo ku dołowi wzdłuż tylnego brzegu wyrostka czołowego szczęki rowek łzowy (*sulcus lacrimalis*). Kość łzowa u góry a wyrostek łzowy małżowiny nosowej dolnej u dołu zamykają ten rowek 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 piramidalnego 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. 257), a mianowicie: przez wyrostek haczykowy kości sitowej w części górnej, wyrostek szczękowy małżowiny nosowej dolnej w części dolnej, blaszkę pionową kości podniebiennej w części

tylnej i przez małą część kości łzowej od przodu i góry. Zatoka łączy się z przewodem nosowym środkowym zwykle dwoma małymi otworami pozostałymi między powyższymi kośćmi (patrz jama nosowa). Często występuje tylko jeden mały otwór 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



Ryc. 229. Szczeka prawa. Widok od strony przyśrodkowej.

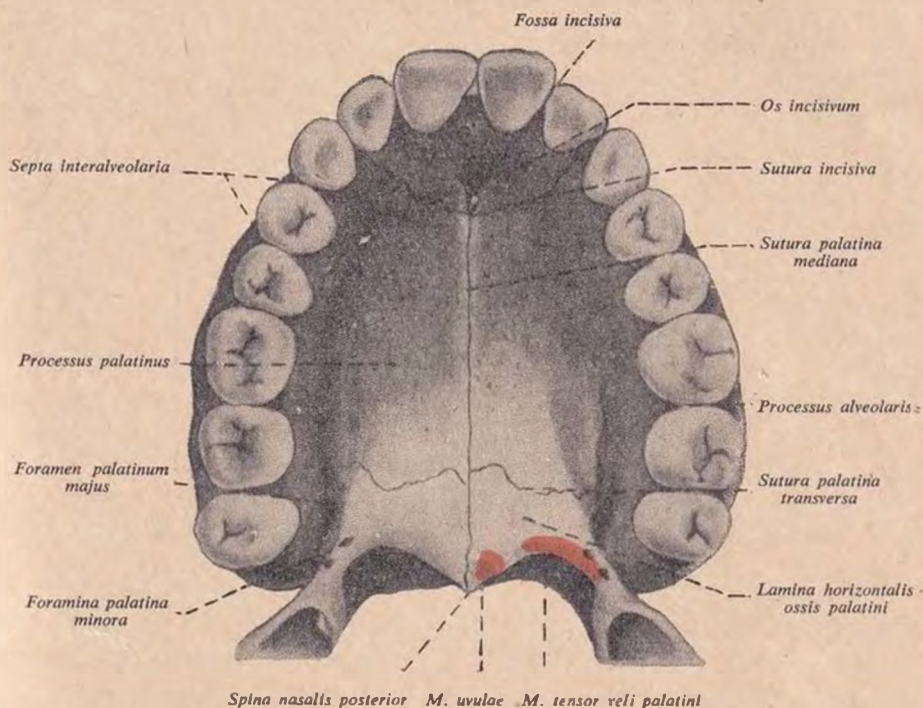
sięga do poziomu dna jamy nosowej; natomiast kiedy zatoka jest duża, sięgać może poniżej tego poziomu. Dno zatoki jest wklęsłe i najniższe jej miejsce odpowiada korzeniom pierwszego zęba trzonowego. Zębodół kła leży zwykle przed zatoką; zęby położone ku tyłowi, a więc przedtrzonowe i trzonowe wpuklają 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 około 24 cm³. Powstaje ona w 5 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, gdzie 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 zygomatico-alveolaris*), który oddziela powierzchnię przednią trzonu od podskroniowej (str. 378). W obręb wyrostka jarzmowego często 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. Tworzy on część ściany bocznej jamy nosowej. 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, podczas gdy część przednia grzebienia tworzy tzw. groblę nosa (*agger nasi*), wyniosłość, która ogranicza od góry część przednią przewodu nosowego środkowego (przedsionek, *atrium meatus medii*, t. IV). Brzeg górny wyrostka łączy się z częścią nosową kości czołowej (*sutura frontomaxillaris*); brzeg przedni, ostry — z kością nosową (*sutura nasomaxillaris*); brzeg tylny, szeroki zawiera rowek łzowy (*sulcus lacrimalis*), który bierze udział w utworzeniu kanału nosowo-łzowego. Brzeg przyśrodkowy tego rowka 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 i najbardziej gąbczastą część kości. Rozwój jego zależny jest od stanu uzębienia. Wypukły do przodu i bocznie, wklęsły ku tyłowi i przyśrodkowo, stanowi on wraz z wyrostkiem zębodołowym kości strony przeciwległej odcinek krzywej cliptycznej lub parabolicznej. Tworzy on szeroki, dolny, wolny brzeg, łuk zębodołowy (*arcus alveolaris*), który zawiera obszerne ujścia ośmiu zębodołów (*alveoli dentales*) przedzielo-

nych przegrodami międzyzębodołowymi (*septa interalveolaria*) i zwiężających się w głąb. Każdy zębodół jest dokładnym odlewem odnośnego korzenia zęba; zębodół kła jest najgłębszy, zębodoły zębów trzonowych są najobszerniejsze, siekaczy — głębokie i wąskie. W zębodołach zębów trzonowych i niektórych przedtrzonowych występują mniejsze przegrody oddzielające korzenie tego samego zęba — przegrody międzykorzeniowe (*septa interradicularia*¹). Na zewnętrznej powierzchni wyrostka



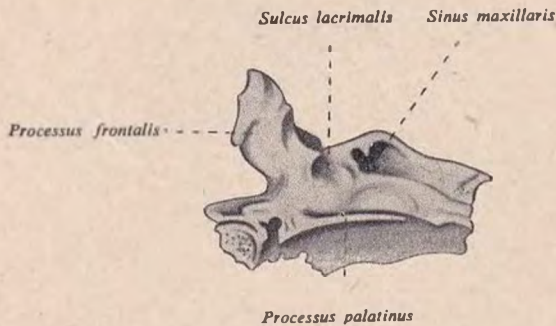
Ryc. 230. Podniebienie kostne z przyczepami mięśni. Widok od dołu.

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 zwieracza i rozwieracza nozdrzy oraz m. przysiecznego wargi górnej; z tyłu na powierzchni bocznej wyrostka zębodołowego znajduje się przyczep górny mięśnia policzkowego, który sięga aż do pierwszego zęba trzonowego.

¹ *septa intraalveolaria*

U noworodka brak jeszcze wyrostka zębodołowego i dzięki temu 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 zębodołowy. Powierzchnia zewnętrzna szczęki przechodzi wtedy 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 stosunków u dziecka.

Wyrostek podniebienny (*processus palatinus*). Wyrostek podniebienny stanowi poziomo ułożoną grubą i mocną blaszkę kostną. Wyrasta on brzegiem bocznym z trzonu szczęki, brzegiem zaś przysródkowym łączy się z odnośnym



Ryc. 231. Szczeka prawa noworodka widziana ze strony przysródkowej.

wyrostkiem szczęki przeciwległej za pomocą szwu podniebiennego pośredniego (*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 dwa podłużnie biegnące rowki (*sulci palatini*) dla naczyń podniebiennych (od naczyń szczękowych) i dla nerwu podniebiennego przedniego (od zwoju skrzydłowo-podniebiennego). Poza tym na powierzchni tej występują nieraz wyraźnie widoczne małe zagłębienia dla gruczołów podniebiennych. Kiedy obie szczęki są połączone, w linii środkowej widzimy do tyłu od zębów sicznych nieparzysty dół przysieczny (*fossa incisiva*)¹;

¹ otwór przysieczny (*foramen incisivum*)

odchodzi od niego ku górze kanał przysieczny (*canalis incisivus*; zawartość: gałązki t. podniebiennej większej i n. nosowo-podniebiennej), który rozdwaia się symetrycznie i kończy się na powierzchni górnej obu wyrostków otworami przysiecznymi (*foramina incisiva*). Czasami na powierzchni dolnej zachowuje się w całości lub częściowo delikatny szew (*sutura incisiva*), dobrze widoczny jeszcze 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 podniebiennej jest gładka, rynienkowato wklęsła i tworzy większą część dna jamy nosowej. Z przodu w bliskości brzegu przyśrodkowego znajduje się obustronnie otwór przysieczny. Brzeg boczny wyrostka zrasta się z pozostałą kością. Brzeg przyśrodkowy łączy się z drugostronnym i, jak wyżej wspomniano, tworzy szew podniebenny 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, kołec nosowy przedni (*spina nasalis anterior*). Brzeg tylny jest zazębiony i łączy się z blaszką poziomą kości podniebiennej (*sutura palatina transversa*).

Struktura. Część przednia wyrostka podniebiennej, podstawa wyrostka czołowego i wyrostek zębodolowy zawierają niewielką ilość istoty gąbczastej. Wszystkie inne części kości są utworzone przez istotę zbitą. Trzon kości, jak widzieliśmy, jest wyłożony przez wielką przestrzeń — zatokę szczękową.

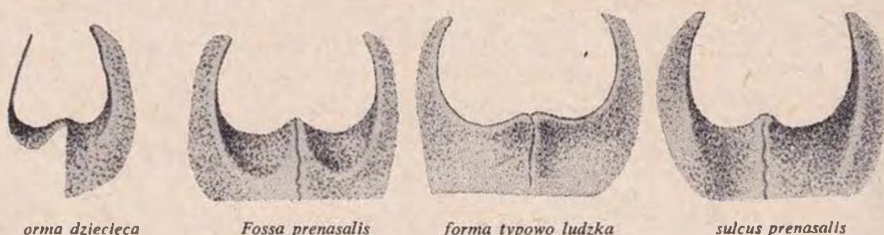
Rozwój. Szczęka powstaje jako kość okładzinowa z dwóch części: przyśrodkowej, z której wytwarza się kość przysieczna, i bocznej, z której powstaje właściwa kość szczęki górnej. Kość przysieczna rozwija się z trzech punktów kostnienia, które występują w 6 tygodniu życia płodu i niebawem łączą się z sobą; w tym samym czasie powstaje punkt kostnienia dla pozostałej części kości. Obie części łączą się z sobą 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 około czwartego miesiąca życia płodowego, jednak swój pełny rozwój osiąga dopiero po wystąpieniu uzębienia stałego.

Istnienie kości przysiecznej u człowieka było przedmiotem wielowiekowych spórów w anatomii. Galen przypuszczał, że występuje ona samodzielnie u człowieka; stwierdzeniu 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 płodo-

¹ kość międzyszczękowa (*os inter- s. praemaxillare*)

wym łączy się, według wielu autorów, z występowaniem niektórych zbroceń rozwojowych, jak np. wilczej paszczy.

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. Ten ostatni jest uważany za właściwość swojsie ludzką, chociaż u różnych małp, szczególnie u czelkoksztalnych, występują mniej lub więcej wyraźne jego ślady. Najsilniejszy kołek nosowy przedni, to znaczy najwybitniej do przodu występujący, 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 szczeka górna (ortognatyzm), a specjalnie jej część zębodołowa i im bardziej występuje nos zewnętrzny, tym silniej rozwi-



Ryc. 232. Schemat ukształtowania brzegu dolnego otworu gruszkowatego; wg Hovorka i Martina.

nięty jest kołek nosowy przedni i odwrotnie, im bardziej szczeka wysunięta jest do przodu (prognatyzm) specjalnie w swej części zębodołowej i im słabiej rozwinięty jest nos zewnętrzny (szeroki, niski, tępy), tym słabiej też rozwinięty jest kołek.

Widzieliśmy poprzednio, że dolny brzeg otworu gruszkowatego przedłuża się przyśrodkowo (najczęściej na czaszkach ortognatycznych) w kołek nosowy przedni. Stosunki takie panują począwszy od 7—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 od 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. 232), 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 przednosowego (*fossa prenasalis*) należy odróżniać prawie strzałkowo biegnący rowek przednosowy (*sulcus prenasalis*), czyli tzw. bruzdę małpią, która powstać może tylko przy 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 czelkoksztalnych. Twór podobny, choć w stopniu znacznie słabszym, może również występować u człowieka, szczególnie w silnym prognatyzmie.

Niektóre odmiany podniebienia kostnego opiszemy po zapoznaniu się z kością podniebienną.

Połączenia. Szczęka łączy się z dziewięciu kośćmi: dwiema kośćmi mózgo-czaszki, czołową oraz sitową, i siedmiu kośćmi twarzy: nosową, jarzmową, łzową, małżowiną nosową dolną, podniebienną, lemieszem i szczęką strony przeciwległej. Często łączy się poza tym z blaszką boczną wyrostka skrzydłowego kości klinowej.

KOŚĆ PODNIEBIENNA

Parzysta kość podniebienna (*os palatinum*) leży w tylnym odcinku jamy nosowej między szczęką a wyrostkiem skrzydłowym 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: dołu skrzydłowo-podniebiennego, skrzydłowego i podskroniowego. Kość podniebienna składa się z dwóch blaszek połączonych pod kątem prostym, tzw. blaszki poziomej (*lamina horizontalis*) i blaszki pionowej (*lamina perpendicularis*) oraz trzech wyrostków: wyrostka 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.

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 bliskości jej brzegu tylnego widoczna jest mała, sierpowata wyniosłość, służąca za miejsce przyczepu naprężacza podniebienia.

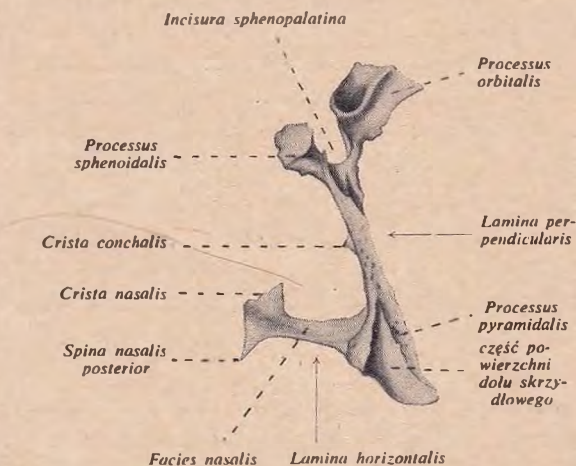
Brzegi. Brzeg przedni nieco zazębiony łączy się z brzegiem tylnym wyrostka podniebiennego szczęki tworząc szew podniebienny poprzeczny (*sutura palatina transversa*). Brzeg tylny jest wklęsły, wolny i służy za miejsce przyczepu podniebienia miękkiego. Brzeg boczny łączy się z dolnym brzegiem blaszki pionowej. Brzeg przysrodkowy łączy się z odnośnym brzegiem przeciwległej kości podniebiennnej tworząc odcinek tylny szwu podniebiennego pośrodkowego (*sutura palatina mediana*). Wzdłuż górnej strony tego brzegu wystaje ku górze grzebień nosowy

¹ Część pozioma (*pars horizontalis*)

(*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.

Błaszka pionowa (*lamina perpendicularis*)¹. Błaszka pionowa jest cienka, wydłużona i 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 wy-



Ryc. 233. Kość podniebienna prawa widziana od tyłu.

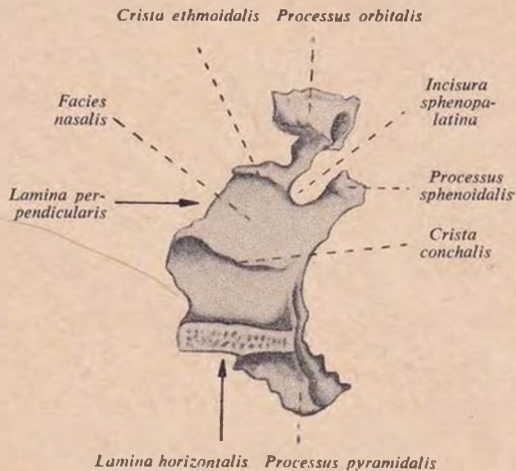
rażnie widoczny poziomy grzebień małżowinowy (*crista conchalis*) dla połączenia z małżowiną nosową dolną; powyżej leży drugie szerokie, płytkie wgłębienie stanowiące część tylną przewodu nosowego środkowego; wgłębienie to ograniczone jest od góry poziomym grzebieniem, mniej wydatnym od poprzedniego, 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 na znacznej przestrzeni chropowata. Zamyka ona przednim swym odcinkiem od tyłu część rozworu szczękowego. Jej gładki odcinek tylny i górny bierze udział w ograniczeniu dołu skrzydłowo-podniebiennego, a dalej ku dołowi na powierzchni bocznej biegnie głęboki pionowy rowek (*sulcus pterygopalatinus*), który przez połączenie z podobnymi

¹ Część pionowa (*pars perpendicularis*)

rowkami szczęki i wyrostka skrzydłowego kości klinowej przekształca się w kanał skrzydłowo-podniebienny (*canalis pterygopalatinus*; zawartość: *a. palatina descendens* od *a. maxillaris*; *nn. palatini* i *rr. nasal. post. inf. gangl. pterygopalat.* od V_2). Ku dołowi, już w obrębie wyrostka stożkowego, kanał ten przedłuża się zwykle w dwa kanały podniebienne (*canales palatini*; zawartość: *aa. palatinae major et minores*; *nn. palatini*).

Brzegi. Brzeg przedni, cienki i nierówny zasłania swą silnie do przodu występującą częścią dolną tylny odcinek rozworu szczękowego; brzeg tylny jest wklęsły i łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowego kości klinowej. Brzeg górny dźwiga z przodu wyrostek oczodołowy i z tyłu



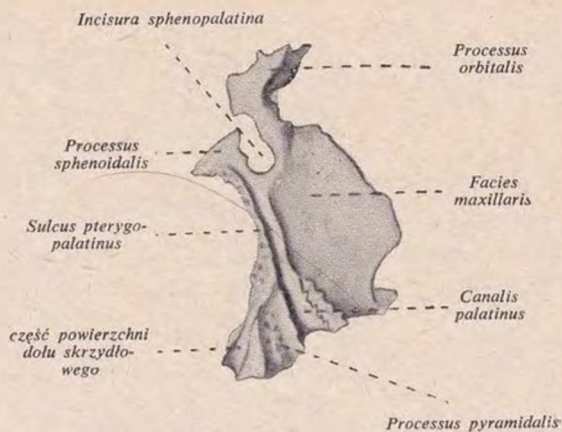
Ryc. 234. Kość podniebienna prawa widziana od strony przyśrodkowej.

wyrostek klinowy. Oba te wyrostki oddzielone są wcięciem klinowo-podniebiennym (*incisura sphenopalatina*); powierzchnia dolna trzonu kości klinowej zamyka to wcięcie tworząc otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*; zawartość: *a. sphenopalatina* od *a. maxillaris*; *rr. nasal. post. sup.* od *gangl. pterygopalat.*), który z dołu skrzydłowo-podniebiennego prowadzi do przewodu nosowo-gardłowego jamy nosowej (ryc. 257 i 270). Brzeg dolny zrasta się z brzegiem bocznym blaszki poziomej kości.

Wyrostek stożkowy (*processus pyramidalis*) jest skierowany ku tyłowi i bocznie od tylnego końca miejsca połączenia blaszki poziomej i pionowej. Wchodzi on swą tylną stroną od przodu w szczelinę skrzydłową 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. Powierzchnia przyśrodkowa jest skierowana do jamy nosowej. Powierzchnia

nia 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. 230). Otwory te są punktem wyjścia rowków podniebiennych podniebienia kostnego, jak również stanowią one ujścia kanałów podniebiennych.

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,



Ryc. 235. Kość podniebienna prawa widziana od strony bocznej.

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 przyśrodkowa (sitowa) skierowana przyśrodkowo i do przodu łączy się z błędnikiem kości sitowej. Również i 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 również 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.

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 rowka podniebiennie-pochwowego w kanał podniebiennie-pochwowy (str. 338). Powierzchnia przyśrodkowa jest wklęsła i tworzy część ściany bocznej jamy nosowej. Powierzchnia boczna w swym odcinku tylnym łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowego, a odcinek przedni tworzy część dołu skrzydłowo-podniebiennego. Brzeg przedni ogranicza od tyłu wcięcie klinowo-podniebienne. Brzeg tylny łączy się z blaszką przyśrodkową wyrostka skrzydłowego.

Struktura. Kość podniebienna zbudowana jest prawie w całości z istoty zbitiej, jedynie wyrostek stożkowaty zawiera istotę gąbczastą.

Rozwój. Kość podniebienna powstaje jako kość okładzinowa na podłożu łącznotkankowym z jednego punktu kostnienia. Występuje on w 8 tygodniu życia płodowego w kącie połączenia obu części kości. Z tego punktu kostnienie postępuje przyśrodkowo ku blaszce poziomej, ku dołowi — w obręb wyrostka stożkowatego i ku górze — w obręb 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, podczas gdy u dorosłego pierwsza jest dwukrotnie większa od szerokości tej ostatniej.

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 przyjmować różne formy. Może on: 1) przebiegać w linii prostej ściśle poprzecznie, 2) swym odcinkiem przyśrodkowym zaginać się do przodu lub 3) wyginać ku tyłowi, dzięki czemu 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 dorosłego (około 45%). U dorosłego orangutana szczątki tego szwu występują w 58%.

Powierzchnię podniebienia kostnego wybitnie 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 zbitiej brzegów szwu pośrodkowego. Ku tyłowi wał podniebienny kończy się klinowato, stopniowo zniżając się ku kołcowi nosowemu tylnemu. Długość silnie rozwiniętego wału wynosić może około 42 mm, szerokość 15 mm, grubość dochodzić może do 12 mm. U człekokształtnych wał podniebienny nie występuje; u człowieka występowanie jego waha się w granicach od 14% do 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 równoległe i najrzadziej występuje forma elipsoidalna, gdy brzegi boczne biegną zbieżnie ku tyłowi. U niższych naczelnych przeważają formy elipsoidalne, podczas gdy małpy czelkowształtne mają prawie bez wyjątku wydłużoną formę łuku zębodołowego w kształcie litery U.

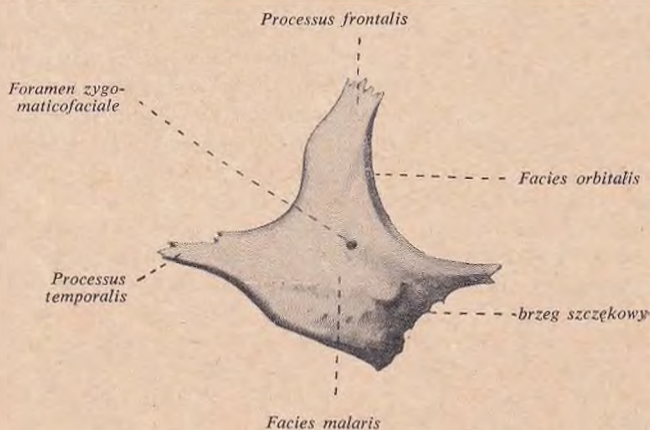
Kształt podniebienia kostnego wykazuje również wielką zmienność nie tylko pod względem długości i szerokości, ale również pod względem wysokości.

Zboczenia rozwojowe (rozszczipienie podniebienia) uwzględnione są przy opisie jamy ustnej (t. III).

Połączenia. Kość podniebienna łączy się z sześciu kośćmi: klinową, sitową, szczęką, małżowiną nosową dolną, lemieszem i kością podniebienną strony przeciwległej.

KOŚĆ JARZMOWA

Parzysta kość jarzmowa (*os zygomaticum*) 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



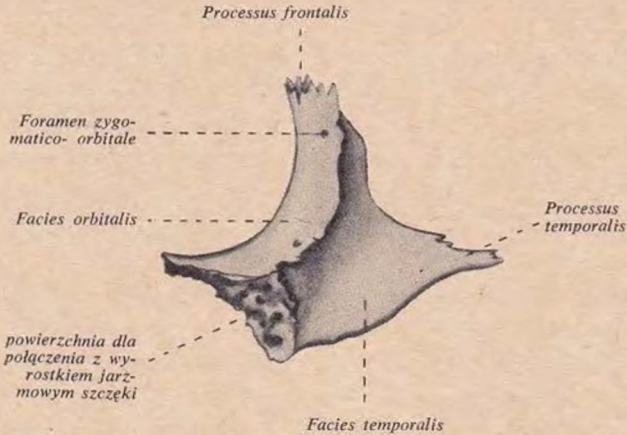
Ryc. 236. Kość jarzmowa prawa widziana od strony bocznej.

twarzy; jeżeli kości jarzmowe ustawione są bardziej czołowo, wtedy występują one silnie do przodu, nadając twarzy szeroki wygląd (typ mongoloidalny), natomiast jeżeli są ustawione bardziej strzałkowo, twarz jest wąska i bardziej wydłużona. Na kości jarzmowej odróżniamy trzon, dwa wyrostki: skroniowy i czołowy oraz cztery brzegi.

Trzon ma trzy powierzchnie. Powierzchnia przednia, czyli policzkowa (*facies malaris*), widoczna i wyczuwalna poprzez skórę twarzy, jest dosyć gładka, 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.



Ryc. 237. Kość jarzmowa prawa widziana od strony przyśrodkowej.

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 zygomatico-orbitale*) prowadzący do rozdławiającego 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 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. 254).

Wyrostki. Wyrostek czołowy (*processus frontalis*) odchodzi od 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 przyczepia się mięsień żwacz i powięź skroniowa. Nie-równe, 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 oczodołu od strony bocznej i na znacznej przestrzeni od dołu (*margo infra-orbitalis*). Brzeg przednio-dolny albo szczękowy łączy się ze szczęką (*sutura zygomaticomaxillaris*). Brzeg tylnogórny albo skroniowy przedłuża się ku górze w początek kresy skroniowej, ku tyłowi — w łuk jarzmowy; do niego przyczepia się powięź skroniowa. Brzeg tylnodolny 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 jarzmowozębodołowego (str. 378) poprzez kość jarzmową na wyrostek jarzmowy kości czołowej i na łuk jarzmowy, a tym samym na czaszkę mózgową.

Rozwój. Kość jarzmowa rozwija się jako kość okładzinowa z jednego punktu kostnienia, który występuje w 8 tygodniu życia płodowego. Czasami powstawać mogą dwa lub trzy punkty kostnienia, które przeważnie zrastają się z sobą, a w rzadkich przypadkach mogą rozwijać się samodzielnie.

Zmienność. Na tylnym brzegu części środkowej wyrostka czołowego występować może mniej lub więcej 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 czasem 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 pozytywnie rozstrzygnięte. Może nie należy doszukiwać się przyczyny podziału kości w zawiązku pierwotnym, raczej natomiast w pewnych modyfikacjach wtórnego nawarstwienia kości. Szew poprzeczny (*sutura transversa*), dzielący całko-

wicie kość na część górną i dolną, występuje w różnych grupach ludzkich w różnym odsetku, który waha się od 3—0,1%; u Europejczyków występuje bardzo rzadko (0,3%).

Połączenia. Kość jarzmowa łączy się z czterema kośćmi: czołową, klinową, skroniową i szczęką.

ZUCHWA

Żuchwa (*mandibula*; *mandere* = żuć) albo szczęka dolna jest największą i najmocniejszą kością twarzy; jest to kość nieparzysta, która stanowi dolny odcinek czaszki twarzy. Ze wszystkich kości czaszki jest ona jedyną ruchomą kością. 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.

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 (*symphysis*), 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, wyniosłość bródkową (*protuberantia mentalis*), której podstawa jest nieco wpuklona w części środkowej, uwypuklona zaś boczenie tworząc po obu stronach guzek bródkowy (*tuberculum mentale*, ryc. 242). Poniżej zębów siecznych po obu stronach spojenia znajduje się nieznaczne wgłębienie (*fossa incisiva* *), które jest miejscem przyczepu mięśnia bródkowego — bardziej przyśrodkowo i 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, która przechodzi 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 kołec bródkowy (*spina mentalis*) dla przyczepu mięśni. W tych przypadkach, w których wyniosłość ta jest silnie rozwinięta, widzimy tu wyraźnie dwie pary kołców 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 napotyamy symetryczne, owalne, podłużnie położone wgłębienia (*fossae digastricae*), do których przyczepiają się brzusce przednie mięśni dwubrząscowych. 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-gnykowa zwieracza gardła górnego (*pars mylopharyngea m. constrictoris pharyngis superioris*). Powyżej części przedniej tej kresy znajduje się przeważnie wyraźne wgłębienie (*fovea sublingualis*), w którym spoczywa gruczoł podjęzykowy, zaś poniżej części tylnej leży osobniczo różnie rozwinięty dołek (*fovea submandibularis*) dla gruczołu podżuchwowego. Pod tylnym odcinkiem kresy żuchwowo-gnykowej i równoległe do niej biegnie rowek żuchwowo-gnykowy (*sulcus mylohyoideus*; zawartość: *r. mylohyoideus a. alveol. inf.*, *n. mylohyoideus*); rozpoczyna się on na gałęzi żuchwy ciągnąc się od otworu żuchwy (patrz 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 on obszerne ujścia szesnastu (z każdej strony ośmiu) zębodołów (*alveoli dentales*), pooddzielanych od siebie cienkimi przegrodami międzyczębodołowymi (*septa interalveolaria*); podobnie jak w szczęce każdy zębodoł stanowi dokładny odlew odpowiedniego korzenia zęba, a w zębach dwukorzeniowych przedzielony jest dodatkowo przez przegrody międzykorzeniowe (*septa interradicularia*). Na zewnętrznej powierzchni żuchwy przeważnie tylko zębodoły trzech przednich zębów zaznaczają się wyniosłościami, łękami zębodołowymi (*juga alveolaria*), które jednak są mniej wybitne niż na szczęce. Wzdłuż wargi 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 gdzie przechodzi on w brzeg dolny gałęzi żuchwy, zaznacza się często płytki rowek dla tętnicy twarzowej (*a. facialis*)².

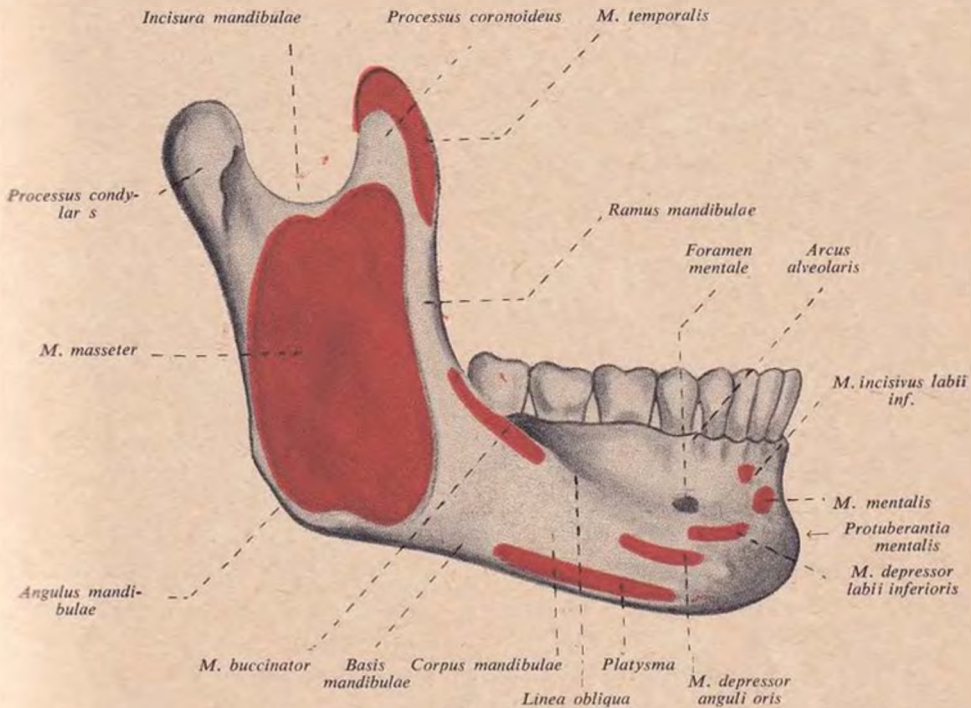
Gałąź (*ramus mandibulae*). Gałąź żuchwy występuje w postaci czworokątnej blaszki kostnej, która z tylnego końca trzonu obustronnie wstępuje ku górze prawie prostopadle lub nieco skośnie ku tyłowi; ma ona dwie powierzchnie, cztery brzegi i dwa wyrostki.

Powierzchnie. Powierzchnia boczna w dolnej części jest nierówna; zaznacza się tu guzowatość (*tuberositas masseterica*), która jest miejscem

¹ krawędź zębodołowa (*limbus alveolaris*)

² tętnica szczękowa zewnętrzna (*a. maxillaris externa*)

przyczepu mięśnia żwacza. Powierzchnia przyśrodkowa mniej więcej pośrodku ma otwór żuchwy (*foramen mandibulae*)¹ ograniczony od strony przedniej małą blaszką kostną, języczkiem żuchwy (*lingula mandibulae*), do którego i obok którego przyczepia się więzadło klinowo-żuchwowe. Języzek żuchwy jest wyczuwalny z jamy ustnej poprzez błonę śluzową i wskazuje drogę, którą kierować się winna igła strzykawki w celu znieczulenia



Ryc. 238. Połowa prawa żuchwy z przyczepami mięśni. Widok ze strony bocznej.

nerwu zębów dolnych. Otworem żuchwy rozpoczyna się kanał żuchwy (*canalis mandibulae*; zawartość: *a. et v. alveol. inf.*, *n. alveol. inf.*), który w istocie gąbczastej kości biegnie łukowato do przodu aż do zębodołu siekacza przyśrodkowego; do otworu bródkowego, którym kanał ten wyprowadza na zewnątrz, jest on szeroki, natomiast dalej przyśrodkowo wybitnie wąski. Przy otworze żuchwy rozpoczyna się również rowek żuchwowo-gnykowy (p. wyżej). Do tyłu od tego rowka na gałęzi żuchwy powierzchnia jest chropowata (*tuberositas pterygoidea*) i jest miejscem przyczepu mięśnia skrzydłowego przyśrodkowego.

¹ otwór żuchwowy (*foramen mandibulare*)

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. 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 gruczołem przyusznym. Cienki brzeg górny 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, 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 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 na części przedniej otworu wielkiego kości potylicznej. W stosunku do płaszczyzny gałęzi głowa występuje znacznie silniej w kierunku przyśrodkowym niż bocznie. 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, do przednio-przyśrodkowej zaś tworzącej wybitny dołek skrzydłowy (*fovea pterygoidea*) przyczepia się mięsień skrzydłowy boczny.

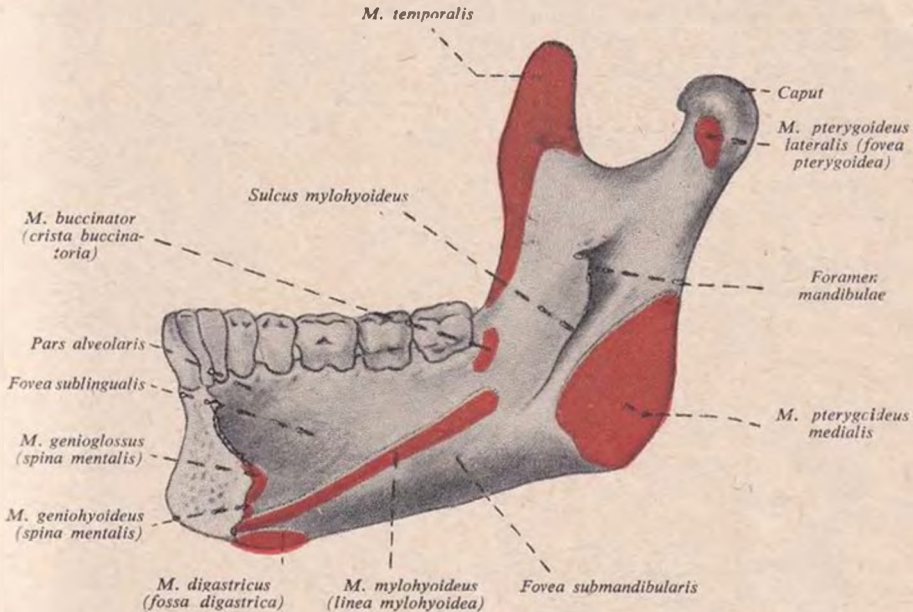
Wcięcia żuchwy (*incisura mandibulae*), które przedziela oba wyrostki, stanowi głębokie półksiężycowate wgłębienie, osobniczo bardzo różnie rozwinięte; przez wcięcie to biegnie nerw i naczynia żwaczowe do mięśnia żwacza.

Struktura. Żuchwa ma budowę kości płaskich. Składa się ona z gęstej istoty gąbczastej, ośrodkowo położonej, którą otacza dokoła gruba i odporna warstwa zbita.

¹ główka żuchwy (*capitulum mandibulae*)

Trzon żuchwy jest grubszy od gałęzi; największa grubość trzonu przypada w bliskości gałęzi na poziomie kresy skośnej i żuchwowo-gnykowej, w tej okolicy bowiem żuchwa podlega największemu obciążeniu w czasie, gdy mięśnie unosząc ją ku górze przyciskają do szczęki. Budowa istoty zbitiej 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 od ścian zewnętrznych (policzkowych i wargowych), z wyjątkiem zębodołu trzeciego zęba trzonowego, gdzie ściana policzkowa jest grubsza.

Rozwój. Żuchwa zaczyna kostnieć przed wszystkimi innymi kośćmi ustroju z wyjątkiem obojczyka. Przeważna część kości powstaje jako kość łącznotkankowa na bocz-



Ryc. 239. Połowa prawa żuchwy z przyczepami mięśni. Widok ze strony przysrodkowej.

nej stronie chrząstki Meckela. Powstaje ona z jednego punktu kostnienia dla każdej połowy żuchwy, który występuje w 6—7 tygodniu życia płodowego i z którego rozwija się główna część trzonu i gałęzi. Tylko odcinek chrząstki Meckela w bliskości zębów siecznych przekształca się bezpośrednio w kość. Poza tym nieco później w kilku miejscach w tkance łącznej powstają punkty chrząstkowe, niezależnie od chrząstki Meckela, które przemieniają się w kość. A więc punkty takie powstają: 1) na wierzchołku wyrostka dziobiastego i 2) kłykciowego, 3) w kącie żuchwy, 4) na przednich końcach obu połów żuchwy i wreszcie 5) na krawędziach zębodołów. Wszystkie te dodatkowe punkty zlewają się wkrótce z główną kością. W tkance łącznej między obu połowami żuchwy występuje na krótko przed urodzeniem jedna lub parę małych kościeczek (*ossicula mentalia*), które wkrótce po urodzeniu zrastają się z żuchwą; biorą one udział w wytwarzaniu bródki (patrz dalej). U noworodka żuchwa składa się jeszcze z dwóch połów, złączonych włóknistym spojeniem, które u człowieka, podobnie jak u wyższych naczelnych, kostnieje w pierwszym roku życia.

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 kowadelko, część jej końca przedniego zostaje włączona w żuchwę, natomiast cała reszta chrząstki zanika. Rowek żuchwowo-gnykowy jest pozostałością bruzdy, w której chrząstka ta częściowo spoczywała, a więzadło klinowo-żuchwowe (patrz dalej) pochodzić ma z włóknistej osłonki otaczającej chrząstkę Meckela.

Wzrastanie. Kształt żuchwy po urodzeniu zmienia się wybitnie. 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 bliskości dolnego brzegu. Otwór bródkowy położony jest nisko i stosunkowo daleko ku tyłowi poniżej zawiązka pierwszego zęba trzonowego. Kąt gałęzi żuchwy jest rozwarty ($150-160^\circ$), wyrostek kłykiowy mały, natomiast wyrostek dziobiasty jest duży i wyżej położony od kłykiowego.

Po urodzeniu obie połowy łączą się z sobą w spojeniu żuchwy; proces zrastania postępując od dołu ku górze zakończony jest w pierwszym 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 żuchwowo-gnykową, a otwór bródkowy przesuwają się do przodu osiągając swe ostateczne położenie na poziomie drugiego zęba przedtrzonowego. Kąt żuchwy staje się mniej rozwarty; w wieku lat czterech wynosi on około 140° .

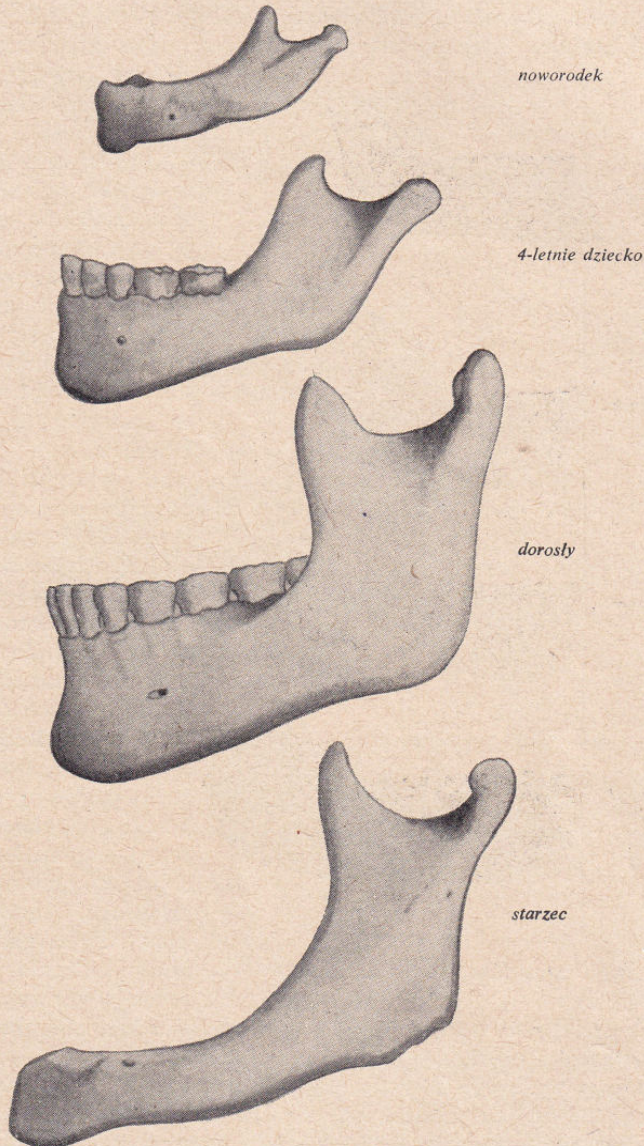
U dorosłego część zębodołowa i podstawa żuchwy są mniej więcej tej samej wysokości. Otwór bródkowy wędruje ku górze i leży teraz w środku wysokości trzonu. Kanał żuchwy biegnie mniej więcej równolegle do kresy żuchwowo-gnykowej. Gałąź żuchwy w stosunku do trzonu przybiera położenie bardziej pionowe, kąt zmniejsza się i wynosi $120-130^\circ$.

W wieku starczym wielkość żuchwy zmniejsza się wybitnie wraz z zanikiem części zębodołowej po utracie zębów. Wskutek tego główna część trzonu leży teraz poniżej kresy skośnej, a kanał żuchwy wraz z otworem bródkowym wędruje pozornie ku górze biegnąc w bliskości łuku zębodołowego. Gałąź żuchwy znowu wybitnie pochyla się ku tyłowi, jak w wieku młodym i kąt żuchwy wzrasta wynosząc ok. 140° ; szyjka wyrostka kłykiowego 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, jak np. żuchwa z Mauer (*homo Heidelbergensis*), jest całkowicie pozbawiona 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, podczas gdy bródka występująca (dodatnia), choć w bardzo różnym stopniu rozwoju, jest typową cechą człowieka (*homo mentalis*).

Przyczyny powstania bródki doszukiwać się należy 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 2 lub 3 miesiąca życia część zębodołowa pozostaje w tyle, a część podstawna rośnie szybciej i wskutek tego wysuwa się silniej do przodu. Jest to specyficznie ludzką właści-



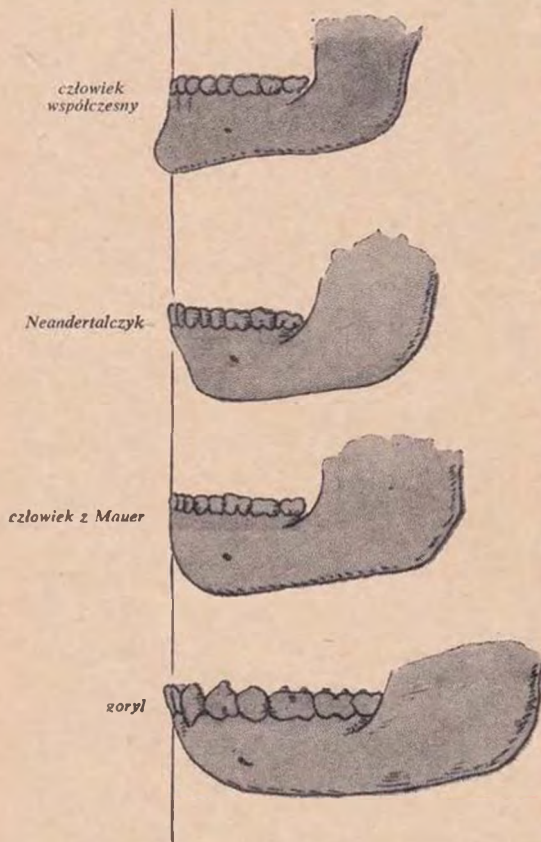
Ryc. 240. Żuchwa w różnych okresach wieku.

wością, ponieważ u ssaków wzrastanie podstawy ustępuje części zębodołowej. Powstanie bródki byłoby więc częściowym objawem ogólnego filogenetycznego procesu przekształcenia czaszki. Wraz z nasileniem bodźców, które wpływały na wzrastanie

mózgoczaszki specjalnie w kierunku do przodu i ku górze, zmniejszyła się intensywność wzrastania części dolnej czaszki, a twarz coraz bardziej zmniejsza się i przesuwa coraz bardziej pod mózgoczaszkę. 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 czaszki mózgowej w wyniku ogólnego filogenetycznego przekształcenia głowy, specjalnie zaś jej części przedniej, wpłynęło w konsekwencji na zmianę szerokości czaszki twarzy, to znaczy szczęki i podniebienia, do których żuchwa musiała się odpowiednio dostosować. Łączy się z tym wybitne 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 (patrz wyżej) w zmiennej liczbie i układzie zazwyczaj na krótko przed urodzeniem, i tworzą istotny składnik typowej budowy żuchwy człowieka. Kosteczki bródkowe stopniowo zlewają się z sobą i z częściami bocznymi żuchwy. W ten sposób wypełniają one spojenie żuchwy, posze-

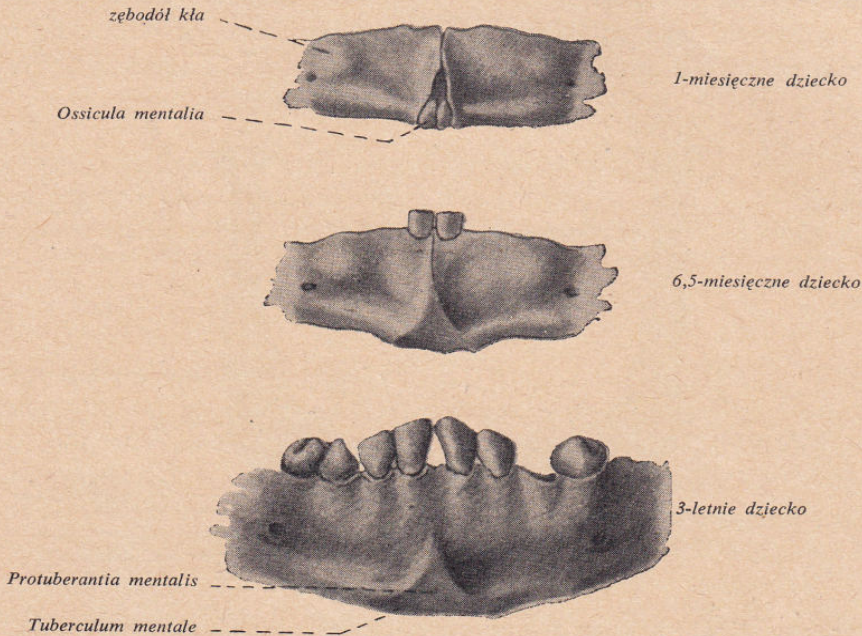


Ryc. 241. Kształt bródki.

rzające 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 może wyraźne wgłębienie (*fossa genioglossi*). Wgłębienie to jest tworem wybitnie pierwotnym, charakterystycznym dla żuchwy z Mauer, widoczne jeszcze również jako stadium rozwojowe u jednorocznego dziecka. Również u małych mięśnie te przyczepiają się

do wgłębienia. Przypuszczalnie całe to przekształcenie podstawy żuchwy łączyć należy ze zdobyciem pionowej postawy, gdy położenie głowy w stosunku do szyi ulega zasadniczej zmianie (Gorjanowicz—Kramberger), nie ma natomiast nic wspólnego z powstaniem mowy ludzkiej, jak pierwotnie przypuszczano.



Ryc. 242. Rozwój okolicy bródki, częściowo wg Toldta; wielkość naturalna.

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.

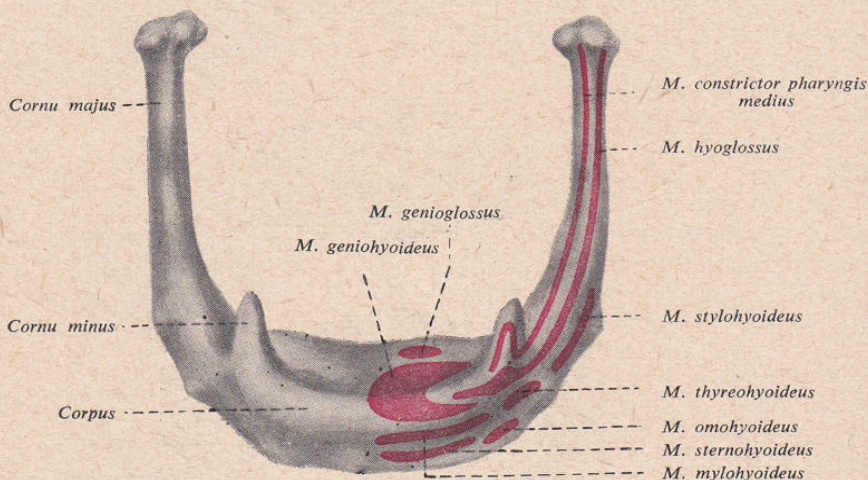
KOŚĆ GNYKOWA

Kość gnykowa (*os hyoideum*; kość podobna do greckiej litery u) jest wyczuwalna poprzez skórę w fałdzie między powierzchnią dolną głowy (żuchwy) a powierzchnią przednią szyi. Jest to kość nieparzysta, podkowisto 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, omohyoideus, genioglossus, hyoglossus*). Powierzchnia tylna jest gładka. Na bocznych końcach trzonu leżą małe dolki dla połączenia u dołu z rogami większymi, u góry z rogami mniejszymi.

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 guzgowato zgrubiałe. Przyczep-



Ryc. 243. Kość gnykowa z przyczepami mięśni. Widok od góry ($\frac{5}{4} \times$).

piają się doń mięśnie: gnykowo-językowy, zwieracz gardła środkowy i tarczowo-gnykowy. Rogi większe są połączone z trzonem za pośrednictwem chrząstkozrostu, który w późniejszym wieku często przechodzi w kośćciorost. Odsetek kostnienia wzrasta wraz z wiekiem, jednak nawet w wieku starszym nie przekracza 40%¹.

Rogi mniejsze (*cornua minora*) są to dwie małe, stożkowate, chrząstkowe wyniosłości skierowane ku górze i nieco ku tyłowi; swymi podstawami odchodzą one od miejsca połączenia trzonu i rogów większych. W stanie chrząstkowym 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 (t. III str. 113).

Struktura. Kość gnykowa jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitiej. Ślady istoty gąbczastej spotykamy tylko w najgrubszych częściach trzonu i rogów większych.

Rozwój. Kość gnykowa powstaje z chrząstkowego szkieletu trzewnego, a miano-

¹ Stołyhwo Eug., Charakterystyka antropologiczna kości gnykowej. Arch. Nauk. Antropol. 1928.

wicie: rogi mniejsze z drugiej pary, rogi większe z trzeciej pary łuków skrzелowych, trzon zaś — ze wspólnej części łączącej te łuki (*copula*). Każda z części składowych kości gnykowej rozwija się z osobnego punktu kostnienia. Punkt kostnienia dla trzonu i oba punkty dla rogów większych występują tuż przed urodzeniem. Oba punkty kostne dla rogów mniejszych mogą występować dopiero bardzo późno po urodzeniu, jeżeli w ogóle występują. Więzadła rylcowo-gnykowe mogą na mniejszej lub większej przestrzeni ulec skostnieniu.

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 ŚCIŚLE

Chrząstkozrosty (*synchondroses*). Nie skostniałe pozostałości chrząstkowej podstawy czaszki zachowują się i po urodzeniu w postaci chrząstkozrostów w miejscach, gdzie kości łączą się z sobą. 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 petro-occipitalis*) 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 szereg szklistych chrząstkozrostów, a więc: 3) chrząstkozrost klinowo-potyliczny (*synchondrosis sphenoccipitalis*) między trzonem kości klinowej a częścią podstawną kości potylicznej, który kostnieje przekształcając się w kośćcozrost (*synostosis*) po 20 roku życia, dalej 4) cztery chrząstkozrosty między czterema częściami kości potylicznej, które kostnieją mniej więcej do 6 roku życia.

Więzozrosty (*syndesmoses*). Kości sklepienia i ścian bocznych czaszki powstają na podłożu łącznotkankowym. Z określonych punktów proces kostnienia beleczek kostnych postępuje promienisto, 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 na czaszkach żeńskich wybitniej niż na czaszkach męskich.

Z błoniastego (łącznotkankowego) pudła czaszki zachowują się jeszcze u noworodka nie skostniałe pozostałości w miejscach, gdzie kości stykają się

z sobą. Występują one w dwóch postaciach: jako wąskie pasma tkanki łącznej na granicach kości, wzdłuż późniejszych szwów czaszki (*suturae*) i jako większe miejsca tam, gdzie kilka kości styka się z sobą. 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. 195) 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 (*sutura frontalis*). Szew czołowy zazwyczaj zanika między 1 a 2 rokiem życia, czasami jednak (około 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 węglowy (*sutura lambdaidea*) odchodzi od tylnego końca szwu strzałkowego i biegnie obustronnie między kością ciemieniową a łuską potyliczną.

Na bocznej ścianie mózgowcowej (ryc. 198) idąc od przodu do tyłu spotykamy: 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 węglowego biegnie ku dołowi szew potyliczno-sutkowy (*sutura occipitomastoidea*) między kością potyliczną a częścią sutkową kości skroniowej. W części przedniej dołu skroniowego wymienić jeszcze należy szew czołowo-jarzmowy (*sutura frontozygomatica*), biegnący między wyrostkiem jarzmowym kości czołowej i 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 czaszce twarzy (ryc. 197) widzimy poprzeczny szew u nasady nosa i jego przedłużenie, szew czołowo-nosowy (*sutura frontonasalis*) i szew czołowo-szczękowy (*sutura frontomaxillaris*). Ze środka szwu poprzecznego nasady nosa biegnie pośrodkowo szew między obu kośćmi nosowymi (*sutura internasalis*), bocznie zaś od niego — szew nosowo-szczękowy (*sutura naso-*

maxillaris). Mniej więcej pośrodku brzegu podoczołowego rozpoczyna się szew jarzmowo-szczękowy (*sutura zygomaticomaxillaris*). Na podniebieniu (ryc. 230) 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 z sobą. Znaczna większość kości czaszki połączona jest z sobą szwami zębatymi (*suturæ serratae*). Im bardziej szwy te są zazębione i rozgałęzione, jak np. w szwie strzałkowym lub węglowym, 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, jak np. szew łuskowy (*sutura squamosa*) między częścią łuskową kości skroniowej a kością ciemieniową lub szew gładki (*sutura plana*) na podniebieniu.

Ciemiączka (*fonticuli*). Z liczby sześciu, dwa ciemiączka są nieparzyste i dwa parzyste. Z ciemiączek nieparzystych największe jest tzw. 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 około 3—5,5 cm długości² a 2—5 cm szerokości, wyczuwalne w czasie badania położniczego, stanowi ważną wskazówkę podczas porodu co do położenia czaszki dziecka w miednicy. Przez nie można wyczuwać tętno naczyń mózgowych, a w warunkach chorobowych zmiany ciśnienia śródczaszkowego. Drugim nieparzystym ciemiączkiem jest 2) ciemiączko tylne (*fonticulus posterior*)³, znacznie mniejsze od poprzedniego, kształtu trójkątnego. Leży ono w miejscu zetknięcia się szwu strzałkowego ze szwem węglowym u szczytu łuski potylicznej. Z ciemiączek parzystych położonych na bocznej ścianie czaszki znajduje się przednie, podłużne 3) ciemiączko przednio-boczne (*fonticulus anterolateralis*)⁴ 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 tylnoboczne (*fonticulus posterolateralis*)⁵ leży poniżej kąta sutkowego kości ciemieniowej między kośćmi: ciemieniową, potyliczną i skroniową. Tylko trzy

¹ ciemiączko wielkie albo czołowe (*fonticulus major s. frontalis*)

² Erlichówna M., Anatomia i klinika przedniego ciemiączka. *Pediatrica Polska*, t. VI, 1926.

³ ciemiączko małe albo potyliczne (*fonticulus minor s. occipitalis*)

⁴ ciemiączko klinowe (*fonticulus sphenoidalis*)

⁵ ciemiączko sutkowe (*fonticulus mastoideus*)

maxillaris). Mniej więcej pośrodku brzegu podoczodołowego rozpoczyna się szew jarzmowo-szczękowy (*sutura zygomaticomaxillaris*). Na podniebieniu (ryc. 230) 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 z sobą. Znaczna większość kości czaszki połączona jest z sobą szwami zębatymi (*suturæ serratae*). Im bardziej szwy te są zazębione i rozgałęzione, jak np. w szwie strzałkowym lub węglowym, 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, jak np. szew łuskowy (*sutura squamosa*) między częścią łuskową kości skroniowej a kością ciemieniową lub szew gładki (*sutura plana*) na podniebieniu.

Ciemiączka (*fonticuli*). Z liczby sześciu, dwa ciemiączka są nieparzyste i dwa parzyste. Z ciemiączek nieparzystych największe jest tzw. 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 około 3—5,5 cm długości² a 2—5 cm szerokości, wyczuwalne w czasie badania położniczego, stanowi ważną wskazówkę podczas porodu co do położenia czaszki dziecka w miednicy. Przez nie można wyczuwać tętno naczyń mózgowych, a w warunkach chorobowych zmiany ciśnienia śródczaszkowego. Drugim nieparzystym ciemiączkiem jest 2) ciemiączko tylne (*fonticulus posterior*)³, znacznie mniejsze od poprzedniego, kształtu trójkątnego. Leży ono w miejscu zetknięcia się szwu strzałkowego ze szwem węglowym u szczytu łuski potylicznej. Z ciemiączek parzystych położonych na bocznej ścianie czaszki znajduje się przednie, podłużne 3) ciemiączko przednio-boczne (*fonticulus anterolateralis*)⁴ 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 tylnoboczne (*fonticulus posterolateralis*)⁵ leży poniżej kąta sutkowego kości ciemieniowej między kośćmi: ciemieniową, potyliczną i skroniową. Tylko trzy

¹ ciemiączko wielkie albo czołowe (*fonticulus major s. frontalis*)

² Erlichówna M., Anatomia i klinika przedniego ciemiączka. *Pediatrica Polska*, t. VI, 1926.

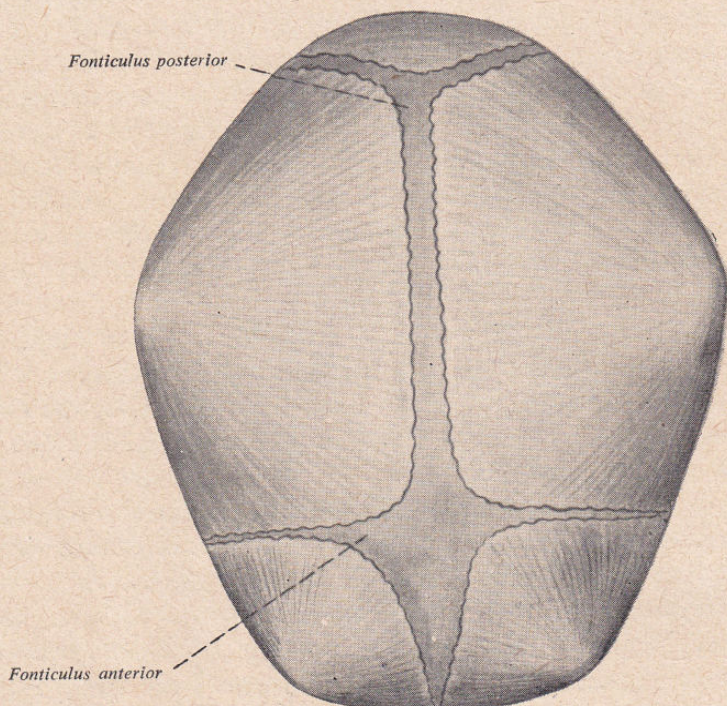
³ ciemiączko małe albo potyliczne (*fonticulus minor s. occipitalis*)

⁴ ciemiączko klinowe (*fonticulus sphenoidalis*)

⁵ ciemiączko sutkowe (*fonticulus mastoideus*)

pierwsze ciemiączka są natury błoniastej, łącznotkankowej, podczas gdy ostatnie jest zamknięte warstwą chrząstki szklistej.

Wstawki kostne (*ossa suturarum*)¹. W obrębie szwów, jak również i w obrębie ciemiączek mogą występować oddzielne punkty kostnienia i mogą tu wytwarzać większe lub mniejsze kosteczki. Specjalnie licznie występują one w obrębie szwu węglowego i ciemiączka tylnego. W obrębie ciemiączka



Ryc. 244. Czaszka noworodka widziana od góry ($\frac{2}{3}\times$).

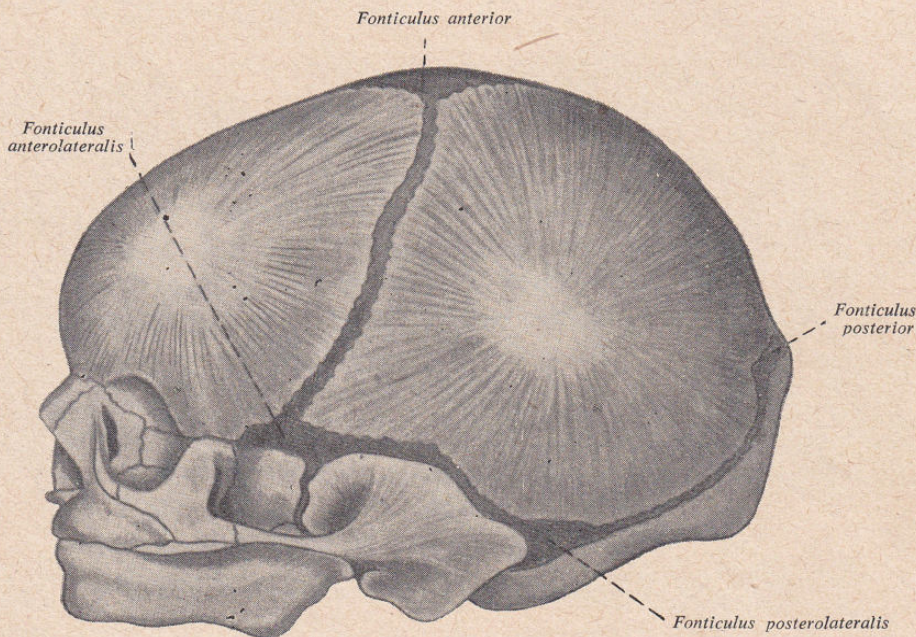
przedniego może się wytwarzać czworokątna wstawka kostna dość dużych rozmiarów (kość bregma). W obrębie ciemiączka przednio-bocznego powstawać może wstawka zwana pterionem.

Zanik szwów i ciemiączek. Wraz z postępującym wzrastaniem kości czaszki pasma łącznotkankowe między nimi położone stopniowo coraz bardziej zwężają się, ciemiączka zamykają się, 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 dziecka podczas przechodzenia jej przez kanał miednicy. Znaczna szerokość tych przestrzeni

¹ Kostki Worma (*ossicula Wormiana*)

międzykostnych, jak również dłuższe niż zazwyczaj ich przetrwanie jest często wskaźnikiem wzmożonego ciśnienia śródczaszkowego, jak również jest charakterystycznym objawem procesów chorobowych (wodogłowie).

Ciemiączko tylne i ciemiączka boczne zamykają się normalnie w ciągu 1 roku życia, zazwyczaj niedługo po porodzie. Ciemiączko przednie zamyka się dopiero w drugim roku, choć nieraz już pod koniec pierwszego (Erlichówna).



Ryc. 245. Czaszka noworodka widziana od strony lewej ($\frac{2}{3} \times$).

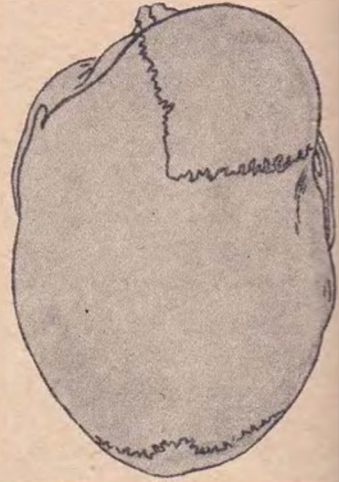
Znacznie później zaczyna się zanik szwów. Podobnie jak zanikają chrząstkozrosty między trzonem a nasadą kości długich i są zastąpione przez kośćcozrosty, również w późniejszym wieku zanika tkanka łączna szwów i na jej miejsce występuje kośćcozrost (*synostosis*). Tylko okres między wystąpieniem pierwszego kośćcozrostu szwów na czaszce i zupełnym ich zanikiem jest znacznie dłuższy niż w chrząstkozrostach. Podczas gdy szew czołowy zanika już w drugim roku, większość szwów sklepienia czaszki kostnieje dopiero między 40 i 50 rokiem życia (*synostosis senilis*). U człowieka kostnienie rozpoczyna się wprawdzie na powierzchni wewnętrznej, podczas gdy u wszystkich innych naczelników, jak i u ssaków w ogóle — na blaszce zewnętrznej. Poza szwem czołowym zanik rozpoczyna się na szwie strzałkowym w 20 do 30 roku. Później, między 30 a 40 rokiem rozpoczyna się zanik szwu wieńcowego i klinowo-czołowego; w latach 40 do 50 kostnieje szew węglowy. Pod względem czasu zarastania

szwów widzimy duże różnice osobnicze. Niektóre kości twarzy, jak 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, podczas gdy wzrastanie powierzchniowe w kierunku długościowym i szerokościowym — od brzegów kości ogra-



Ryc. 246. *Oxycephalus*. Zanik szwu wieńcowego.



Ryc. 247. *Plagiocephalus*. Zanik szwu strzałkowego i lewej połowy szwu wieńcowego.

niczających szwy. Brzegi kości są to miejsca wzrastania i powodują wzrastanie szerokościowe w szwach strzałkowo położonych, a długościowe — w szwach położonych poprzecznie.

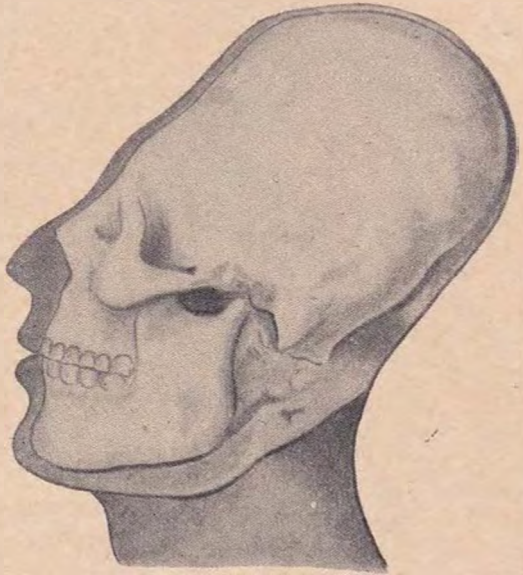
Kostnienie szwów może jednak występować przedwcześnie, przed ukończeniem wzrastania czaszki (*synostosis prematura*). Kostnienie przedwczesne odróżnia się od kostnienia starczego tym, że występuje w określonym miejscu szwu, przenika przez całą jego grubość, nieprzerwanie postępuje w obu kierunkach i wszelki ślad szwu zanika. Taki zanik szwu, hamujący wzrastanie czaszki w kierunku prostopadłym do jego przebiegu, przyczynia się do występowania wielu deformacji czaszki. 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 wybitnie uwypuklona do

przodu, zaś potyliczna 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 powodowana jest rozwojowo wrodzoną asymetrią obu półkul mózgowych albo obu połów czaszki. Skośna czaszka mózgowa może występować w łączności 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 dopatrywać się należy 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 pudła mózgowego mogą być wywołane i z innych przyczyn, przede wszystkim krzywicą; miękkie kości czaszki mogą ulec stałemu [znieskształceniu w przypadku, gdy dziecko leży na 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 wskutek silnego związywania z sobą dwóch deszczulek przyłożonych jedna do czoła, druga do potylicy. W tego rodzaju deformacjach, nawet bardzo silnych, mózgowie nie zostaje uszkodzone, chociaż wybitnie zmienia swój kształt dostosowując się do formy czaszki.



Ryc. 248. Deformacja sztuczna. Czaszka przedhistoryczna z Argentyny. Rekonstrukcja części miękkich wg Imbelloni.

POŁĄCZENIA STAWOWE

STAW SKRONIOWO-ŻUCHWOWY (*ARTICULATIO TEMPOROMANDIBULARIS*)¹

Żuchwę łączą ruchomo z czaszką dwa symetryczne stawy, prawy i lewy, w ruchach swych stale użytkowane równocześnie. Chrzóstka śródstawowa dzieli staw skroniowo-żuchwowy na dwie części ściśle od siebie oddzielone.

¹ Staw żuchwowy (*articulatio mandibularis*)

W skład stawu wchodzi: powierzchnie stawowe kości skroniowej i głowy wyrostka kłykciowego żuchwy, chrząstka śródstawowa, 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.

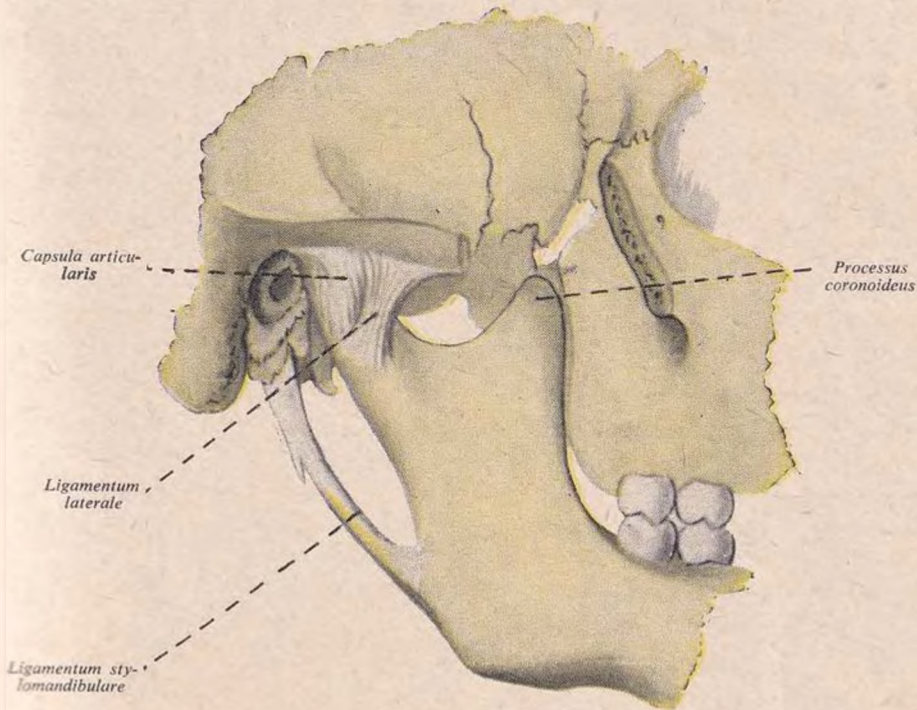
Odcinek tylny dołu żuchwowego ograniczony przez część bębenkową kości nie tworzy powierzchni stawowej; przestrzeń ta położona między głową żuchwy a przewodem słuchowym zewnętrznym zawiera tkankę łączną i tkankę tłuszczową, czasami może w nią wnikać część gruczołu przyusznego.

Odcinek przedni powierzchni stawowej na kości skroniowej stanowi poprzeczny wał, guzek stawowy, również 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 nie biegnie 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.

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 ($150-160^\circ$). 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.

Chrząstka śródstawowa (*discus articularis*) zbudowana 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 chrząstki śródstawowej jest wklęsła, dostosowana do wypukłej głowy żuchwy. Gdy szczęki są zwarte, przylega ona do dołka stawowego i jest ustawiona prawie pionowo. 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 przesuwają do przodu z dołka na guzek stawowy.

Torebka stawowa (*capsula articularis*) stanowi lejkowaty worek skierowany wierzchołkiem ku dołowi, który u góry obejmuje 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 przez torebkę. Obie komory jamy stawowej mają oddzielną błonę maziową,



Ryc. 249. Staw skroniowo-żuchwowy prawy widziany ze strony bocznej.

która wyściela od wewnątrz błonę włóknistą, ale nie pokrywa chrząstki śródstawowej. 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 stawowe. 1. Więzadło boczne (*ligamentum laterale*)¹ mocne, trójkątne, wzmacnia torebkę stawową

¹ Więzadło skroniowo-żuchwowe (*lig. temporomandibulare*)

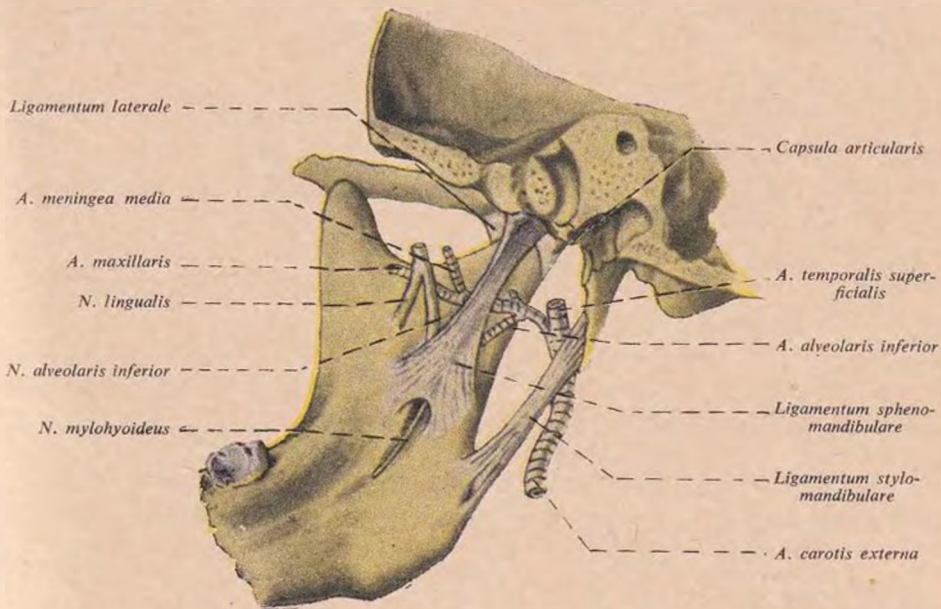
i biegnie skośnie od przodu i góry do tyłu i ku dołowi. Rozpoczyna się ono bocznie szeroko na podstawie wyrostka jarzmowego kości skroniowej i zwężając się przyczepia do bocznej i tylnej strony szyjki żuchwy. Inne pasmo wzmacniające torebkę biegnie przyśrodkowo z okolicy szczeliny skalisto-bębenkowej kości skroniowej również do szyjki żuchwy. 2. 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 od kolca kości klinowej i szczeliny skalisto-bębenkowej kości skroniowej i szeroko przyczepia się na powierzchni wewnętrznej gałęzi żuchwy do języczka żuchwy i obok niego, obejmując początek rowka żuchwowo-gnykowego. To cienkie pasmo więzadłowe rozwojowo pochodzi z osłonki chrząstki Meckela. 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. 3. 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 w topografii tej tętnicy. Poza tym więzadło rylcowo-żuchwowe oddziela gruczoł przyuszny od gruczołu podżuchwowego.

Naczynia i nerwy. Unaczynienie tętnicze pochodzi z szeregu gałązek tętnicy szyjnej zewnętrznej, głównie od skroniowej powierzchownej; unerwienie — od nerwu żwaczowego i uszno-skroniowego — gałęzi nerwu żuchwowego (V_3). Naczynia limfatyczne prowadzą do głębokich węzłów szyjnych górnych.

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, podczas gdy 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 żucia (albo mielenia). U ssaków z wyjątkiem człowieka i czelakokształtnych występują formy, gdzie 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 pa-newką stawową. Przeżuwające wreszcie rozdrabniają swe pożywienie przez wydarte 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 dolka stawowego, lecz przylega do tylnej powierzchni guzka stawowego, oddzielona od niego tylko przednią, cieńszą częścią chrząstki śródstawowej, a sam dołek jest wypełniony tylną, grubszą częścią chrząstki. Jeżeli głowa jest przechylona ku tyłowi, jak to często bywa np. we śnie, wtedy głowa żuchwy głębiej opuszcza się do dolka stawowego.

W ruchach pierwszego rodzaju, w czasie wysuwania żuchwy, głowa jej wraz z chrząstką śródstawową ześlizguje się z dolka żuchwowego wzdłuż tylnej powierzchni guzka stawowego do przodu i ku dołowi, ustawiając się na szczycie guzka. Dzięki temu



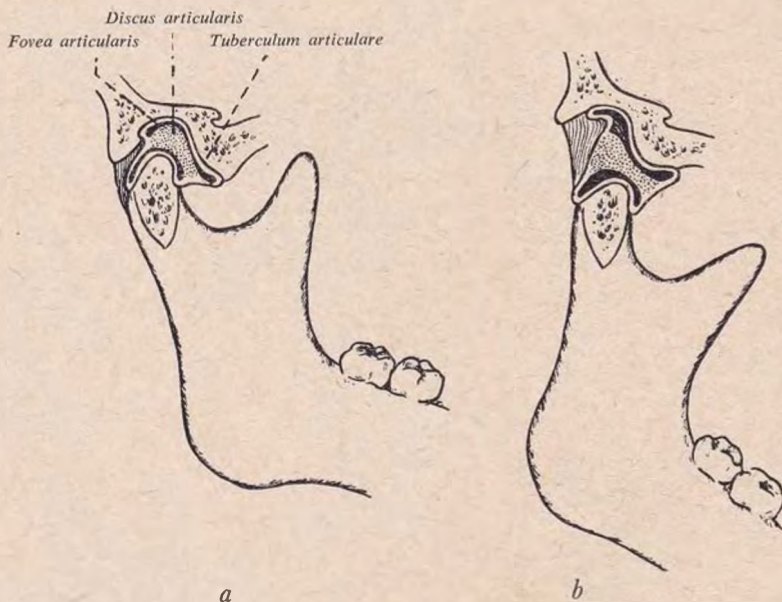
Ryc. 250. Staw skroniowo-żuchwowy prawy widziany ze strony przyśrodkowej.

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 dolka na guzek jest widoczne z zewnątrz wskutek wytwarzania się dolka 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, to znaczy, że głowa żuchwy wraz z chrząstką ześlizguje się z dolka na guzek, a równocześnie obraca się na dolnej powierzchni chrząstki. 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 chrząstka śródstawowa 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 cofa się do dolka stawowego, a wysuwa się głowa strony przeciwległej.

Plastyczność stawu skroniowo-żuchwowego. Ukształtowanie stawu skroniowo-żuchwowego jest osobniczo bardzo zmienne i związane z budową uzębienia



Ryc. 251. Staw skroniowo-żuchwowy prawy w przekroju strzałkowym; *a* — szczęki zwarte; *b* — szczęki rozwarte (schemat).

i rodzajem zwarecia (p. t. III). Zęby nie mają zdolności dostosowania się, a więc rola ta przypadać musi 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 dopiero wraz z rozwojem zębów guzek uwypukla się. Odwrotnie jest u starca; po dłuższym okresie bezzębności guzek i dołek stawowy spłaszczają się, a nawet może zniknąć chrząstka śródstawowa. Głowa opada wtedy do panewki. W czasie otwierania szczęk odbywa się tylko ruch zawiasowy bez ześlizgiwania się głowy do przodu.

Różne formy zwarecia powodują różne ukształtowanie się stawu. I tak np. zwarecie obcęgowate, w którym brzegi sieczne dolnych i górnych siekaczy padają na siebie prostopadłe, jak brzegi sieczne w obcęгах, wywołuje płaską formę stawu, w której guzek stawowy jest słabo rozwinięty. Staw przyjmuje charakter stawu ślizgowego (sa-

neczkowego). Odwrotnie bywa w zwarcu, w którym górne zęby przednie wysuwają się silnie przed dolne (zwarcie wybitnie nożycowate), tak że w znacznym stopniu je zasłaniają. W takim użębieniu 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 zwarcu obcęgowatym i staw o charakterze stawu zawiasowego w zwarcu wybitnie nożycowatym. Również wskutek niekompletnego użębienia może nastąpić przebudowa stawu skroniowo-żuchwowego, którą również uważać należy za wynik dostosowania. Według Benninghoffa użębienie, żuchwa, staw i mięśnie żwaczowe stanowią ogniwa jednego czynnościowego i ściśle z sobą związanego układu.

Uwagi ogólne. Wskutek nadmiernego otwarcia ust jak w czasie ziewania, wymiotowania itp. głowa stawowa może przekroczyć do przodu najniższy punkt guzka stawowego i zatrzymać się pod wpływem działania mięśni na przedniej powierzchni guzka. Temu jednostronnemu lub obustronnemu zwicnięciu żuchwy niekoniecznie towarzyszyć musi zerwanie torebki stawowej, gdyż torebka jest dostatecznie luźna. W tym zwicnięciu chory nie może zamknąć ust. Nastawianie polega na pociągnięciu żuchwy w pierw ku dołowi a następnie skierowaniu jej do tyłu.

Przestrzeń leżąca do tyłu od gałęzi żuchwy (*fossa retromandibularis* *), w której spoczywa część gruczołu przyusznego, 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 wydawniejsze wydzielanie gruczołu.

Przyjmujemy, że najspokojniejszym i najmniej ruchomym punktem żuchwy jest okolica otworu żuchwy — tutaj też leży miejsce wejścia naczyń i nerwów.

JAMY I DOŁY CZASZKI

Jak stwierdziliśmy, zarówno czaszka mózgowa, jak i czaszka twarzy obejmuje szereg jam i dołów ograniczonych poszczególnymi kośćmi. Należy się z nimi kolejno zapoznać.

JAMA MÓZGOCZASZKI

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 idealna płaszczyzna pozioma biegnąca przez gładziczną i przez kresy karkowe górne.

Powierzchnia wewnętrzna sklepienia. Powierzchnia wewnętrzna sklepienia jest wklęsła i ma różnego rodzaju wgłębienia: 1. Wyciski palczaste (*impressiones digitatae*) i łęki mózgowe (*juga cerebraalia* *), wywołane przez zakręty i bruzdy mózgowe, występują tutaj, choć mniej silnie niż na podstawie czaszki. 2. Liczne, stosunkowo głębokie i wąskie rowki tętnicze (*sulci arteriosi*) mieszczące rozgałęzienia tętnic oponowych. 3. Rowek zatoki strzałkowej górnej (*sulcus sinus sagittalis superioris*), węższy z przodu,

poszerzający się ku tyłowi, biegnie wzdłuż linii pośrodkowej jako podłużna bruzda; kończy się on przy guzowatości potylicznej wewnętrznej (*protuberantia occipitalis interna*). W części przedniej idąc ku dołowi rowek ten przechodzi w dość wydatny grzebień czołowy (*crista frontalis*), który sięga aż do otworu ślepego (*foramen caecum*). W omawianym rowku mieści się zatoka strzałkowa górna, a do jego brzegów przyczepia się wypustka opony twardej mózgowia, tzw. sierp mózgu. 4. Szereg małych, okrągłych wgłębień i dołków (*foveolae granulares*) dla ziarn opony pajęczej mózgowia, które znajdują się po obu stronach wzdłuż tego rowka. Na sklepieniu widzimy z przodu szew wieńcowy (*sutura coronalis*), a z tyłu — szew węglowy (*sutura lambdoidea*); szew strzałkowy (*sutura sagittalis*) łącząc oba poprzednie szwy biegnie w linii pośrodkowej między obu kośćmi ciemieniowymi. Bocznie od szwu strzałkowego, w tylnej części sklepienia, znajdują się otwory ciemieniowe (*foramina parietalia*).

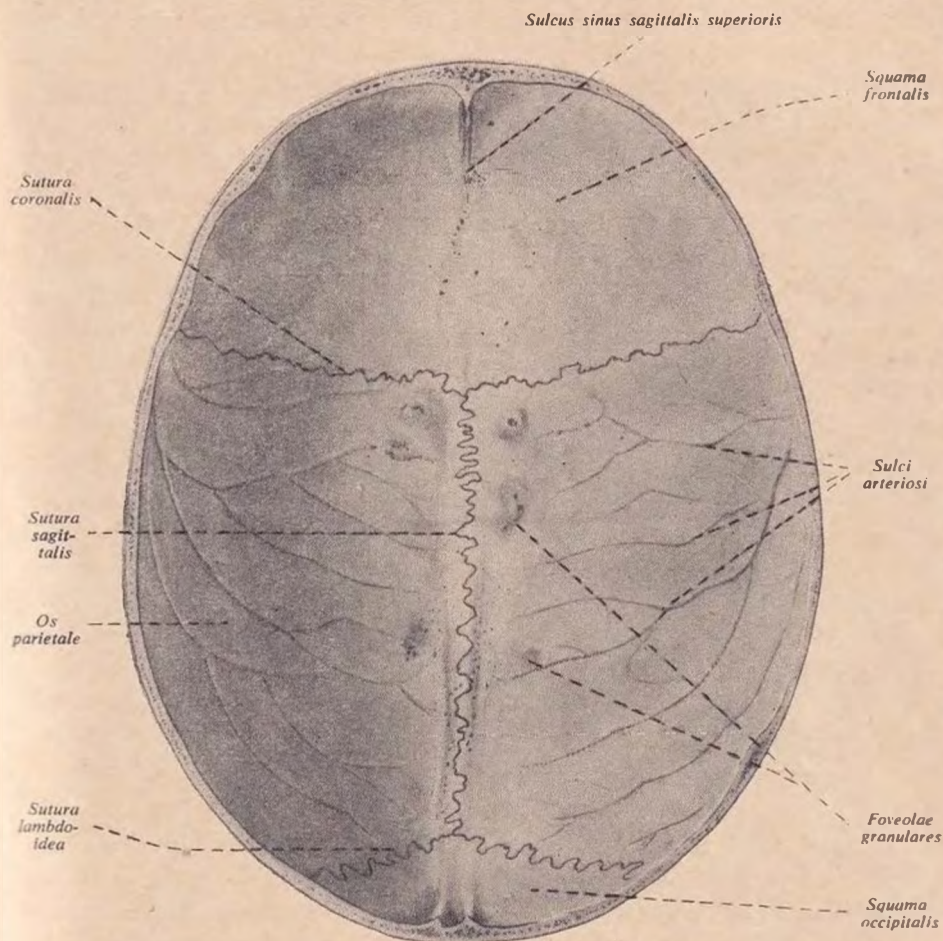
Powierzchnia wewnętrzna podstawy czaszki (*basis cranii interna*).

Powierzchnię wewnętrzną podstawy czaszki dzielą dwie wystające krawędzie kostne na trzy doły: przedni, środkowy i tylny. Tylny brzeg skrzydeł mniejszych i przedni brzeg rowka skrzyżowania nerwu wzrokowego kości klinowej oddzielają dół przedni czaszki od dołu środkowego, ten zaś od dołu tylnego czaszki odgraniczają górne krawędzie kości skalistej i brzeg grzbietu siodła tureckiego.

Dół przedni czaszki (*fossa cranii anterior*). Dół przedni czaszki 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 sklepienie oczodołów i na nich leżą płaty czołowe mózgu. Są one wypukłe z wyraźnie zaznaczonymi wyciskami palczastymi i łękami mózgowymi, jak również słabiej zaznaczonymi rowkami tętniczymi (dla tętnic oponowych środkowych i przednich). Część środkowa dołu odpowiada sklepieniu jamy nosowej; utworzona jest ona w swym przednim odcinku przez blaszkę sitową kości sitowej. W linii pośrodkowej blaszki wystaje grzebień koguci (*crista galli*), do którego przyczepia się sierp mózgu. Do przodu, między grzebieniem kogucim a kością czołową znajduje się otwór ślepy (*foramen caecum*), który często prowadzi niewielką żyłkę z jamy nosowej do zatoki strzałkowej górnej. Po obu stronach grzebienia koguciego blaszka sitowa tworzy wyraźny, podłużnie położony rowek, w którym leży opuszka węchowa i który jest przeбитy licznymi otworami dla nerwów węchowych (I) i dla nerwu sitowego przedniego (gałąź nerwu nosowo-rzęskowego od V_1).

Dół środkowy czaszki (*fossa cranii media*). Dół środkowy czaszki jest głębszy niż przedni 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 mózgowa.



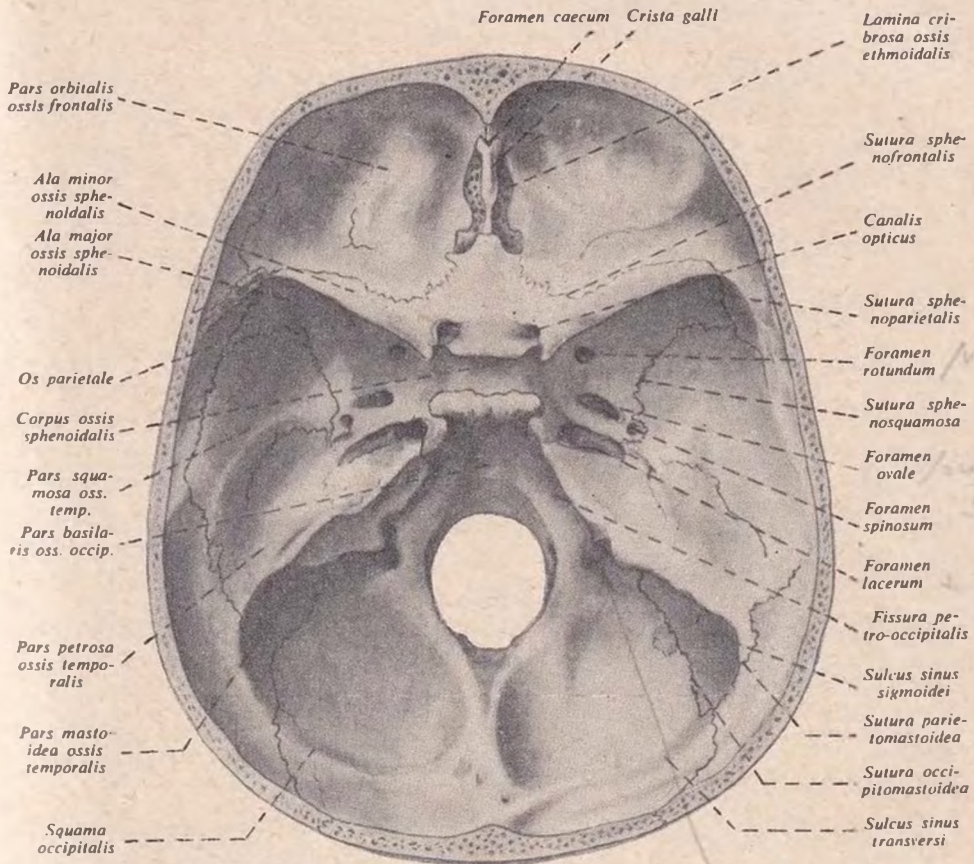
Ryc. 252. Sklepienie czaszki widziane od wewnątrz.

Część środkowa dołu zawiera z przodu rowek skrzyżowania nerwów wzrokowych (*sulcus chiasmatis**) i guzek siodła (*tuberculum sellae*). Rowek skrzyżowania kończy się obustronnie kanałem wzrokowym (*canalis opticus*) dla nerwu wzrokowego i tętnicy ocznej. Ku tyłowi od kanału wzrokowego leży wyrostek pochyły przedni (*processus clivoides anterior*) skierowany przyśrodkowo i ku tyłowi, do którego przyczepia się namiot mózdzku. Pośrodku tej części znajduje się wybitne zagłębienie,

siodło tureckie (*sella turcica*) zawierające dół przysadki mózgowej (*fossa hypophyseos*), w którym spoczywa przysadka mózgowa. W ścianie przedniej dołu przysadki leżą bocznie dwa niewielkie wyrostki pochyłe środkowe (*processus clinoides medii*). Siodło tureckie jest ograniczone od tyłu czworokątną blaszką kostną, grzbietem siodła (*dorsum sellae*), na którego górnych kątach znajdują się wyrostki pochyłe tylne (*processus clinoides posteriores*); tutaj przyczepia się również namiot mózdzku. Po obu stronach siodła tureckiego leży płytki i szeroki rowek tętnicy szyjnej (*sulcus caroticus*). Rozpoczyna się on z tyłu otworem poszarpanym, a kończy się po stronie przyśrodkowej wyrostków pochyłych przednich. W części tylnej jest bocznie ograniczony przez języczek klinowy (*lingula sphenoidalis*). Rowek ten zawiera zatokę jamistą i tętnicę szyjną wewnętrzną otoczoną przez spłot nerwów współczulnych. Poza tętnicą przez zatokę jamistą przebiegają te wszystkie nerwy, które następnie opuszczają czaszkę przez szczelinę oczodołową górną (patrz dalej) oraz n. szczękowy (V_2).

Części boczne dołu środkowego mają znaczną głębokość. Widzimy tu wyciski palczaste i łęki mózgowe, jak również rowki dla przednich i tylnych gałęzi tętnicy oponowej środkowej. Rowki te rozpoczynają się w bliskości 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 kości 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 biegnie nerw okoruchowy (III), błoczkowy (IV), oczny (V_1) i odwodzący (VI), kilka włókien współczulnych spłotu jamistego, gałązka tętnicy oponowej środkowej zespalaająca się w oczodole z tętnicą łzową (od tętnicy ocznej), żyła oczna górna i gałąź żyły ocznej dolnej. Ku tyłowi od końca przyśrodkowej szczeliny oczodołowej górnej leży otwór okrągły (*foramen rotundum*), przez który przechodzi do dołu skrzydłowo-podniebiennego 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 kością skalistą, jest zamknięty od dołu w kości nie macerowanej warstwą chrząstki włóknistej (*fibrocartilago basalis* *). W chrząstce przebiega nerw skalisty głęboki i nerw skalisty większy. Tętnica szyjna wewnętrzna (*a. carotis interna*) otoczona przez spłot

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 (*synchon-*



Ryc. 253. Podstawa czaszki widziana od wewnątrz.

drosis sphenopetrosa). Przechodzi tę chrząstkę nerw skalisty mniejszy, gałąź końcowa nerwu błędnego od nerwu językowo-gardłowego (IX). Na powierzchni przedniej piramidy kości skroniowej w bliskości jej szczytu widzimy wgłębienie spowodowane zwojem półksiężycowatym nerwu trójdzielnego (wycisk nerwu trójdzielnego, *impressio trigemini*). Bocznie od niego znajduje się szczelinowaty rozwór kanału nerwu twarzowego

(*hiatus canalis facialis*), miejsce wyjścia nerwu skalistego większego z kanału nerwu twarzowego i rowek dla tegoż nerwu (*sulcus n. petrosi majoris*), a dalej bocznie biegnie mniejszy rowek dla nerwu skalistego mniejszego (*sulcus n. petrosi minoris*). W pobliżu kąta przedniego 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 (*semicanalis m. tensoris tympani*) i na część większą dolną (*semicanalis tubae auditivae*). Pośrodku powierzchni przedniej, tuż przy krawędzi górnej piramidy widać wyniosłość łukowatą (*eminentia arcuata*), spowodowaną 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*).

Dół tylny czaszki (*fossa cranii posterior*). Dół tylny 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 mózdzek, most i rdzeń przedłużony mózgowia. Od dołu środkowego jest on oddzielony w części pośrodkowej przez grzbiet siodła kości klinowej, bocznie zaś przez krawędź górną piramidy kości skroniowej. Do krawędzi tej przyczepia się namiot mózdzku, a wzdłuż niej biegnie rowek (*sulcus sinus petrosi superioris*), który 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: patrz str. 330), a na obu jego brzegach bocznych, na stronie przyśrodkowej kłykcii potylicznych znajduje się niewielki chropowaty guzek dla przyczepu więzadła skrzydłowego (*lig. alare*). Powyżej tego guzka znajduje się kanał (*canalis hypoglossi*), przez który przechodzi nerw podjęzykowy i drobne sploty żyłne. 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 petro-occipitalis*). Ku tyłowi szczelina ta łączy się z otworem żyły szyjnej wewnętrznej, a wyżłobione jej brzegi (*sulcus sinus petrosi inferioris*) obejmują zatokę skalistą dolną. Otwór żyły szyjnej (*foramen jugulare*) jest położony między częściami bocznymi kości potylicznej i piramidą kości skroniowej. Mały wyrostek kości poty-

licznej (*proc. intrajugularis*) dzieli otwór na część przyśrodkową (zawartość: *sinus petrosus inferior*, *n. glossopharyngeus*) i na część boczną (zawartość: *n. vagus*, *n. accessorius*, *v. jugularis int.*, *a. meningeae post.* od *a. pharyngeae ascendens*). Powyżej tego otworu na powierzchni tylnej piramidy kości 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, stato-acusticus*). Do tyłu i bocznie od tego otworu na powierzchni tylnej piramidy znajduje się szczelinowaty otwór wiodący do wodociągu przedsionka (*aqueductus vestibuli*), który zawiera przewód endolimfatyczny. Na tej samej powierzchni między wymienionym otworem a otworem słuchowym wewnętrznym, zbliżone do krawędzi górnej 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 mózdzku; są one od siebie oddzielone grzebieniem potylicznym wewnętrznym (*crista occipitalis interna*), do którego przyczepia się sierp mózdzku i który mieści zatokę potyliczną. Doły potyliczne dolne ograniczone są od góry szerokim, niezbyt głębokim rowkiem zatoki poprzecznej (*sulcus sinus transversi*) dla zatoki poprzecznej. Każdy z tych rowków na swej drodze ku otworowi żyły szyjnej wewnętrznej, poza kością potyliczną, łączy kąt sutkowy kości ciemieniowej oraz część sutkową kości skroniowej i kończy się na tylnym brzegu otworu żyły szyjnej wewnętrznej. W części sutkowej rowka zwanej rowkiem zatoki esowatej (*sulcus sinus sigmoidei*), widzimy jeden lub parę otworków (zawartość: *ramus mastoideus a. occipitalis*, *v. emissaria mastoidea*) otwierających się na zewnętrznej powierzchni czaszki, a tuż przy końcu tego rowka często znajduje się ujście kanału kłyckiowego (*canalis condylaris*) dla żyły wypustowej kłyckiowej (*v. emissaria condylaris*).

OCZODÓŁ

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 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 skrzydła mniejsze kości klinowej. Między obu tymi kośćmi jest widoczna część szwu klinowo-czołowego (*sutura sphenofrontalis*). W części przednio-bocznej, silniej wklęsniętej 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 chrząstkowego bloczka, dokoła którego owija się ścięgno mięśnia skośnego górnego gałki ocznej. Brzeg nadoczodołowy (*margo supra-orbitalis*) leży nieco niżej od stropu, wskutek czego narzędzie chirurga, które należy prowadzić wzdłuż ściany górnej, musi brzeg ten wyminąć.

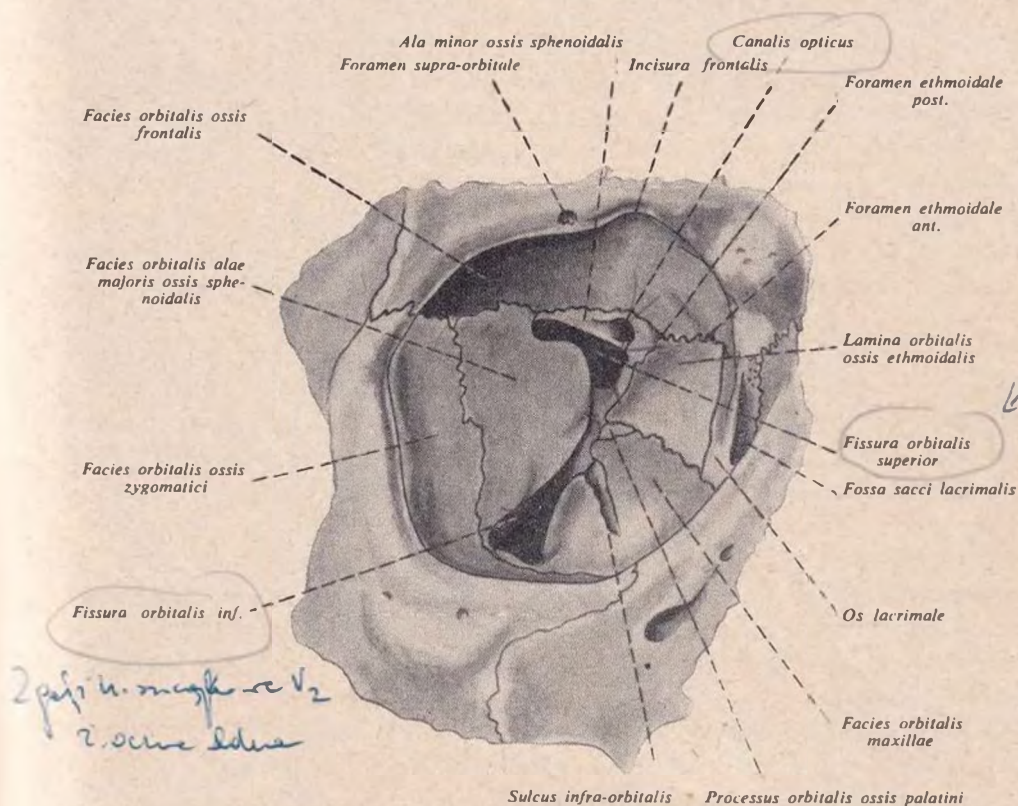
Ściana dolna (*paries inferior*), dno oczodołu, jest nieco skośnie skierowana do przodu, bocznie i ku dołowi. Jest ona utworzona głównie przez 1) powierzchnię oczodołową trzonu szczęki, poza tym 2) bocznie i z przodu przez część powierzchni oczodołowej kości jarzmowej, a przyśrodkowo z tyłu, na bardzo 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 w części bocznej widzimy szew między kością jarzmową a szczęką (*sutura zygomatico-maxillaris*), drugi zaś z tyłu między szczęką a wyrostkiem oczodołowym kości podniebiennej (*sutura palatamaxillaris*).

W części tylnej ściany dolnej rozpoczyna się rowek podoczodołowy (*sulcus infra-orbitalis*) zamknięty przez okostną oczodołu. Odchodzi on od szczeliny oczodołowej dolnej i biegnie ku przodowi stopniowo zagłębiając się w kości i przekształcając w kanał (*canalis infra-orbitale*). Kończy się on otworem podoczodołowym (*foramen infra-orbitale*) na powierzchni twarzy, poniżej brzegu podoczodołowego. Rowek ten albo kanał zawiera naczynia podoczodołowe (od naczyń szczękowych) i nerw podoczodołowy (od nerwu szczękowego, V₂).

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 klinowej położonej do przodu od kanału wzrokowego. Między tymi kośćmi przebiegają pionowo trzy szwy (*suturæ: lacrimomaxillaris, lacrimo-ethmoidalis et sphenomaxillaris*), 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 fronto-ethmoidalis*), wreszcie między kością czołową a klinową (*sutura sphenofrontalis*). W szwie czołowo-sitowym leżą

otwory sitowe, przedni i tylny (*foramen ethmoidale anterius et posterius*), przez które bieżą 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.

Ściana boczna (*paries lateralis*) jest ustawiona pionowo i skierowana skośnie bocznie i do przodu; jest ona utworzona przez powierzchnie oczodo-



Ryc. 254. Oczodół prawy widziany od przodu ($\frac{3}{4} \times$).

dołowe 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 bliskości szczytu oczodołu znajduje się szczelina oczodołowa górna (*fissura orbitalis superior*). Jest ona położona w obrębie kości klinowej, ograniczona bocznie skrzydłami większymi, od góry skrzydłami mniejszymi,

a przyśrodkowo i od dołu trzonem kości. Szczelina oczodołowa górna łączy oczodoł z dołem środkowym czaszki (zawartość patrz str. 336). 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 zamknięta albo małym wyrostkiem jednej z obu tych kości, albo też kością jarzmową. Z oczodołu prowadzi ona bocznie do dołu podskroniowego, przyśrodkowo zaś do dołu skrzydłowo-podniebiennego, w większości swej, tak samo jak szczelina oczodołowa górna, zamknięta tkanką łączną i okostną (zawartość patrz str. 336). Na powierzchni oczodołowej kości jarzmowej jest widoczny pojedynczy lub podwójny otwór jarzmowo-oczodołowy (*foramen zygomatico-orbitale*) wyprowadzający na powierzchnię policzkową twarzy oraz do dołu skroniowego i zawierający gałązki nerwu jarzmowego (V_2).

Wejście oczodołu (*aditus orbitae*) jest czworobokiem o zaokrąglonych kątach. Brzeg górny (*margo supra-orbitalis*) jest utworzony przez kość czołową; w części przyśrodkowej tego brzegu znajduje się otwór lub wcięcie nadoczodołowe (*foramen s. incisura supra-orbitalis*), a bardziej przyśrodkowo otwór lub wcięcie czołowe (*foramen s. incisura frontalis*). Brzeg dolny (*margo infra-orbitalis*) tworzą kość jarzmowa i szczeka 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 przez szew czołowo-szczękowy (*sutura frontomaxillaris*).

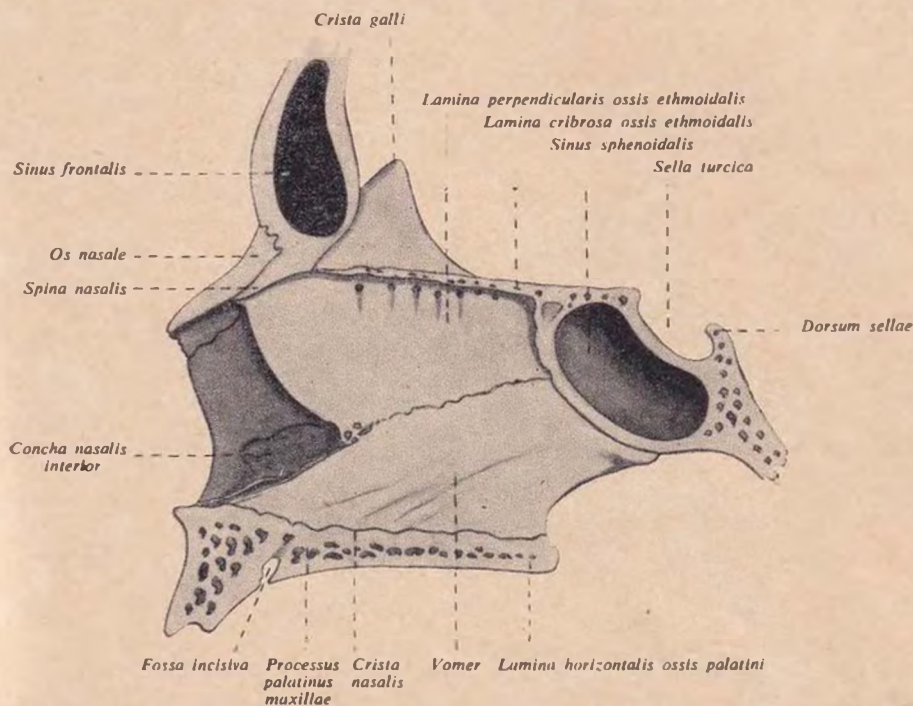
Szczyt (*apex orbitae* *) położony w tyle oczodołu odpowiada kanałowi wzrokowemu (*canalis opticus*). Kanał ten ograniczony przez skrzydła mniejsze kości klinowej stanowi krótki przewód, przez który biegnie nerw wzrokowy i tętnica oczna.

Dziewięć otworów ma łączność z każdym oczodołem, a mianowicie: kanał wzrokowy, szczelina oczodołowa górna i dolna, otwór nadoczodołowy i podoczodołowy, otwory sitowe przedni i tylny, otwór jarzmowo-oczodołowy oraz kanał nosowo-lzowy.

JAMA NOSOWA

Nieparzysta jama nosowa (*cavum nasi*) jest podzielona pionową przegrodą nosa na dwie symetryczne części. Ciągnie się ona od podstawy mózgowczaszki do sklepienia jamy ustnej zajmując część górną i środkową czaszki twarzy. Składa się z właściwej jamy nosowej i jam dodatkowych, tzw. zatok przynosowych (*sinus paranasales*), z którymi się łączy 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 czaszce twarzy otworem gruszkowatym (*apertura piriformis*), do tyłu zaś tzw. nozdrza tylne (*choanae*) prowadzą do części no-



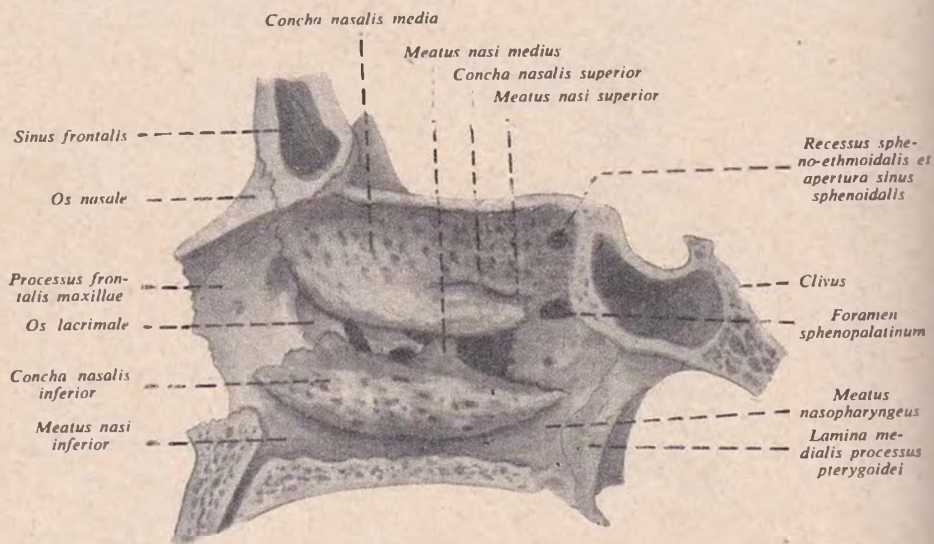
Ryc. 255. Przegroda kostna nosa widziana od strony lewej.

sowej 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) najwęższa, ustawiona jest na ogół poziomo; utworzona jest ona z przodu przez kości nosowe i kołec 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 poprzecznej; 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. Przegroda 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.

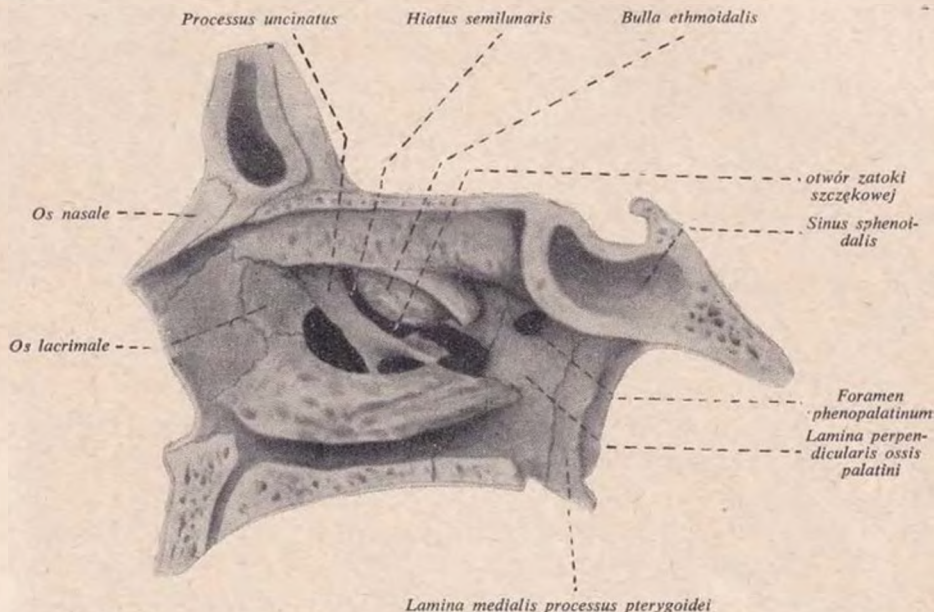


Ryc. 256. Jama nosowa; ściana boczna prawa widziana od strony lewej.

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 rowki dla gałązek naczyniowych (*aa. et vv. ethmoid. ant. et post. od vasa ophtalmica*) i nerwowych (*nn. olfactorii*), w dolnym zaś wzdłuż lemiesza biegnie zwykle drobna bruzda dla nerwu nosowo-podniebiennego (*n. nasopalatinus od gangl. pterygopalat.*).

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 błędniaka kości sitowej. Prócz tego uzupełniają ją: z przodu 2) powierzchnia przyśrodkowa wyrostka czołowego szczęki, 3) trzon szczęki i 4) kość łzowa, w części środkowej poza

błędniem 5) małżowina nosowa dolna, z tyłu zaś 6) blaszka pionowa kości podniebiennej i 7) blaszka przyśrodkowa wyrostka skrzydłowego kości klinowej. Ze ściany tej zwisają swobodnie trzy, a często cztery małżowiny nosowe, z których środkowa, górna, jak również najwyższa stanowią wyrostki błędniaka, dolna zaś — samodzielną kość. Małżowiny te zakrywają częściowo od strony przyśrodkowej trzy podłużne wgłębienia, przewody nosowe.



Ryc. 257. Jama nosowa; ściana boczna prawa widziana ze strony lewej (małżowina środkowa częściowo usunięta).

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 sphenoidalis*); 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* *). Przy silnie rozwiniętych małżowinach występuje on w postaci wąskiej szczeliny. Ku tyłowi właściwie trzy przewody nosowe prowadzą do wspólnego odcinka jamy nosowej, do przewodu nosowo-gardłowego (*meatus nasopharyngeus*). Przewód nosowo-gardłowy prowadzi przez nozdrza tylne (*choanae*) do części nosowej gardła. Jest on ograniczony tak samo jak nozdrza tylne: od góry przez trzon kości klinowej i wyrostki klinowe kości podniebiennej, bocznie przez blaszkę pionową kości podniebiennej i blaszkę przyśrodkową wyrostka skrzydłowego kości klinowej, od dołu przez blaszkę poziomą kości podniebiennej i przyśrodkowo przez lemięsz.

W przewodzie nosowym dolnym, w bliskości jego przedniego końca znajduje się dolny otwór kanału nosowo-łzowego (*canalis nasolacrimalis*). Wychodzi on z dołu worczka łzowego i ograniczony jest bocznie i od przodu przez rowek łzowy wyrostka czołowego i trzonu szczęki, przyśrodkowo i od tyłu przez rowek łzowy kości łzowej i wyrostek łzowy 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 (str. 372). Otwór zatoki szczękowej nie odpowiada całemu rozworowi szczękowemu (*hiatus maxillaris*); jest on bowiem bardzo wyraźnie zwężony przez przylegające sąsiednie kości, a mianowicie: przez blaszkę pionową kości podniebiennej od tyłu, przez małą część kości łzowej od przodu, przez wyrostek sitowy małżowiny nosowej dolnej i wyrostek haczykowaty kości sitowej w części środkowej. Wyrostek haczykowaty kieruje się od 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 — puszcza sitowa (*bulla ethmoidalis*). Między nią i 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 zachyłka klinowo-sitowego — zatoka klinowa.

Poniżej i ku tyłowi od zachyłka klinowo-sitowego (*recessus sphenoidalis*) znajduje się otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*). Ograniczony on jest przez wyrostek oczodołowy i klinowy kości podniebiennej oraz przez trzon kości klinowej i do jamy nosowej prowadzi z dołu skrzydłowo-podniebiennego (*fossa pterygopalatina*). Otwór ten służy do przejścia naczyń i nerwów (str. 389); na świeżym preparacie jest zamknięty błoną śluzową.

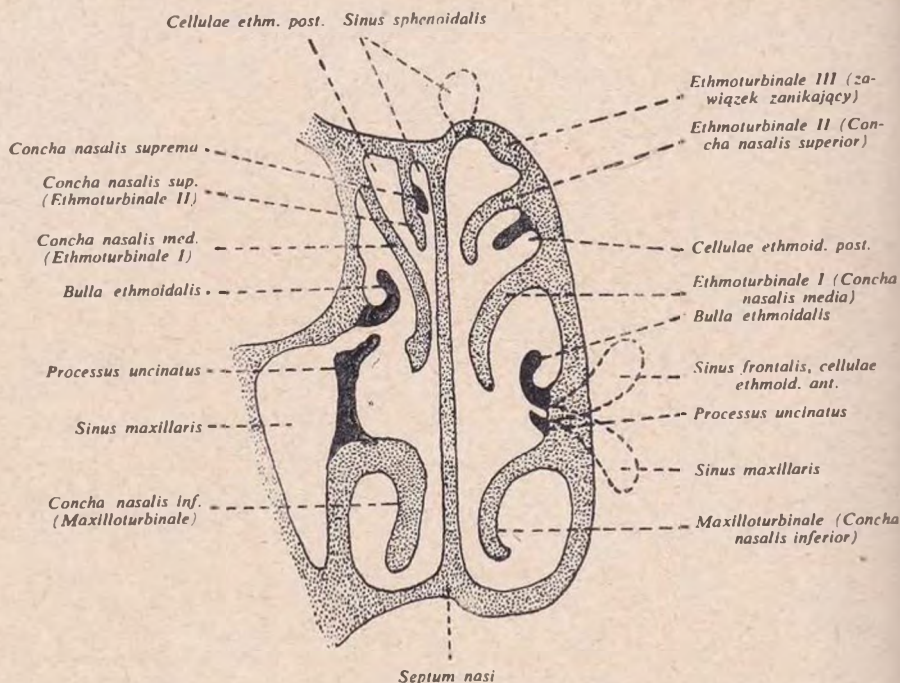
Jama nosowa kostna komunikuje się z jamą czaszki przez otworki blaszki sitowej kości sitowej; z oczodołem przez kanał nosowo-lzowy i otwory sitowe przedni i tylny, z jamą ustną przez kanał przysieczny i z dołem skrzydłowo-podniebiennym przez otwór klinowo-podniebienny.

Małżowiny nosowe. Narząd powonienia u większości ssaków (z wyjątkiem form anosmatycznych, np. u delfina), tak jak w ogóle u znacznej większości kręgowców, ma tendencje 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 i ta druga funkcja wpływa na powiększenie jamy nosowej, a poza tym wilgotne i ciepłe powietrze wzmacnia zdolność węchową.

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 bliskości których powstają. U człowieka (ustrój mikrosmatyczny) zawiązuje się z każdej strony po jednym *maxilloturbinale*, po jednym *nasoturbinale* i 2—3 *ethmoturbinalia*, z których zachowują się przeważnie tylko dwa. U większości innych ssaków (formy makrosmatyczne) występują 3—5 *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» nosa 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 nosowej, 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 wraz ze skróceniem się czaszki twarzy i zanikiem ryja, jak również 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. Te



Ryc. 258. Małżowiny nosowe główne i dodatkowe. Przekrój czołowo-skośny. Strona prawa od czytelnika podaje stosunki pierwotne, strona lewa — stosunki ostateczne. Małżowiny główne — jasne, małżowiny dodatkowe — czarne. Wg Petera i Brausa (schemat).

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 wybitnie powiększają powierzchnię jamy nosowej. U człowieka małżowiny dodatkowe mają niewielkie tylko znaczenie. U noworodka występuje stale małżowina najwyższa (*concha 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 (*bullae ethmoidalis*) i wyrostek haczykowaty (*processus uncinatus*) — małżowiny dodatkowe, które znajdują się w przewodzie nosowym środkowym.

Zatoki przynosowe (*sinus paranasales*), z którymi zapoznaliśmy się poprzednio przy opisie odnośnych kości, powstają w odwrotnym kierunku jak małżowiny, to znaczy jako wypustki 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 poprzednio, wszystkie one łączą się z jamą nosową i są wysłane podobną błoną śluzową, ale szczególnie cienką. W warunkach normalnych, tak jak jama nosowa właściwa, zawierają one powietrze.

Wiele przypuszczeń wypowiedziano co do znaczenia zatok przynosowych. U wielu ssaków, zamiast właściwych przestrzeni pneumatycznych, spotykamy wielkie przestrzenie gąbczaste. U niektórych zwierząt, jak np. u wielorybów, mamy zupełny brak zatok; u innych poszczególne przestrzenie są bardzo wielkie, jak np. zatoki czołowe u wielu przeżuwających i u wielu gryzoniów, gdzie sięgają one aż do kości potylicznej. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że czaszka jest zbudowana z różnorodnych części, jak pudło mózgowe, 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 tylko zmniejszają wagę czaszki u człowieka; gdyby bowiem zatoki wypełnione były istotą gąbczastą, to waga czaszki wzrosłaby tylko o 2%. Z tego wynika, że powstanie zatok odpowiada wielu warunkom i tym też wytłumaczyć możemy ich wielką zmienność.

JAMA USTNA

Ze wszystkich jam czaszki jama ustna (*cavum oris*) jest w najslabszym stopniu ograniczona częściami kostnymi. Ściany boczne właściwej jamy ustnej są utworzone przez wyrostki zębodołowe szczęki, części zębodołowe żuchwy i osadzone w nich zęby. Sklepienie jest utworzone przez podniebienie kostne, podczas gdy 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 stożkowatego 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 rowków 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

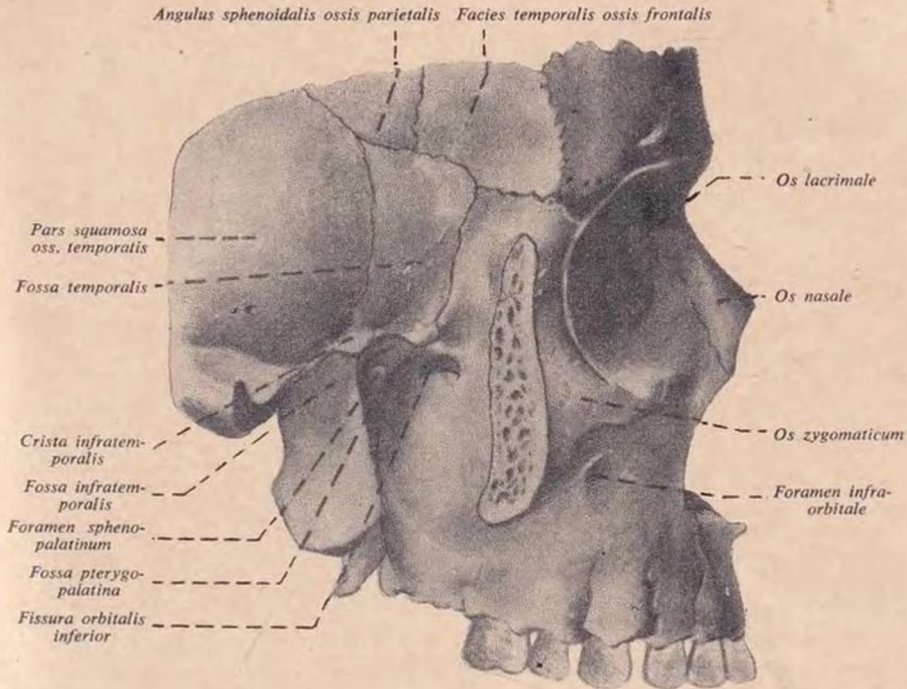
Dół skroniowy (*fossa temporalis*) ograniczony od góry, od tyłu i częściowo od przodu przez kresę skroniową leży obustronnie na powierzchni bocznej czaszki. Granicę dolną stanowi grzebień podskroniowy i brzeg dolny łuku jarzmowego; w tym miejscu dół skroniowy łączy się z dołem podskroniowym. Bocznie dół skroniowy jest w znacznej części otwarty. Ściana przyśrodkowa dołu (*planum temporale*) utworzona jest przez kość ciemieniową, część łuskową kości skroniowej, powierzchnię skroniową kości czołowej i skrzydło większe kości klinowej; ściana przednia, która oddziela go od oczodołu, utworzona jest 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 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 przygarłową. 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 skrzydłowego (*lamina lateralis processus pterygoidei*).

Dół podskroniowy zawiera oba mięśnie skrzydłowe, spłot 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. maxilaris*), 2) z oczodołem przez szczelinę oczodołową dolną, 3) z dołem środkowym czaszki przez otwór owalny i otwór kolcowy. Z dołu podskroniowego



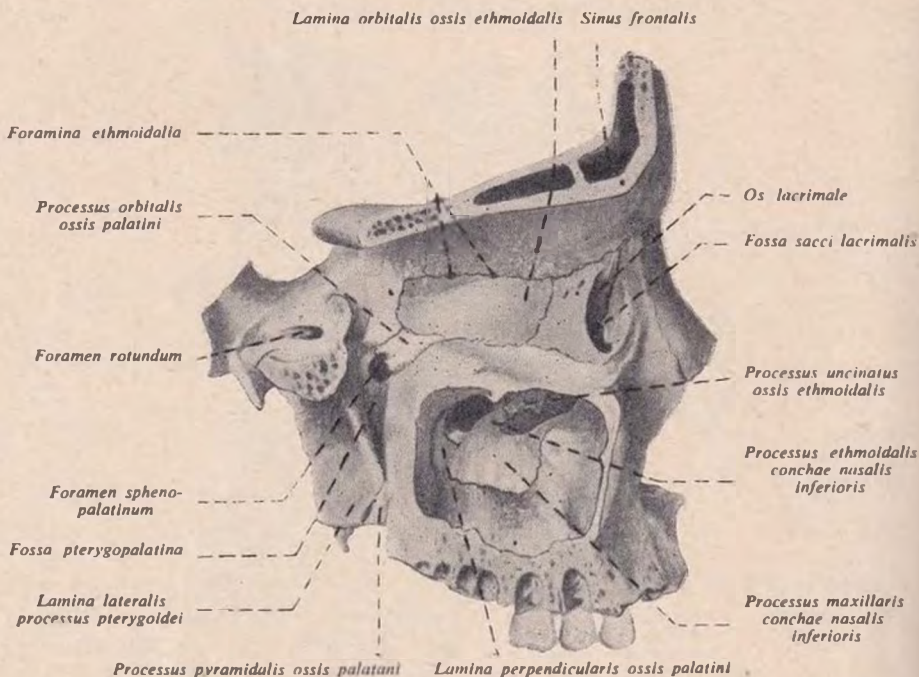
Ryc. 259. Doły skroniowy i podskroniowy prawe widziane od strony bocznej. Łuk jarzmowy usunięty.

wychodzą lub wchodzą doń: 1) przez wcięcie żuchwy nerw i naczynia żwaczowe dla mięśnia żwacza, 2) przez dół zażuchwowy — nerw uszno-skroniowy i naczynia szczękowe, 3) przez otwór żuchwy — nerw i naczynia żębodołowe dolne.

DÓŁ SKRZYDŁOWO-PODNEBIENNY

Dół skrzydłowo-podniebienny (*fossa pterygopalatina*) leży głęboko ukryty między kośćmi, przysrodkowo od dołu podskroniowego. Jest to wysoka, trójścienna szczelina położona między szczęką i wyrostkiem skrzydłowym.

Dół ten od góry jest ograniczony przez trzon kości klinowej; jego ścianę przednią stanowi wyrostek oczodołowy kości podniebiennej i trzon szczęki, ścianę tylną — wyrostek skrzydłowy i powierzchnia klinowo-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*)¹



Ryc. 260. Dół skrzydłowo-podniebienny prawy widziany od strony bocznej.

z dołem podskroniowym; u góry obszerniejszy zwęża się ku dołowi, przechodząc w kanał skrzydłowo-podniebienny (*canalis pterygopalatinus*).

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, a mianowicie: 1) w ścianie przyśrodkowej otwór klinowo-podniebienny (*foramen sphenopalatinum*) prowadzący (*a. sphenopalatina*; *rr. nasales post. sup.*) do jamy nosowej; 2) szczelina oczodołowa dolna (zawartość patrz str. 336) łącząca dół skrzydłowo-podniebienny z oczodołem; 3) otwór okrągły prowadzący (*n. maxillaris*) z dołu środkowego czaszki do dołu skrzydłowo-podniebiennego; 4) kanał skrzydłowy (*canalis pterygoideus*), który przebiega podstawę wyrostka skrzydła

¹ szczelina klinowo-szczękowa (*fissura sphenomaxillaris*)

watego, 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 podniebiennie-pochwowy (*canalis palatinovaginalis*), 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 skrzydłowo-podniebiennego ciągną ku dołowi kanały podniebienne (zawartość: *aa. palat. 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 (patrz 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 gruczołu przyusznego; w przestrzeni tej nerw twarzowy dzieli się na swe gałęzie wiodące do mięśni, a tętnica szyjna zewnętrzna na obie swe gałęzie końcowe. 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 dotykem 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 widoczny i wyczuwalny wyrostek sutkowaty, w linii pośrodkowej — guzowatość potyliczna zewnętrzna położona w obrębie owłosionej skóry. Poniżej położona część łuski potylicznej jest pokryta mięśniówką karku i wskutek tego trudno wyczuwalna.

Brzegi oczodołów, gładziczna, kości nosowe, kości jarzmowe i łuki jarzmowe oraz powierzchnia przednia szczęki są wyraźnie wyczuwalne poprzez 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 wymacaniu: dół szczęki, otwór podoczołowy i grzebień podjarzmowy, 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. Szereg doświadczeń przemawia za tym zupełnie wyraźnie. Jeżeli poddamy czaszkę bocznemu uciskowi, wtedy jej wymiar poprzeczny zmniejszy się o 3—4 mm, a po

ustaniu ucisku powraca do normy. Jeżeli okopconą czaszkę rzucimy na białą płytę, wtedy poczerwiona powierzchnia stykana 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 którą działa siła. Jeżeli powierzchnia działania urazu jest mała, jak przy uderzeniu młotkiem lub przy postrzale karabinowym, 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 roztrząskaniu, podczas gdy 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.

Jeżeli jednak ciśnienie działa na czaszkę na szerokiej przestrzeni, wtedy powstają pęknięcia lub złamania dotyczące głównie wrażliwej podstawy czaszki. Jeżeli siła działa w kierunku poprzecznym, wtedy 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 uszkodzeń sklepienia czaszki.

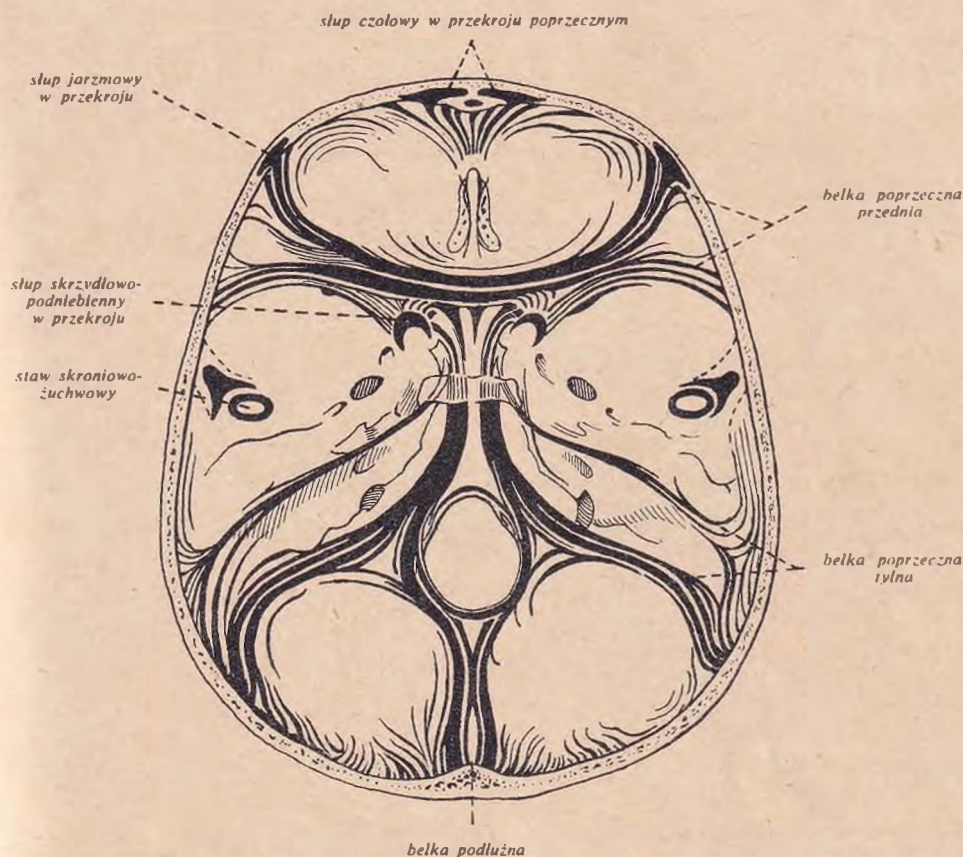
Przebieg linii złamań zależy od grubości poszczególnych miejsc podstawy czaszki. Mamy tu miejsca cienkie, częściowo nawet przeświecające, podczas gdy inne są wybitnie zgrubiałe i odporne. Części wzmocnione łączą się z sobą tworząc wyraźne układy. Odróżniamy belkę pośrodkową podłużną, która od siodła tureckiego biegnie wzdłuż stołu ku dołowi, obejmuje otwór wielki kości potylicznej i wznosi się znowu w rowku zatoki strzałkowej górnej; stąd możemy ją przedśledzić na sklepieniu czaszki aż do grzebienia koguciego jako wzmocniony łuk strzałkowy. Łuk ten nie zamyka się jednak całkowicie, ponieważ dół przysadki mózgowej i blaszka sitowa są słabszymi miejscami podstawy.

Belka poprzeczna przednia podstawy czaszki biegnie mniej więcej wzdłuż granicy między przednim i środkowym dołem czaszki skręcając jednak częściowo do przodu.

Belka poprzeczna tylna jest utworzona przez piramidy kości skroniowej. Piramidy nie mają jednak we wszystkich swych częściach tej samej wytrzymałości, powstawać więc mogą złamania poprzeczne, które zagrażają nerwowi twarzowemu i statycznie-słuchowemu. Podstawy piramid łączą się z poprzecznymi beleczkami rowka zatoki poprzecznej, tak że powstaje poziome obramowanie otaczające dół czaszki tylny. W obramowaniu tym rozpięty jest namiot mózdzku. Pod względem mechanicznym tworzy on wraz z kością jedną funkcjonalną całość, podobnie jak sierp mózgu z kostnym łukiem strzałkowym.

Miedzy 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 przy otwartych ustach wyrostek kłykciowy żuchwy, w rzadkich co prawda

wypadkach, może spowodować złamanie podstawy czaszki. Piramidy 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

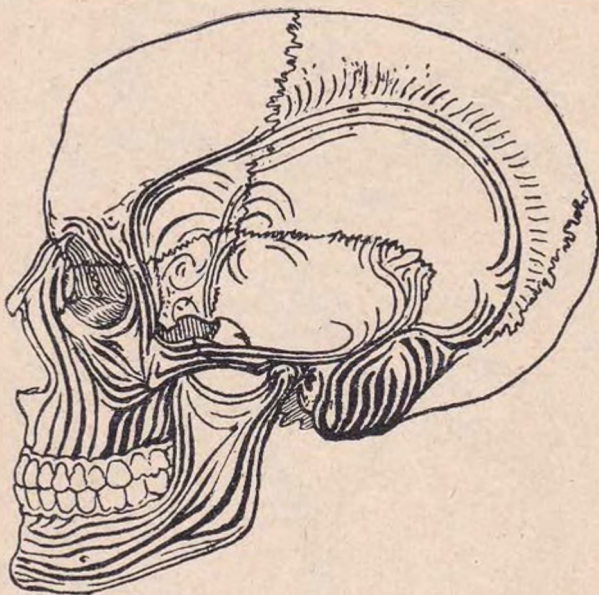


Ryc. 261. Podstawa czaszki widziana od wewnątrz z zaznaczonymi belkami wzmacniającymi; wg Benninghoffa.

(*en lunette*). Krwawienia z nosa mogą występować wskutek złamania blaszki sitowej. W złamaniach środkowego dołu czaszki i piramidy krwawienia z ucha są częstymi objawami.

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 ciężkości głowy mają mniejsze znaczenie. Poznaliśmy poprzednio wzmocnione pasma podstawy czaszki; zapoznamy się obecnie w ogólnych zarysach z architekturą czaszki na podstawie przebiegu beleczek istoty gąbczastej oraz linii rozszczepienia istoty zbitej, które jako linie napięcia mówią nam o kierunku działania największego ciśnienia i rozciągania.

Co się tyczy architektury szczęki, to z szeregu zębów wstępują 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 dookoła oczodołów. W architekturze żuchwy



Ryc. 262. Czaszka z liniami rozszczepienia w widoku z boku, wg Benninghoffa.

stwierdzono, że pasma istoty zbitej (osteony), ciągnące się na ogół równolegle do blaszek istoty gąbczastej, biegną wzdłuż łuku podstawnego, który idzie 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 WIEKU CZASZKI

Noworodek ma stosunkowo bardzo wielką czaszkę mózgową i bardzo małą czaszkę twarzy. Guzy czołowe i ciemieniowe są wydatne (największa szerokość czaszki leży na poziomie guzów ciemieniowych), natomiast wszystkie inne wyniosłości kości, jak: gładzina, łuki brwiowe, wyrostki sutkowate, są ledwo zaznaczone. U noworodka kostnienie kości czaszki nie jest ukończony i wiele z nich (kości: potyliczna, skroniowa, klinowa, czołowa, żuchwa)

składa się więcej niż z jednej części. Nie skostniałe, błoniaste miejsca między kośćmi, tzw. ciemiączka (*fonticuli*), występują w kątach kości ciemieniowych w liczbie sześciu. Kostnieją one w pierwszej połowie pierwszego roku życia, z wyjątkiem największego ciemiączka przedniego, które przeważnie zanika w pierwszej połowie drugiego 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 nieznacznie tylko poniżej poziomu dna oczodołów. Dopiero wraz z wykluciem się zębów mlecznych następuje wybitne powiększenie twarzy i żuchwy.

Po urodzeniu możemy odróżnić dwa przyspieszone okresy wzrastania czaszki. Pierwszy trwa mniej więcej od 4 do 7 roku życia, po czym następuje wybitne zwolnienie intensywności wzrastania. Drugi przypada na pierwsze okresy dojrzewania płciowego; u chłopców więc 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 na szwie strzałkowym, później na szwie wieńcowym, a jeszcze później na szwie węglowym. Występują tu bardzo silne wahania osobnicze, jednak normalny zanik szwów nie rozpoczyna się później jak w 40 roku (str. 409). 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. Szczeka 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 płciowe między czaszką kobiecą a męską są nieznaczne; występują one wybitnie dopiero u osób dorosłych. Czaszka dorosłej kobiety jest w ogólności 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; gładzina, 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, szczeka i żuchwa wraz z zębami są mniejsze.

Z powyższego widzimy, że dorosła czaszka kobieca zbliża się bardziej do formy dziecięcej niż dorosła czaszka męska. Zazwyczaj czaszkę męską lub kobiecą 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, nauki o człowieku jako odrębnej formie zoologicznej, której zadaniem jest między innymi badanie zmienności kształtu i czynności organizmu ludzkiego oraz dążenie do wyjaśnienia przyczyn, zmienność tę powodujących. Toteż dział dotyczący zmienności morfologii czaszki, noszący nazwę kranilogii, stanowi jeden z najszerzej rozbudowanych działów antropologii.

W celu przeprowadzenia badań kranilogicznych posługuje się antropologia specjalnie w tym celu opracowanymi metodami, które ująć można w trzy grupy, a mianowicie: 1) metody kraniometryczne; 2) metody kraniograficzne; 3) metody kranioskopowe.

Metody kraniometryczne służą do ustalenia wielkości poszczególnych wymiarów czaszki traktowanej jako całość lub też wielkości poszczególnych składających się na nią elementów za pomocą bezpośrednio na czaszkach dokonywanych pomiarów. W celu umożliwienia porównywania z sobą wyników badań kraniometrycznych ustalono w antropologii tzw. punkty pomiarowe na czaszce, tzn. punkty, na których należy się opierać w pomiarach kraniometrycznych. Punkty te są ściśle anatomicznie określone przy przyjęciu 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 dolnej krawędzi prawego lub lepiej lewego oczodołu. Obok wyżej wymienionej, stosowane są w badaniach kranilogicznych i 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 pomiędzy łukami brwiowymi; *bregma* (b), punkt w którym szew strzałkowy styka się ze szwem wieńcowym; *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 po-

środkowej; *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. 263. Czaszka osobnika długogłowego, Australijczyk ($\frac{2}{5} \times$).



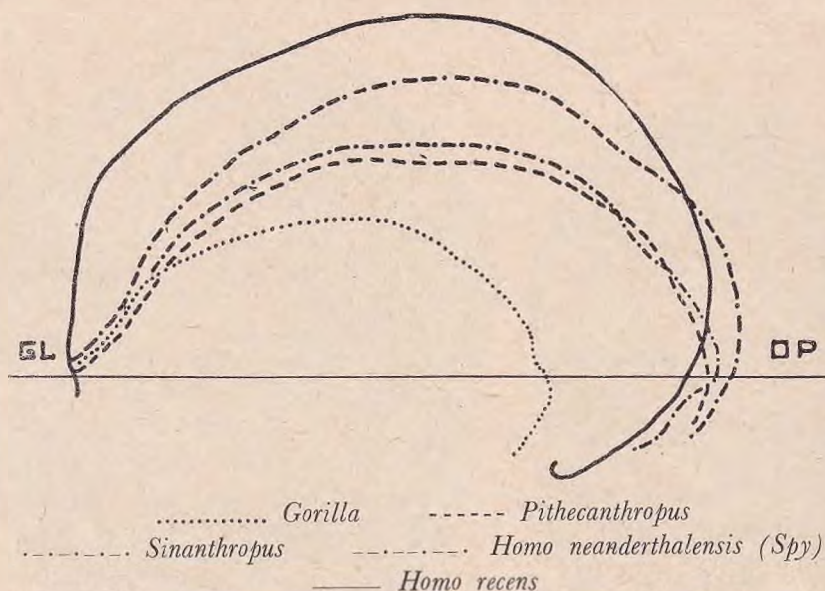
Ryc. 264. Czaszka mongolska osobnika krótkogłowego, Telenget ($\frac{2}{5} \times$).

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, kabląkowych) dla pomiarów długościowych liniowych 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 wymiary długości, szerokości i wysokości mózgowcaszki. Dane dotyczące ciężaru całej czaszki lub poszczególnych jej elementów, np. żuchwy, zębów, ustalamy za pomocą zwykłej wagi.

Metody kraniograficzne służą do wykreślania narysów czaszki (lub poszczególnych jej części) ustawionej w rozmaitych płaszczyznach orientacyjnych. Na narysach tych dokonywać można szeregu pomiarów liniowych lub kątowych na czaszkach i składających się na nie elementach. Na przykład wymiar największej długości czaszki,

kąta pochylenia czoła lub szczęki górnej ustalić można równie dobrze na narysie czaszki w płaszczyźnie pośrodkowej, jak i zmierzyć je za pomocą odpowiednich przyrządów bezpośrednio na czaszce.

Zaznaczyć tu należy, 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 możliwość wytworzenia sobie pew-



Ryc. 265. Wykresy czaszek w płaszczyźnie pośrodkowej: goryla, praczłowika, człowieka neandertalskiego (Spy) i człowieka współczesnego. Modyfikacja wg Lotha.

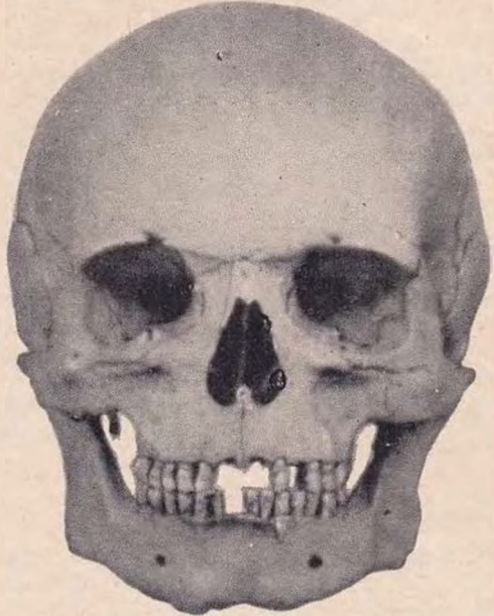
nego przybliżonego pojęcia o ogólnym kształcie czaszki albo też o kształcie którejś z jej części. W antropologii bowiem operujemy zazwyczaj nie tylko wymiarami bezpośrednimi, ale przede wszystkim wymiarami stosunkowymi. Jeden wymiar wyrażamy w odsetkach drugiego i stosunek taki nazywamy wskaźnikiem. 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 przy wybitnie małej szerokości czaszki, bądź wybitnie dużej jej długości.

Metody kranioskopowe 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 służyć mogą: charakter szwów czaszki oraz stopień ich zaniku; ogólny zarys konturu czaszki oglądanej z góry, który nawiązać można w przybliżeniu do tej czy innej figury geometrycznej (ukośnik, kula, pięciokąt), bądź też do kształtu jaja itd.; stopień wydatności kości potylicznej, jak również

stopień rozwoju rzeźby mięśniowej na jej powierzchni lub obecność wału potylicznego; ukształtowanie nadoczodołowej części kości czołowej, specjalnie gładziny (glabella), oraz mniejszego lub większego 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 zębowego; stopień wysunięcia ku przodowi kości twarzy lub szczęk; stopień rozwoju bródki na żuchwie lub jej brak; kształt poszczególnych zębów, rodzaj zgryzu itd.



Ryc. 266. Czaszka wąskotwarzowa
($\frac{1}{3} \times$).



Ryc. 267. Czaszka szerokotwarzowa
($\frac{2}{3} \times$).

Wyniki badań kraniologicznych, otrzymane trzema wyżej wymienionymi metodami, pozwalają przede wszystkim na uchwycenie zasadniczych różnic między budową czaszki u człowieka a u innych form zoologicznych, szczególnie zaś u przedstawicieli rzędu naczelnych. Umożliwiają nam one także precyzyjne ujęcie zależności budowy czaszki człowieka od takich momentów, jak wiek, płeć oraz przynależność rasowa.

Swoiste ludzką cechą w budowie czaszki człowieka jest jej pojemność w porównaniu do panujących pod tym względem stosunków u innych form zwierzęcych, co uwarunkowane jest rozbudową, specjalnie wzwyż, jej części mózgowej (w związku z wybitnym rozwojem mózgu). Wobec znacznego zmniejszenia kośćca twarzy w stosunku do mózgowczaszki 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 zębowy w kształcie paraboli byłyby obok wielu innych cech swoiste ludzkimi właściwościami w budowie czaszki człowieka.

Różnice rasowe. Różnice rasowe zaznaczają się bodaj najsilniej w zakresie cech następujących:

1. Stopień wydłużenia czaszki, ustalany za pomocą wspomnianego już powyżej wskaźnika szerokościowo-długościowego, jest cechą charakterystyczną dla sze-

regu 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 środkowo-europejskiej, 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 wyłącznie z formami długogłowymi, a co najmniej pośredniogłowymi, z tym że formy krótkogłowe występują dopiero na 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 wybitnie mała, opadając we wskaźniku do liczby około 50 (Eskimosi, niektóre formy europejskie).

4. Wybitnie duża szerokość nosa wiąże się najczęściej z wybitną szerokością twarzy, która ujmowana jest przez tzw. wskaźnik twarzowy całkowity (całkowita szerokość twarzy: *zygion-zygion* wyrażona w odsetkach całkowitej jej wysokości *nasiongnathion*). Najszerze twarze spotykamy u Pigmejów afrykańskich; występowały one również u wymarłej ludności wyspy Tasmanii.

5. Stosunkowa wysokość oczodołów, wyrażona odpowiednim wskaźnikiem, wykazuje również różnicowanie rasowe. Cecha ta jednak 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, wybitnie małej u Pigmejów), szczególnie zaś stopień wykształcenia bródki. Dobrze wykształcona bródka jest charakterystyczna na ogół dla ras białych i niektórych form mongoloidalnych, 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 szcęk ku przodowi (prognatyzm), odróżnia formy człowieka kopalnego od form współczesnych, z tym że wydatność szcęk występuje dziś jednak u niektórych grup, jak: Australijczycy, Melanezyjczycy, Murzyni, podczas gdy brak zazwyczaj tej wydatności byłby charakterystyczny dla szeregu form europejskich oraz mongolskich.

8. Spośród cech opisowych różnicowanych rasowo wspomnieć należy o ukształtowaniu łuków brwiowych. Silne łuki brwiowe (*arcus superciliares*) występują u Australijczyków i u niektórych grup melanezyjskich, podczas gdy 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 supra-orbitalis*) ponad obu oczodołami a łączące się poprzez wydatną gładzinę, były szczególnie charakterystyczne dla wymarłych form praludzkich oraz form człowieka kopalnego grupy neandertalskiej.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY GÓRNEJ

Kończyna górna (*membrum superius*)¹ i kończyna dolna (*membrum inferius*)² są zbudowane homologicznie. Każda z nich składa się z podstawy łączącej ją z tułowiem i z części wolnej. Podstawę kończyny tworzy obręcz barkowa zbudowana z obojczyka i łopatki, albo obręcz biodrowa, w skład której wchodzi kość miedniczna. Część wolną możemy podzielić na trzy zasadnicze odcinki: odcinek bliższy, utworzony przez kość ramienną albo kość udową; odcinek środkowy, w skład którego wchodzi dwie kości, przedramię albo podudzie (goleń), 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 poszczególniej części. Kończyna górna ma konstrukcję wybitnie dynamiczną, kończyna dolna — w znacznym stopniu statyczną. Podczas gdy kończyna dolna jest ściśle połączona z kośćcem osiowym, kończyna górna łączy się z tułowiem wybitnie ruchomą obręczą barkową; kości kończyny dolnej, które dźwigają ciężar ciała, są stosunkowo większe, grubsze i masywniejsze niż odpowiednie kości kończyny górnej. O ile kości przedramienia są w stosunku do siebie wybitnie ruchome, o tyle piszczel 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 przyjmować kształt kleszczy; stopa wydłuża się stwarzając odpowiednią podporę a równocześnie zdobywając formę właściwą do łatwego odrywania się od podłoża.

ROZWÓJ KOŚCIA KOŃCZYNY GÓRNEJ

Wszystkie kości kończyn rozwijają się na podłożu chrząstkowym; jedyny wyjątek stanowi część środkowa obojczyka, która powstaje jako kość okładzinowa. Kości kończyn wykazują już w stadium chrząstkowym swą późniejszą postać, choć przeważnie w formie jeszcze bardzo niekształtnej.

Z zawiązka mezenchymatycznego w ciągu 6 i 7 tygodnia życia płodowego powstaje zawiązek chrząstkowy szkieletu kończyny górnej; w okresie tym

¹ *extremitas superior*

² *extremitas inferior*

tylko członki końcowe palców nie są jeszcze ukształtowane chrząstkowo. Kostnienie kończyny górnej rozpoczyna się przez wytworzenie punktu kostnienia w części środkowej obojczyka w końcu 6 tygodnia; jest to pierwszy punkt kostnienia w kościach szkieletu człowieka; wkrótce potem występuje punkt kostnienia w trzonie kości ramiennej, łokciowej i promieniowej, a w ciągu 8 tygodnia — w łopatkce. Kostnienie kości długich rozpoczyna się więc w trzonach (w 7—12 tygodnia 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—14, w obręczy barkowej między 10—20 rokiem życia. Kości śródrezcza i członki palców powstają z trzonu i jednej nasady; na kościach śródrezcza znajduje się ona na końcu dalszym, na członkach palców na końcach bliższych. Wyjątek stanowi tylko kość śródrezcza kciuka.

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 również na łamliwość kości osobników młodych. Zrastanie jest zależne od działalności gruczołów o wewnętrznym wydzielaniu, głównie od gruczołu tarczowego, przysadki mózgowej i gruczołu płciowego. Zjawisko zrastania wykazuje pod względem czasu znaczne różnice w zależności od płci, budowy konstytucyjnej, środowiska itp.

Należy zaznaczyć, że w kościach długich naczynia odżywcze, które pierwotnie wnikają prostopadle do długiej osi kości, wraz z postępującym wzrastaniem przyjmują kierunek skośny zwracając się ku tej nasadzie, która wcześniej zlewa się 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). Kostnienie wyrostków następuje mniej więcej w tym samym czasie, jak kostnienie nasad okolicy łokciowej (15—19 rok). Wyjątek stanowią oba końce kości ramiennej. Punkty kostnienia wyrostków zlewają się tutaj w całości lub częściowo we wczesnym dzieciństwie wytwarzając wtórną nasadę (patrz dalej).

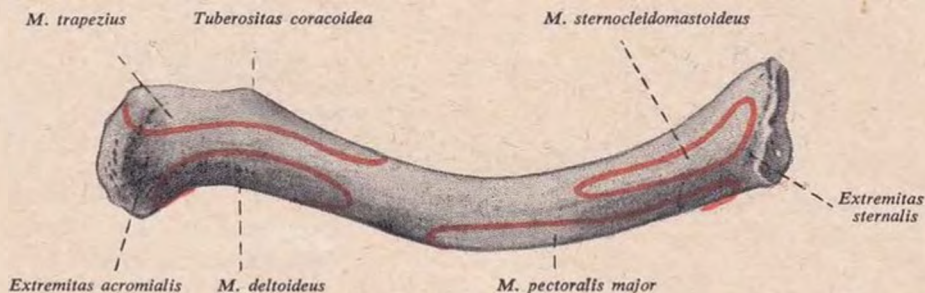
OBRE CZ BARKOWA

U wyższych ssaków obręcz barkowa, czyli obręcz kończyny górnej (*cingulum membri superioris*), składa się na ogół z parzystych obojczyków i łopatek. Chociaż w rozwoju rodowym wykazuje ona duże różnice budowy,

zawsze jednak koniec bliższy obojczyka jest jedynym miejscem, w którym obręcz barkowa łączy się stawowo z kością tułowia. Wszystkie inne połączenia z tułowiem są natury czysto mięśniowej. W przeciwieństwie więc do obręczy biodrowej, która tworzy wraz z kością krzyżową sztywny i mocny pierścień, obręcz barkowa przylegając z zewnątrz do klatki piersiowej jest ruchoma we wszystkich kierunkach.

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



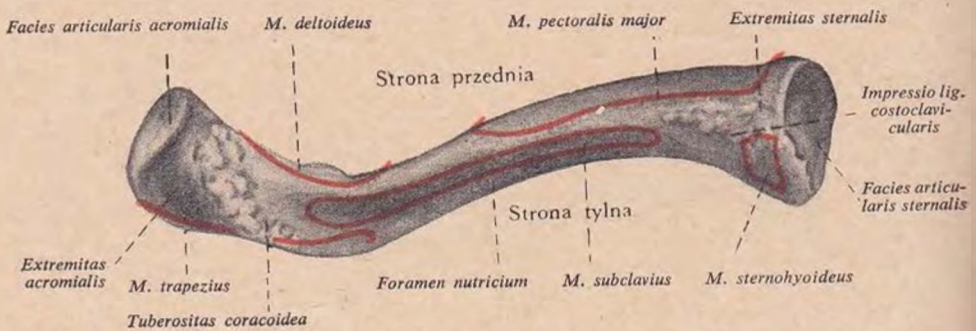
Ryc. 268. Obojczyk prawy z przyczepami mięśni widziany od góry.

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 osobników z silnie rozbudowanym kością klatki piersiowej i silną mięśniówką koniec boczny obojczyka unosi się nieco ku górze; w przypadkach słabo rozwiniętej mięśniówki i astenicznej 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 około 60°. Wielkość kąta jest zależna w znacznym stopniu od rozwoju i uwypuklenia klatki piersiowej i od napięcia mięśniowego.

Na obojczyku odróżniamy część środkową i dwa końce: koniec przyśrodkowy skierowany do mostka i koniec boczny skierowany ku łopatce.

Część środkowa obojczyka w odcinku przyśrodkowym jest wygięta do przodu, a w bocznym — ku tyłowi. Jej powierzchnia górna jest mniej więcej równa w części bocznej, wypukła od przodu do tyłu w części przyśrodkowej. Leży ona pod skórą i pod mięśniem szerokim szyi; między kością a mięśniem biegnie kilka gałązek skórnych spletu szyjnego (*nn. supraclaviculares*). Do powierzchni górnej kości przyczepiają się przyśrodkowo mięśnie:

mostkowo-obojczykowo-sutkowy 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) i przy końcu mostkowym miejsce chropowate, wycisk więzadła żebrowo-obojczykowego (*impressio lig. costoclavicularis*)¹, do którego przyczepia się więzadło żebrowo-obojczykowe; 2) dalej bocznie biegnie podłużny, nieraz bardzo słabo zaznaczony rowek (*sulcus subclavius* *), w którym jest przyczep mięśnia podobojczykowego; 3) bocznie od tego rowka znajduje się znowu pole chropowate, skośnie wydłużone, w którym rozróżniamy przyśrodkowo położony guzek stożkowaty (*tuberculum conoideum*) oraz bocznie i do przodu kresę czworoboczną (*linza*



Ryc. 269. Obojczyk prawy z przyczepami mięśni widziany od dołu.

trapezoidea). Guzek stożkowaty i kresa czworoboczna objęte dawniej nazwą guzowatości kruczej (*tuberositas coracoidea* *) są miejscem przyczepu więzadła kruczo-obojczykowego. W części środkowej powierzchni dolnej znajduje się zwykle otwór odżywczy skierowany skośnie ku końcowi barkowemu kości.

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. Na powierzchni dolnej końca mostkowego obojczyka 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.

¹ guzowatość żebrowa (*tuberositas costalis*)

Wyczuwalność. Część przyśrodkowa obojczyka jest wyraźnie widoczna, szczególnie gdy obręcz barkowa jest podniesiona, ponieważ wtedy dół nadobojczykowy jest znacznie pogłębiony. Pozostały odcinek kości wraz z końcem barkowym jest wszędzie wyczuwalny, u osobników chudych również i 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 chrząstkowym. Obojczyk należy do kości, które najwcześniej kostnieją; już w końcu 6 tygodnia życia płodowego w części środkowej obojczyka pojawiają się dwa punkty kostnienia, jeden przyśrodkowy i jeden boczny, które wkrótce zlewają się z sobą. Poza tym w końcowym okresie wzrastania (około 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.

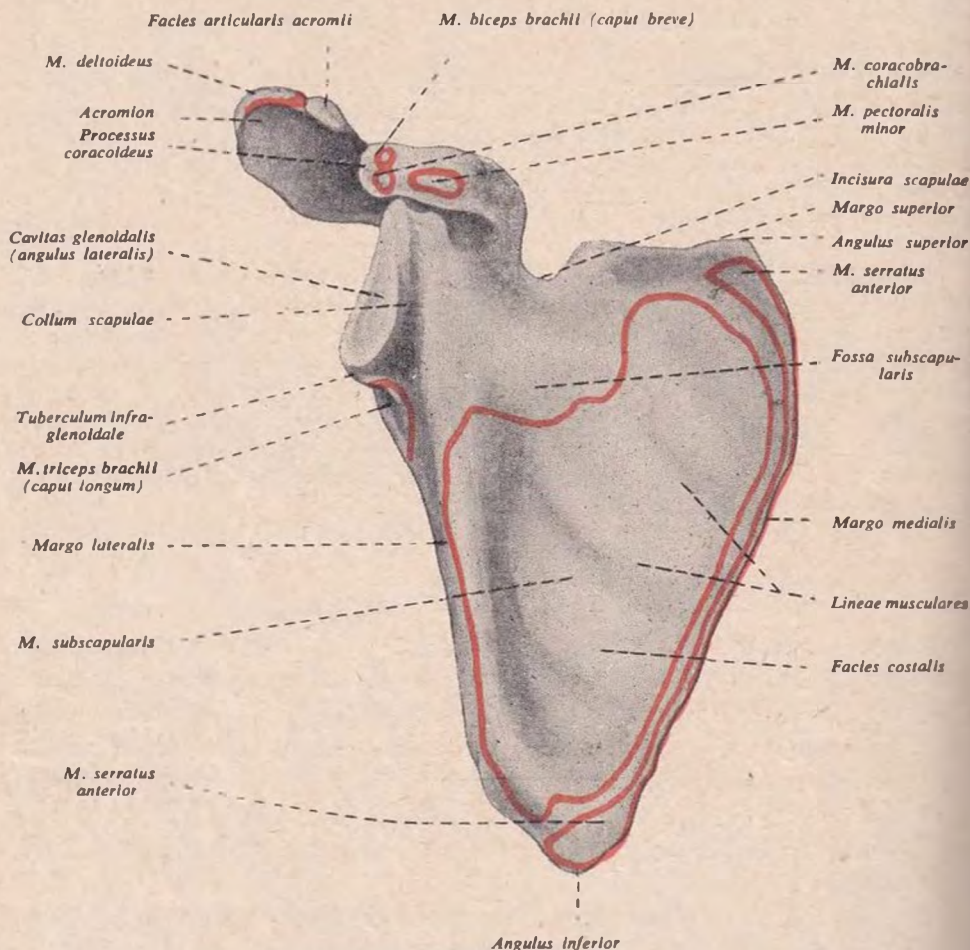
Zmienność. Obojczyk wykazuje dużą zmienność osobniczą pod względem wielkości, masywności i kształtu. Krzywizny są nieraz bardzo wybitne, czasem bardzo słabo zaznaczone. Różnice w wielkości i kształcie obu stron i różnice w zależności od płci występują tutaj, jak i w innych kościach, wyraźnie. Czasem 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 obojczyk jest on stosunkowo znacznie grubszy. U niektórych ssaków (koń, bydło) obojczyk nie występuje i obręcz barkowa składa się wyłącznie z łopatki.

ŁOPATKA

Łopatka (*scapula*) jest szeroką, płaską, cienką, trójkątną kością, która przylega do ściany grzbietowej klatki piersiowej, stanowi więc część tylną obręczy barkowej; kąt boczny wystaje nad klatkę piersiową, brzeg przyśrodkowy ciągnie się od 2 lub 3 do 7 lub 8 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 ścięgniętych (śródmięśniowych) mięśnia podłopatkowego, mających kierunek zbieżny ku bocznemu kątowi łopatki. Zagłębienie całej powierzchni żebrowej nazywamy dołem podłopatkowym (*fossa subscapularis*), gdzie między kresami przyczepiają się włókna mięśnia podłopatkowego. 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 żębatego 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.

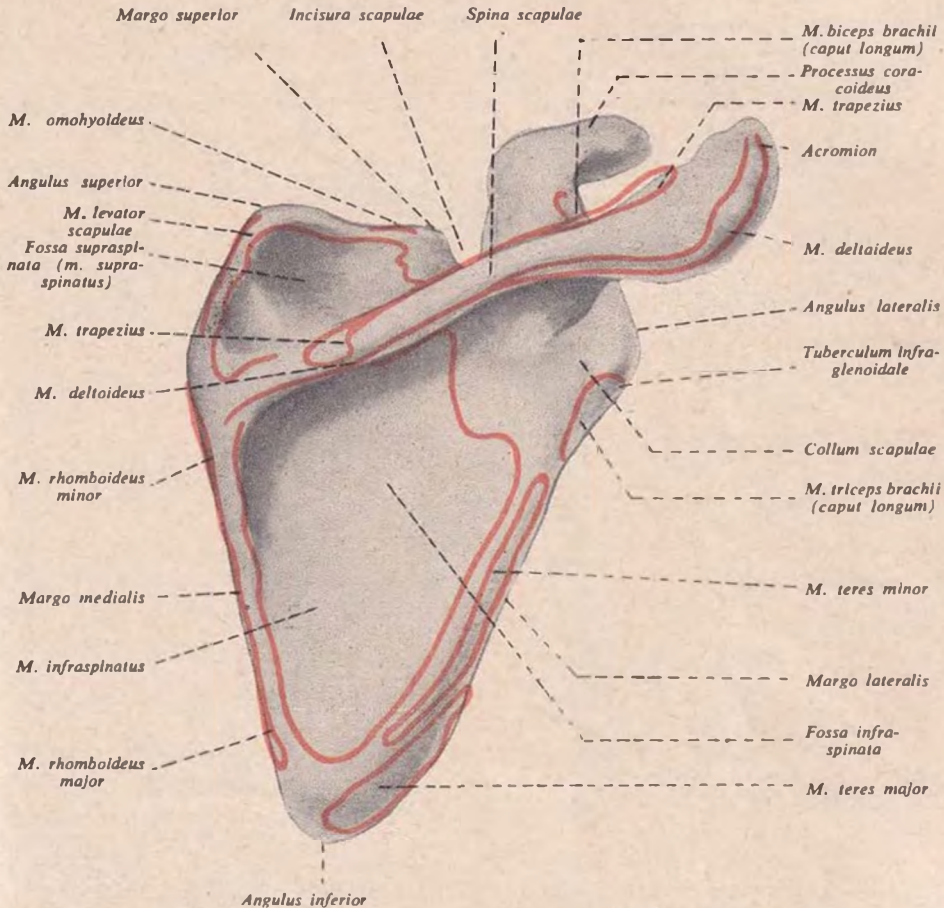


Ryc. 270. Łopatka prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

Dół nadgrzebieniowy (*fossa supraspinata*) jest przeznaczony dla mięśnia nadgrzebieniowego.

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.

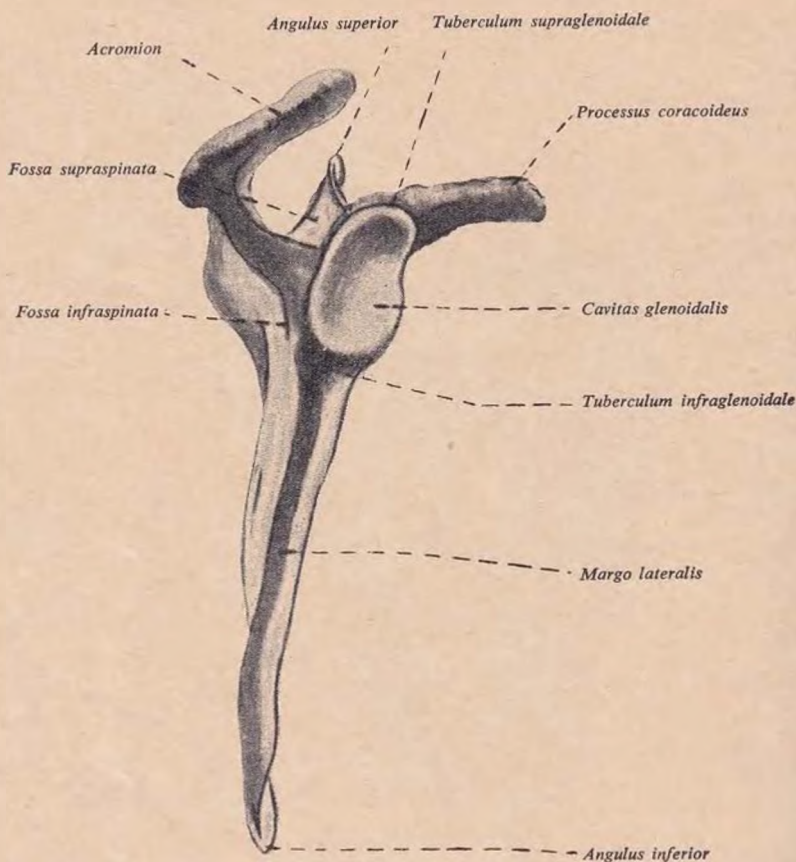
Grzebień łopatki (*spina scapulae*) rozpoczyna się na powierzchni grzbietowej małym, trójkątnym, płaskim polem na brzegu przyśrodkowym (*trigonum spinae* *) i wstępując nieznacznie ku kątowi boczemu staje się stopniowo coraz wyższy i przekształca się w silną, wysoką płytę kostną o powierzchniach



Ryc. 271. Łopatka prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

górnej i dolnej oraz wolnym, szerokim brzegu. Brzeg ten przedłuża się wpierw bocznie, a następnie do przodu w silny wyrostek barkowy. Trójkątne półko, 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 pod-

stawa grzebienia będąca jego brzegiem bocznym stanowi przyśrodkową granicę szerokiego wcięcia, które łączy dół nadgrzebieniowy z dołem podgrzebieniowym. Granicę boczną wcięcia stanowi szyjka łopatki (*collum scapulae*) leżąca u kąta bocznego.



Ryc. 272. Łopátka prawa. Widok od strony bocznej.

Wyrostek barkowy (*acromion*; *akros*=punkt końcowy, *omos*=bark) wystaje ponad 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 acromii*), 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*)¹ albo kręgowy jest najdłuższy, cienki, zwykle lekko uwypuklony w miejscu, gdzie 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 obu 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*)² 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 barkowego; ciągnie się on skośnie ku dołowi do kąta dolnego. Bezpośrednio poniżej panewki stawowej znajduje się małe pólko chropowate, guzek podpanewkowy (*tuberculum infraglenoidale*)³ dla przyczepu głowy długiej mięśnia trójgłowego.

Kąty. Kąt górny (*angulus superior*)⁴ znajduje się u zbiegu brzegów górnego i przyśrodkowego; jest on bardzo zmienny pod względem kształtu i rozwoju; przyczepia się doń mięsień 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*)⁵ jest miejscem przyczepu głowy długiej mięśnia dwugłowego. Panewka stawowa łączy się z trzonem łopatki nieco zwężoną częścią, tzw. szyjką łopatki (*collum scapulae*).

Wyrostek kruczy (*processus coracoideus*; *koraks*=kruk) rozpoczyna się na brzegu górnym między panewką stawową a wcięciem łopatki; jest on gruby, okrągławy i biegnie wprawdzie 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,

¹ brzeg kręgowy (*margo vertebralis*)

² więzadło poprzeczne górne łopatki (*ligamentum transversum scapulae superius*)

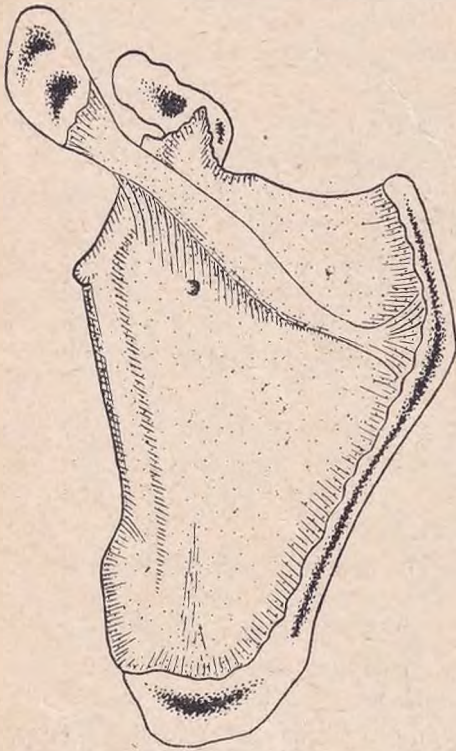
³ guzowatość podpanewkowa (*tuberositas infraglenoidalis*)

⁴ kąt przyśrodkowy (*angulus medialis*)

⁵ guzowatość nadpanewkowa (*tuberositas supraglenoidalis*)

kruczo-ramienne i kruczo-barkowe, oraz trzy mięśnie: piersiowy mniejszy, kruczo-ramienny i głowa krótka mięśnia dwugłowego.

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.



Ryc. 273. Punkty kostnienia łopatki.

Struktura. Łopatka jest zbudowana prawie wyłącznie z istoty zbitiej. Istotę gąbczastą znajdujemy tylko w grubszych częściach kości, jak np. w kącie bocznym, w wyrostku kruczym 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 7 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 8 tygodniu życia płodowego i z tego punktu powstaje główna część kości wraz z grzebieniem (w 3 miesiącu). U noworodka większa część kości jest już skostniała; w stanie chrząstkowym pozostają jeszcze: panewka stawowa, wyrostki kruczy i barkowy, brzeg przyśrodkowy i kąt dolny.

Od 15 do 18 miesiąca po urodzeniu rozpoczyna się kostnienie części środkowej wyrostka kruczego, który z pozostałą kością łączy się mniej więcej w 15 roku. Między 14 i 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 panewki stawowej 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 panewki stawowej. Również wierzchołek wyrostka kruczego ma często oddzielny punkt kostnienia. Te różne punkty nasadowe łączą się z kością mniej więcej w 25 roku.

Zmienność. Cechą charakterystyczną łopatki człowieka jest jej znaczna długość. Pionowa postawa i duża ruchomość kończyny górnej doprowadziły do silnego rozwoju

mięśni obrotowych stawu barkowego, które z kolei wywołały wydłużenie łopatki. Również znaczna wysokość grzebienia łopatki jest wynikiem silnego rozwoju mięśni nadgrzebieniowych i podgrzebieniowych. 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 przyśrodkowym. Często jednak jest on prosty lub nawet nieco wklęsły w swej dolnej części poniżej grzebienia. Taką formę łopatki nazwano *scapula scaphoides* (*skafe* = ciało wydrażone, łódź); jest ona wynikiem funkcjonalnego dostosowania¹ nie zaś oznaką degeneracyjną, jak pierwotnie uważano.

CZĘŚĆ WOLNA 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 barkowego i łokciowego.

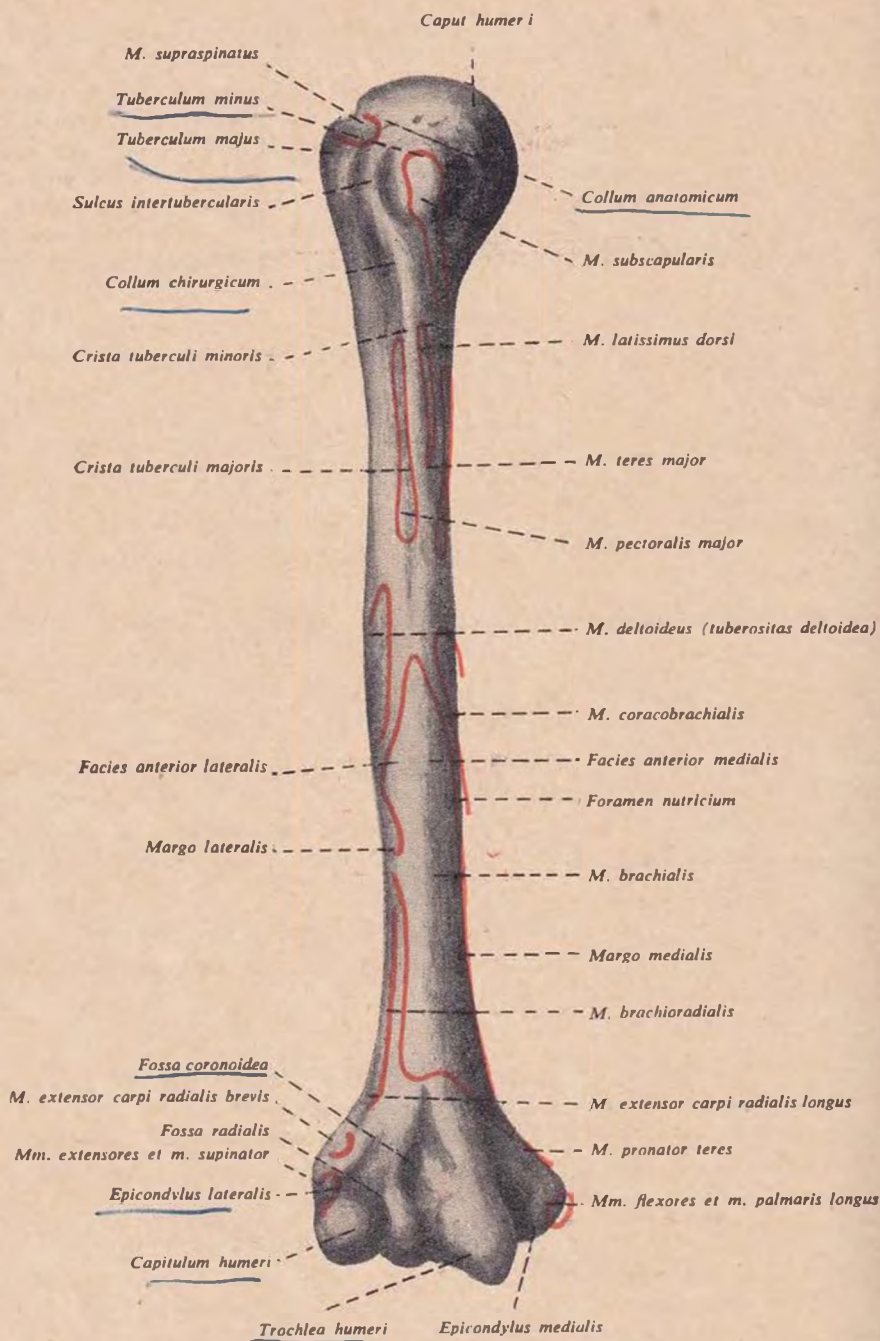
Trzon kości ramiennej (*corpus humeri*). Trzon w górnej części jest prawie walcowaty, w dolnej — wyraźnie trójgraniasty. Odróżniamy trzy powierzchnie: jedną tylną i dwie przednie, przyśrodkową oraz boczną; są one odgraniczone od powierzchni tylnej brzegiem przyśrodkowym oraz bocznym.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia boczna (*facies anterior lateralis*) ma nieco powyżej środka szeroką guzowatość (*tuberositas deltoidea*); do jej górnego brzegu przyczepia się mięsień naramienny, do dolnego — mięsień ramienny. Ku dołowi od guzowatości powierzchnia jest gładka i pokryta przez część boczną mięśnia ramiennego.

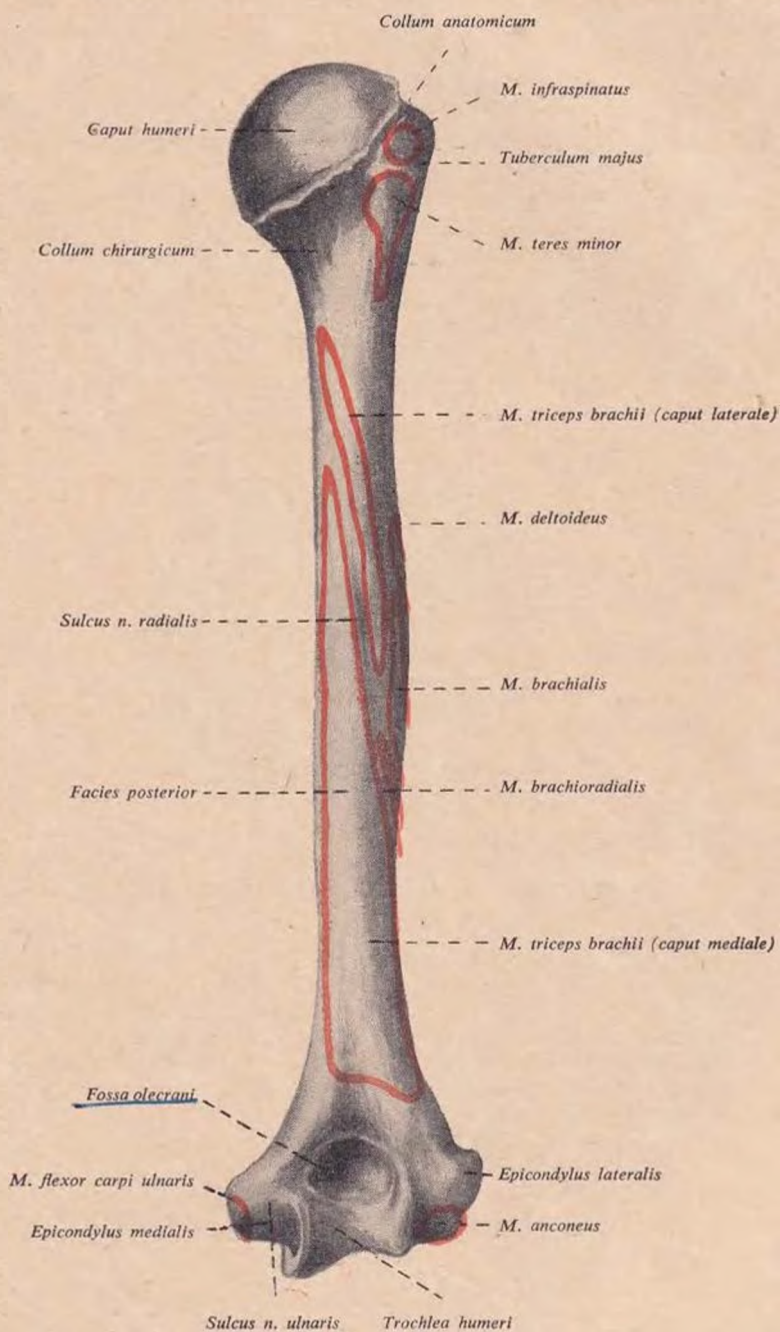
Powierzchnia przednia przyśrodkowa (*facies anterior medialis*). W części środkowej tej powierzchni leży zwykle większy otwór odżywczy, który prowadzi do kanału odżywczego skierowanego skośnie ku dołowi. Powyżej otworu jest przyczep końcowy mięśnia kruczo-ramiennego, poniżej — pole przyczepu dla części przyśrodkowej mięśnia ramiennego.

Powierzchnia tylna (*facies posterior*). Powierzchnia tylna jest przedzielona na dwie części bruzdą nerwu promieniowego (*sulcus nervi radialis*), 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 bruzdzie nerwu promieniowego biegną naczynia głębokie ramienia i nerw promieniowy.

¹ Frey H., Z. f. Anatomie u. Entw. Gesch. 74.



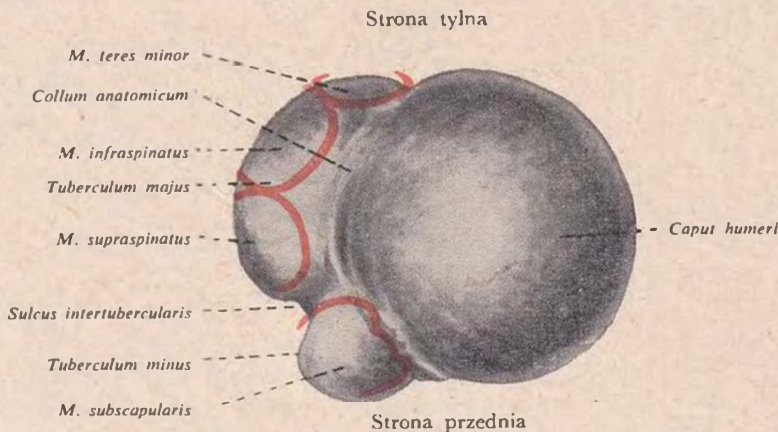
Ryc. 274. Kość ramienna prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.



Ryc. 275. Kość ramienna prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

Brzegi. Brzeg przyśrodkowy (*margo medialis*) i brzeg boczny (*margo lateralis*) zaznaczają się tym silniej, im bardziej zbliżają się do końca dalszego kości. Do obu brzegów przyczepiają się ściągliste przegrody międzymięśniowe (*septa intermuscularia*), które oddzielają przednią grupę mięśni ramienia od grupy tylnej.

Koniec bliższy. Koniec bliższy 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 około 130° z długą osią trzonu kości ramiennej. Głowę oddziela

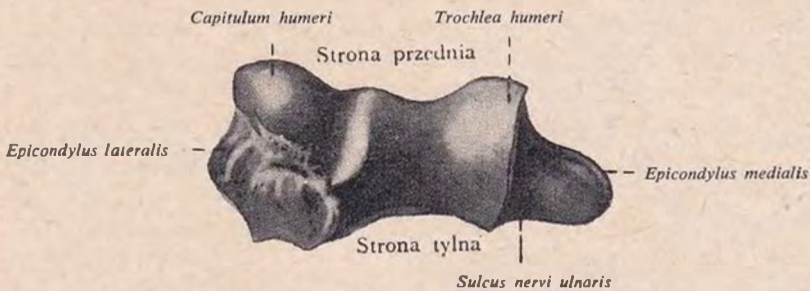


Ryc. 276. Koniec bliższy kości ramiennej prawej z przyczepami mięśni. Widok od góry.

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 na przyczep 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. Bruzda ta przedłuża się na powierzchnię przednią przyśrodkową trzonu kości mniej więcej do $\frac{1}{3}$ jej wysokości; jest ona ograniczona obustronnie listewkami kostnymi biegnącymi ku dołowi od 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. Nicco zwężony odcinek kości ramiennej położony poniżej obu guzków łączący koniec bliższy z trzonem, w przeciwieństwie do szyjki anatomicznej, nazywamy szyjką chirurgiczną (*collum chirurgicum*). Kość łamie się prędzej w dolnej niż w górnej szyjce, ponieważ ma tu mniejszy przekrój; stąd też powstała jej nazwa.

Koniec dalszy. Kość ramienna u swego końca dolnego poszerza się poprzecznie, spłaszcza w kierunku przednio-tylnym, a równocześnie nieco

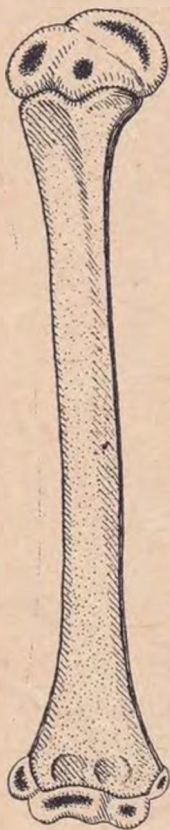


Ryc. 277. Koniec dalszy kości ramiennej prawej. Widok od dołu.

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 lub 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 płytki rowek (*sulcus nervi ulnaris*), w którym 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 do przodu nieco wygiętą; przyczepiają się do niego: więzadło poboczne promieniowe stawu łokciowego, mięsień odwracający przedramię i mięśnie prostujące rękę.

Na kłykciu między obu nadkłykcami 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 (główka, *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 wyrostka dziobiastego (*fossa coronoidea*), tylne — dołem wyrostka łokciowego (*fossa olecrani*). Kość między obu dołami jest bardzo cienka i nieraz przzerwana (*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 wyrostka dziobiastego styka się wyrostek dziobiasty kości łokciowej, z dołem promieniowym — brzeg przedni głowy kości promieniowej.



Ryc. 278. Punkty kostnienia kości ramiennej.

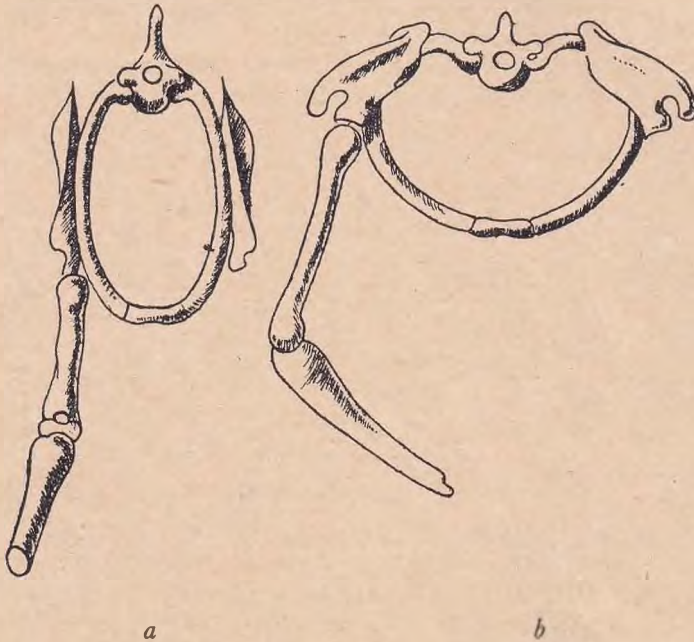
Wyczuwalność. W dole pachowym wyczuwamy część głowy kości ramiennej; obwód zewnętrzny głowy wraz z obu guzkami jest tylko niewyraźnie wyczuwalny poprzez mięsień naramienny. Trzon kości ramiennej nigdzie nie leży bezpośrednio pod skórą. Mięśnie ramienia tworzą grubą powłokę dokoła niego. Z tego powodu nie jest on dostępny badaniu bezpośredniemu; tylko brzeg boczny i w nieco większym stopniu brzeg przyśrodkowy jest częściowo wyczuwalny. Z końca dalszego kości wyczuwalne są oba nadkłykie; poza tym nadkłykiec przyśrodkowy jest wyraźnie widoczny.

Struktura. Struktura kości ramiennej jest typowa dla kości długich. Oba końce są zbudowane z istoty gąbczastej pokrytej cienką warstwą istoty zbitiej; 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 7 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 chrząstkowym. W ciągu pierwszego 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 z sobą w jednolitą nasadę wtórną, która zrasta się z trzonem w 18—25 roku życia. W końcu dalszym kości kostnienie rozpoczyna się stosunkowo wcześniej w główce kości ramiennej (w 1 roku życia), natomiast bardzo późno — w błočku, gdyż dopiero w 12 roku. Rychło potem łączą się z sobą główka z błočkem (13—16 rok) i z nadkłykiem bocznym (punkt kostnienia w 8—13 roku) wytwarzając jednolitą nasadę wtórną. Zrośnięcie tej nasady z trzonem odbywa się w 14—16 roku



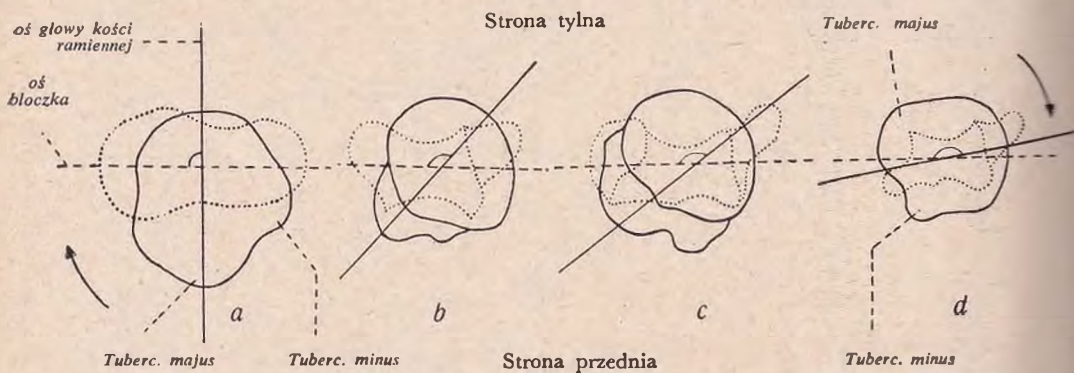
Ryc. 279. Kształt klatki piersiowej i położenie łopatki: *a* — u czworonożnych; *b* — u człowieka. Schemat.

życia. Oddzielnie od tych punktów występuje punkt kostnienia w nadkłycku przyśrodkowym, w 5—9 roku, który pozostaje samodzielny aż do czasu zrośnięcia się z trzonem w 14—18 roku.

Zmienność. Na szczególną uwagę zasługuje skrócenie części bliższej kości ramiennej (*torsio humeri*) w stosunku do osi błočka, które odbywa się zarówno w rozwoju rodowym człowieka, jak i osobniczym. U niższych naczelnych długa oś głowy kości ramiennej w stosunku do osi błočka jest ustawiona mniej więcej pod kątem prostym (głowa skierowana do tyłu, guzek większy do przodu). Im bardziej w szeregu naczelnych zbliżamy się do człowieka, tym silniej zaznacza się obrót części bliższej w tym sensie, że w tym samym ustawieniu błočka 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 małych człokształtnych i u człowieka łopatka jest położona znacznie bardziej czołowo

(ryc. 279). 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 barkowym do nowego położenia panewki stawowej łopatki głowa kości ramiennej jest więc zmuszona do wykonania wyżej opisanego obrotu. W rozwoju rodowym występuje więc wybitny obrót głowy. I tak kąt obrotu u niższych naczelnych wynosi około 100° , u gibbona — 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 1-rocznego dziecka — 141° , u dorosłego — 160 – 163° (guzek większy skierowany bocznie).

Oś bloczka kości ramiennej nie jest ustawiona prostopadłe do długiej osi kości, lecz tworzy z nią kąt ostry, ponieważ bloczek po stronie przysiódkowej jest ustawiony



Ryc. 280. *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. Wszystkie cztery obiekty sprowadzone są mniej więcej do tej samej wielkości. Modyfikacja wg Lamberta.

niżej niż po stronie bocznej. U człowieka przedhistorycznego bloczek leży prawie poziomo, podczas gdy u dziś żyjących grup ludzkich silniej odchyła się od poziomej w kierunku od wewnątrz i od dołu na zewnątrz i ku górze.

Okolo 6–7 cm powyżej bloczka od powierzchni przedniej przysiódkowej kości w bliskości brzegu przysiódkowego odchodzi czasem haczykowaty wyrostek, tzw. wyrostek nadkłykiowy (*processus supracondylaris*). Wyrostek ten kieruje się ku dołowi i przysiódkowo. Z jego wierzchołka ciągnie się często do nadkłykcia przysiódkowego silne pasmo łącznotkankowe, do którego przyczepia się zwykle w tych przypadkach część mięśnia nawrotnego obłego. U większości niższych ssaków i małp Nowego Świata 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 przez wyrostek i przez wspomniane pasmo więzadłowe; towarzyszy mu zwykle tętnica ramienna.

Głowa kości ramiennej u człowieka współczesnego jest przeważnie ograniczona linią eliptyczną (stosunek szerokości do długości wynosi średnio 90–95%), podczas gdy u małp czelkowsk kształtnej linia ta ma kształt koła. Stosunek szerokości do długości podlega oczywiście znacznym wahaniom osobniczym (88–98). U człowieka przed-

historycznego wymiar poprzeczny równa się wymiarowi przednio-tylnemu (La Chappelle-aux-Saints) lub nawet nieco go przewyższa (o 0,5 mm u Neandertalczyka).

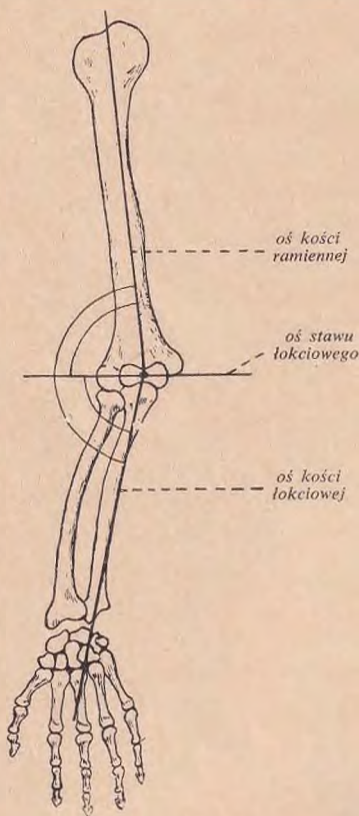
Przedziurawienie dołu wyrostka łokciowego (*foramen supratrochleare*), o którym była poprzednio mowa, spotykane jest omal u wszystkich grup ludzkich, jednak w bardzo zmiennym odsetku (4—58%). U kobiet i po stronie lewej występuje ono częściej niż u mężczyzn i po stronie prawej, częściej więc na słabiej rozwiniętych kościach.

Na uwagę zasługuje wybitna 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 wielkość ta uważana jest nawet za cechę diagnostyczną.

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 z sobą 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.

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 przy opuszczonej kończynie 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 układu się



Ryc. 281. Kąt łokciowy.

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 z sobą 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 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 odchyła 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 trójkątnego, nieco wypukły ku stronie palca małego. Ma on trzy powierzchnie i trzy brzegi.

Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*) albo dłoniowy jest wyraźnie zaznaczony w górnych trzech czwartych częściach, podczas gdy u dołu jest zaokrąglony; oddziela on powierzchnię przyśrodkową od przedniej.

Brzeg tylny (*margo posterior*) albo grzbietowy wygięty nieco w kształcie litery S w górnej swej części silniej występuje, u dołu jest gładki i zaokrąglony; oddziela on powierzchnię przyśrodkową od tylnej.

Brzeg boczny (*margo lateralis*), czyli brzeg międzykostny (*margo interosseus*)¹ cienki i ostry przedziela powierzchnię przednią i tylną; wzdłuż niego przyczepia się błona międzykostna. U samej góry rozdzwaja się, obejmując trójkątne chropowate pole leżące poniżej wcięcia promieniowego końca górnego kości, do którego przyczepia się część odwracacza przedramienia.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia (*facies anterior*) albo dłoniowa, znacznie szersza u góry niż u dołu, w swych górnych trzech czwartych częściach jest wklęsła i tutaj przyczepia się zginacz palców głęboki. Jej dolna czwarta część, spłaszczona, jest miejscem przyczepu mięśnia

¹ grzebień międzykostny (*crista interossea*)

nawrotnego czworobocznego. Na powierzchni tej powyżej połowy długości kości znajduje się otwór odżywczy (*foramen nutricium*), który prowadzi do kanału odżywczego skierowanego skośnie ku górze.

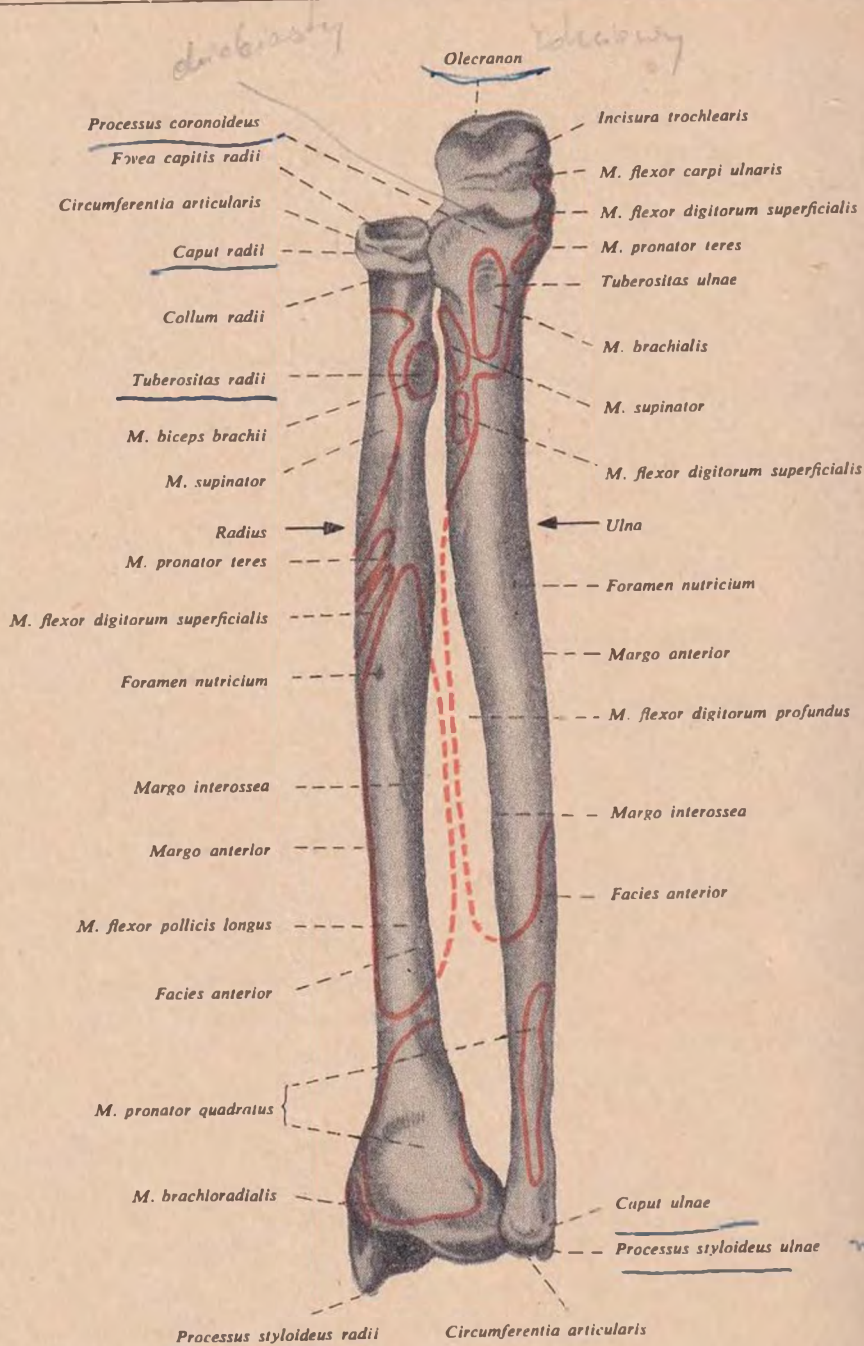
Powierzchnia tylna (*facies posterior*) albo grzbietowa skierowana ku tyłowi oraz bocznie jest szeroka i wklęsła u góry; ku dołowi stopniowo zwęża się, wygładza i zaokrągla. U samej góry widzimy trójkątne chropowate pole dla przyczepu mięśnia łokciowego, które do przodu i bocznie graniczy z polem przyczepu odwracacza przedramienia. Poniżej powierzchnia tylna jest podzielona słabą, podłużną kresą na dwie części, przyśrodkową i boczną; pierwsza jest gładka i pokryta przez prostownik łokciowy nadgarstka, do drugiej szerszej i chropowatej przyczepiają się od góry ku dołowi mięśnie: odwodźciciel długi kciuka, prostownik długi kciuka i prostownik palca wskazującego.

Powierzchnia przyśrodkowa (*facies medialis*) albo łokciowa 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 podskórnice.

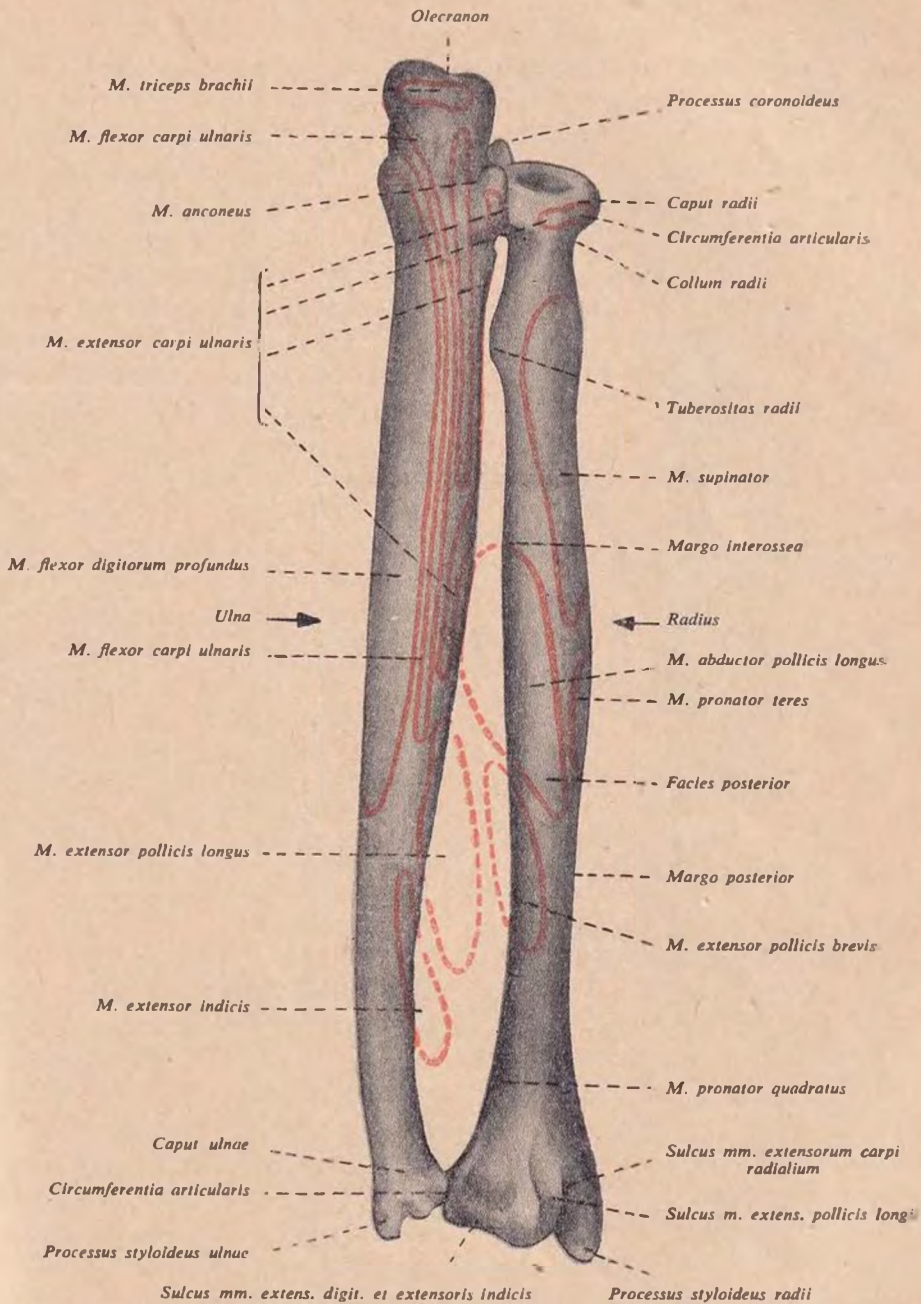
Koniec bliższy. Koniec bliższy składa się z dwóch silnych wyrostków, wyrostka łokciowego i wyrostka dziobiastego, oraz dwóch wklęsłych powierzchni stawowych, wcięcia bloczkowego i promieniowego.

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, styka się z dołem wyrostka łokciowego kości ramiennej przy wyprostowanym przedramieniu. Jego powierzchnia tylna kształtu trójkątnego, gładka, leży podskórnice i jest pokryta przez kaletkę maziową. Powierzchnia ta jest wyraźnie wyczuwalna, zwłaszcza przy zgiętym przedramieniu, 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*; *korone*=wieniec albo kruk, *coronoides*=haczykowato zakrzywiony). Wyrostek dziobiasty 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, stąd też pochodzi jego nazwa. Masywna podstawa wyrostka łączy się z trzonem kości. Wierzchołek jest zaostrozony, nieco ku górze skierowany i w zgiętym położeniu przedramienia wchodzi do dołu wyrostka dziobiastego kości ramiennej. Powierzchnia górna wyrostka jest gładka, wklęsła i tworzy część dolną wcięcia bloczkowego. Powierzchnia

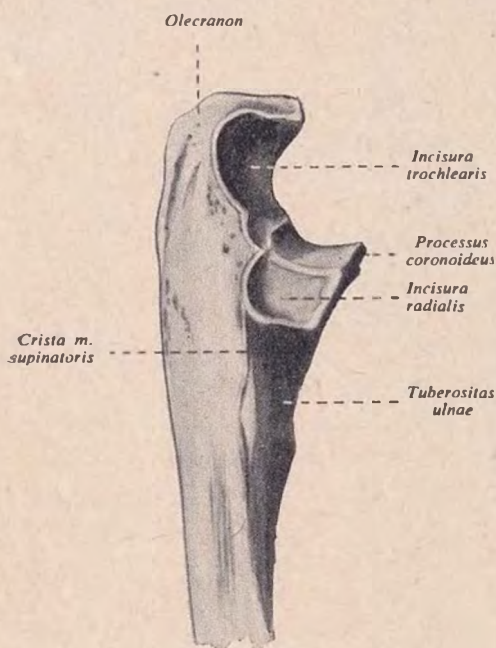


Ryc. 282. Kości przedramienia prawe z przyczepami mięśni. Widok od przodu.



Ryc. 283. Kości przedramienia prawe z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

przednio-dolna jest wklęsła, nierówna i ku dołowi łączy się z wyraźną guzowatością (guzowatość kości łokciowej, *tuberositas ulnae*) dla przyczepu mięśnia ramienneego. 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. 284. Koniec bliższy kości łokciowej prawej widziany od strony promieniowej.

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 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

Wcięcie bloczkowe (*incisura trochlearis*)¹. 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 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

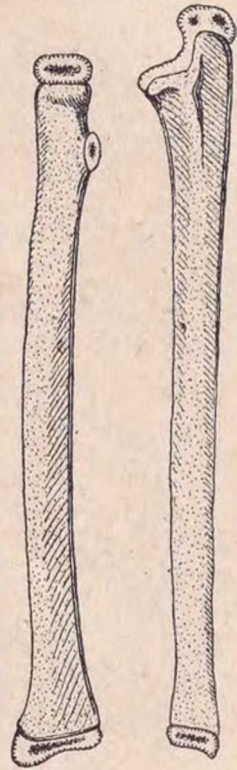
¹ Wcięcie półksiężycowate (*incisura semilunaris*).

do niej znajduje się wyniosłość druga znacznie mniejsza, tzw. wyrostek rylcowaty. Głowa kości łokciowej (*caput ulnae*)¹ ma dwie zaokrąglone powierzchnie stawowe pokryte chrząstką włóknistą; jedna z nich, dolna, łączy się z trójkątną chrząstką śródstawową oddzielającą kość łokciową od kości nadgarstka; druga położona na obwodzie głowy, tzw. obwód stawowy głowy (*circumferentia articularis capitis ulnae*)², 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 tylnobocznej jest on oddzielony od głowy wyraźnym wgłębieniem, do którego przyczepia się wierzchołek chrząstki trójkątnej. Do tyłu od wgłębienia leży płytki rowek, w którym biegnie ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka. Do wierzchołka wyrostka przyczepia się więzadło poboczne łokciowe nadgarstka.

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 od kości promieniowej wskutek urazu bezpośredniego; natomiast kość promieniowa może łatwiej ulec złamaniu pośrednio, np. przy upadku na rękę (patrz dalej).

Struktura. Trzon kości łokciowej jest utworzony przez istotę zbitą, podczas gdy oba końce — przez istotę gąbczastą. Jama szpikowa trzonu otoczona silną warstwą istoty zbitej sięga ku górze aż do podstawy wyrostka dziobiastego, ku dołowi znacznie mniej 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 chrząstkowym z trzech lub czterech punktów kostnienia. Punkt kostnienia trzonu kości łokciowej, tak samo jak kości promieniowej i ramiennej, powstaje w 7 tygodniu życia zarodka. Proces kostnienia rozpoczyna się w pobliżu środka trzonu i szybko postępuje w obu kierunkach. Z punktu



Ryc. 285.
Punkty kostnienia kości przedramienia.

¹ Główna kości łokciowej (*capitulum ulnae*)

² obwód stawowy główki (*circumferentia articularis capituli ulnae*)

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 chrząstkowe. W 5 do 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 lub często dwa punkty wytwarzają część górną wyrostka łokciowego; występują one w wieku 8 do 12 lat. W przeciwieństwie do stawu kolanowego zrastanie się nasad z trzonami odbywa się wcześniej w obrębie stawu łokciowego aniżeli w końcach kości oddalonych od stawu. I tak: zrastanie się wierzchołka wyrostka łokciowego z trzonem następuje w wieku 12—17 lat, nasady zaś dalszej z trzonem dopiero w 20—24 roku życia.

Zmienność. Wybitna 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 Neanderthalensis*) bardziej wysmukłe i bardziej zakrzywione niż u współczesnych ras ludzkich przypominając stosunki występujące u małych człokształtnych. Na szczególną uwagę zasługuje zmienność wysokości wierzchołka wyrostka łokciowego, który u Neandertalczyka jest bardzo wysoki stanowiąc dłuższe ramię dźwigni dla mięśnia prostującego przedramię (trójkłowy 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.

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.

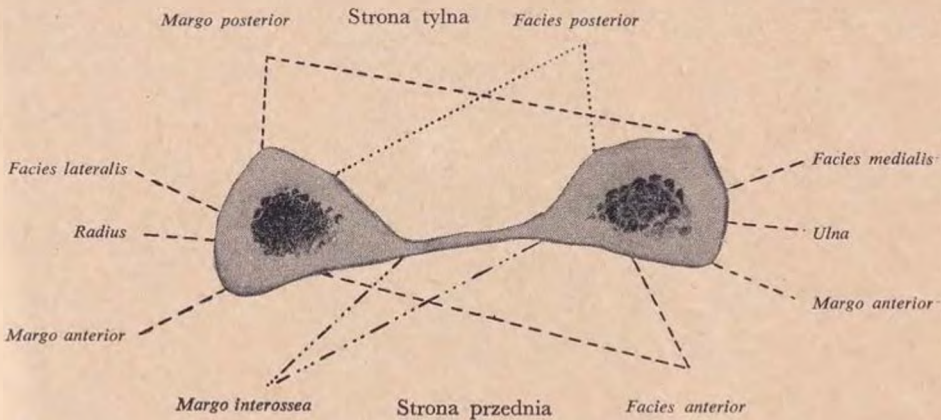
Trzon kości promieniowej (*corpus radii*). Trzon ma kształt trójkątny, wygięty nieco w kierunku bocznym, w części górnej jest on węższy, u dołu znacznie się poszerza. Odróżniamy trzy brzegi i trzy powierzchnie.

Brzegi. Brzeg przedni (*margo anterior*) albo dłoniowy 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*) albo grzbietowy oddziela powierzchnię tylną od bocznej; u góry i u dołu jest słabo zaznaczony, wyraźnie natomiast w części środkowej. Brzeg przyśrodkowy, czyli brzeg międzykostny (*margo interossea*)¹ jest zaokrąglony i nieczytliwy wyrażny w górnej części, zstępując staje się ostry i wystający, wreszcie w części dolnej rozdwaja się i kończy u przedniego oraz tylnego brzegu wcięcia łokciowego.

¹ grzebień międzykostny (*crista interossea*)

Do tylnego odgałęzienia przyczepia się dolna część błony międzykostnej, podczas kiedy 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*) albo dłoniowa jest wklęsła w górnych trzech czwartych częściach i tam przyczepia się zginacz długi kciuka; w dolnej czwartej jest szeroka, płaska i tutaj przyczepia się mięsień nawrotny czworoboczny. Otwór odżywczy



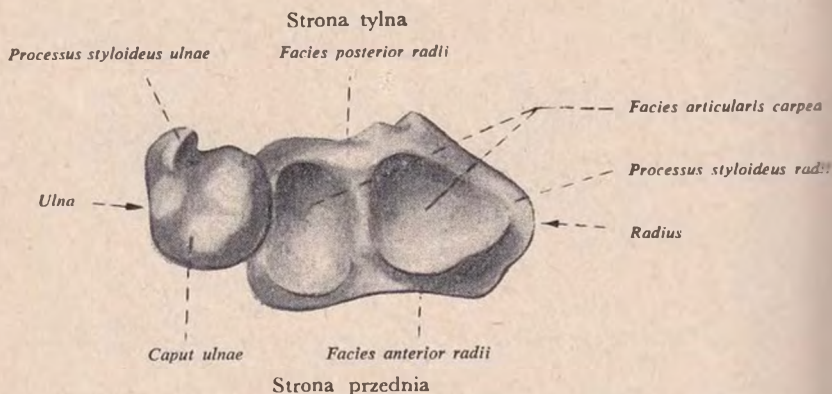
Ryc. 286. Przekrój poprzeczny przez środek prawych kości przedramienia. Widok od góry.

zwykle widoczny jest na powierzchni przedniej nieco powyżej połowy długości kości; położony jest więc podobnie jak na kości łokciowej. I tutaj kanał odżywczy skierowany jest 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 przez ścięgna mięśni, które następnie biegną w odpowiednich rowkach na końcu dalszym kości.

Powierzchnia boczna (*facies lateralis*) albo promieniowa 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 węższa i pokryta przez ścięgna odwodziciela długiego kciuka oraz prostownika krótkiego kciuka.

Koniec bliższy. Na końcu bliższym 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 przez więzadło obrączkowe 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 pro-



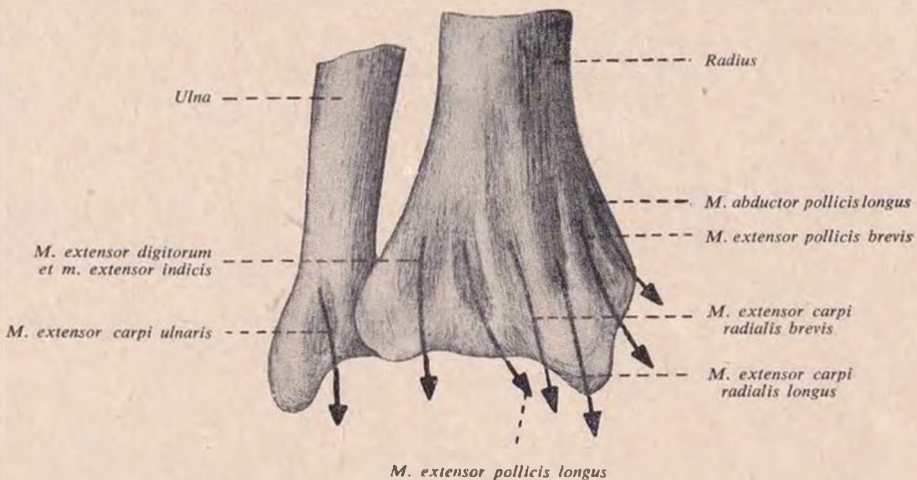
Ryc. 287. Koniec dalszy prawych kości przedramienia. Widok od dołu.

mieniowej (*tuberositas radii*); do tylnej chropowatej części guzowatości przyczepia się ścięgno mięśnia dwugłowego ramienia, na części przedniej, gładkiej leży kaletka maziowa.

Koniec dalszy. Koniec dalszy 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, trójkątna i podzielona na dwie części; część boczna, trójkątna łączy się z kością łódkowatą nadgarstka, część przyśrodkowa, czworokątna — z kością półksiężycowatą. 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 wy-

¹ Główna kości promieniowej (*capitulum radii*)

rażną krawędzią, do której przyczepia się podstawa chrząstki trójkątnej. Oprócz wymienionych powierzchni stawowych na końcu dalszym kości odróżniamy trzy powierzchnie nie wchodzące w skład stawów. Powierzchnia przednia (dłoniowa) 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



Ryc. 288. Koniec dalszy prawych kości przedramienia. Widok od tyłu.

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 bruzdy (ryc. 288). 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 jest wąski, lecz głęboki, skierowany od góry ku dołowi i bocznie; biegnie w nim ścięgno prostownika długiego kciuka. Rowek trzeci jest szeroki i służy do przejścia ścięgien prostownika palca wskazującego oraz prostownika palców.

Wyczuwalność. Z kości promieniowej wyczuwalne są części: tylna i boczna obwodu głowy, część środkowa i dolna powierzchni bocznej trzonu oraz wyrostek rylcowaty, który u osobników chudych może być nawet widoczny.

Struktura. Kość promieniowa, podobnie do kości łokciowej, jest zbudowana w obrębie trzonu z istoty zbitiej, w obrębie obu końców głównie z istoty gąbczastej. Istota zbita jest najgrubsza wzdłuż brzegu międzykostnego, a najcieńsza na obu końcach kości z wyjątkiem dolka 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 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 7 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 w 8 do 18 miesiąca po urodzeniu, w końcu bliższym występuje on w głowie między 4 a 7 rokiem życia. Zlanie się nasad z trzonem odbywa się w końcu górnym kości w 14 do 18, następnie w końcu dolnym w 21 do 25 roku życia. Czasami w wieku od 10 do 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.

KOŚCI RĘKI

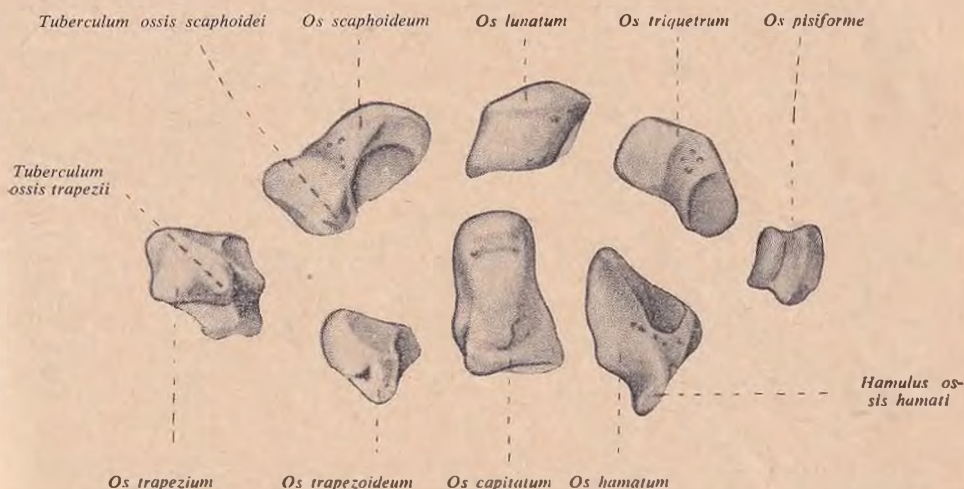
Na ręce, w skład której wchodzi zwykle dwadzieścia siedem kości (*ossa manus*), odróżniamy trzy odcinki: nadgarstek albo napięstek (*carpus*), śródręcze (*metacarpus*) i palce (*digiti*).

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 wchodzi kości: łódkowata, półksiężycowata, trójgraniasta i grochowata. Szereg dalszy nadgarstka licząc w tym samym porządku stanowią kości: wielokątna większa, wielokątna mniejsza, główkowata i haczykowata.

Cechy wspólne kości nadgarstka. Każda z kości nadgarstka z wyjątkiem kości grochowatej jest nieregularnie sześcienna, posiada 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 stawowymi, jeżeli łączą się z przylegającymi kośćmi, w przeciwnym razie są chropawe i guzkowate.

Kość łódkowata (*os scaphoideum*¹). Kość łódkowata jest największą kością szeregu bliższego. Nazwę swą otrzymała w związku ze swym względnym podobieństwem do 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 wielokątną większą oraz wielokątną mniejszą. Powierzchnia łokciowa w swym mniejszym sierpowatym odcinku górnym łączy się stawowo z kością półksiężycowatą, 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



Ryc. 289. Kości nadgarstka prawego. Widok od strony dłoniowej.

grzbietowej znajduje się wąski, chropawy rowek, do którego przyczepiają się więzadła. Powierzchnia dłoniowa jest u góry wklęsła, u dołu i bocznie wypukła, wytwarzając tu guzek kości łódkowatej (*tuberculum ossis scaphoidei*), do którego przyczepia się część dalsza troczka zginaczy (p. t. II) i odwodziciel krótki kciuka.

Połączenia. Kość łódkowata łączy się stawowo z pięciu kośćmi: od góry z kością promieniową, od dołu z kością wielokątną większą i mniejszą, od strony łokciowej z kością półksiężycowatą i główkowatą.

Kość półksiężycowata (*os lunatum*). Kość półksiężycowata jest położona pośrodku szeregu bliższego, między kością łódkowatą i trójgraniastą. Cechą charakterystyczną jest jej głęboka wklęsłość i półksiężycowaty zarys. Powierzchnia bliższa jest silnie wypukła oraz gładka i łączy się stawowo

¹ *os naviculare*

z końcem dalszym kości promieniowej i chrząstką trójkątną stawu promieniowo-nadgarstkowego. Powierzchnia dalsza jest wybitnie wklęsła; łączy się ona stawowo z głową kości główkowej i wąską, podługową powierzchnią z kością haczykową. Powierzchnia 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 łódkowatą, zaś powierzchnia łokciowa również mała i równa — z kością trójgraniastą.

Połączenia. Kość półksiężycowata tak samo jak kość łódkowata łączy się z pięciu kośćmi: od góry z kością promieniową, od dołu z kością główkową i haczykową, od strony promieniowej z kością łódkowatą 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 chrząstką trójkątną, a powierzchnia dalsza, duża, śrubowato wygięta — z kością haczykową. Powierzchnia promieniowa, stanowiąca podstawę piramidy, służy do połączenia stawowego z kością półksiężycowatą. Do powierzchni łokciowej, która tworzy wierzchołek piramidy, przyczepia się więzadło poboczne łokciowe nadgarstka. Powierzchnia 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 półksiężycowatą od strony promieniowej, z kością grochowatą od przodu i z kością haczykową od dołu. Poza tym łączy się ona z chrząstką trójkątną, która 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: część dalsza troczka zginaczy, więzadła kości grochowatej oraz mięśnie: zginacz łokciowy nadgarstka i odwodźcielnik palca małego. W płytkim rowku po stronie promieniowej kości biegnie gałąź dłoniowa nerwu łokciowego.

Połączenia. Kość grochowata łączy się stawowo z jedną tylko kością trójgraniastą.

Kość wielokątna większa (*os trapezium*). Z szeregu dalszego kości nadgarstka kość wielokątna większa położona jest po stronie kości promie-

niowej między kością łódkowatą a pierwszą kością śródreżca. Odróżnić ją możemy po głębokiej bruzdzie na powierzchni dłoniowej. Powierzchnia bliższa skierowana ku górze i przysiodkowo jest nieco wklęsła i łączy się stawowo z kością łódkowatą. Powierzchnia dalsza ma siodełkowatą powierzchnię stawową do połączenia z kością pierwszą śródreżca. 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, odwodzień 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 wielokątną mniejszą; część dolna, mniejsza, owalna — z podstawą drugiej kości śródreżca.

Połączenia. Kość wielokątna większa łączy się z czterema kośćmi: z kością łódkowatą od góry, z pierwszą kością śródreżca od dołu, od strony zaś łokciowej z kością wielokątną mniejszą i z drugą kością śródreżca.

Kość wielokątna mniejsza (*os trapezoideum*). Kość wielokątna 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 łódkowatą. Powierzchnia dalsza, ukształtowana słabo siodełkowato, łączy się z podstawą drugiej kości śródreżca. Powierzchnia 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 wielokątną większą, powierzchnia łokciowa, słabo wklęsła, z kością główkowatą.

Połączenia. Kość wielokątna mniejsza łączy się z czterema kośćmi: z kością łódkowatą od góry, z drugą kością śródreżca od dołu, z kością wielokątną 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 wybitnym wgłębieniu utworzonym przez kość łódkowatą i półksiężycowatą; 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 półksiężycowatą. Powierzchnia dalsza składa się

z trzech części, które łączą się z drugą, trzecią i czwartą kością śródreżczą; powierzchnia stawowa dla kości trzeciej 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 łódkowatą, w odcinku dolnym, mniejszym, z kością wielokątną mniejszą. Powierzchnia łokciowa, równa, czasem przedzielona, łączy się z kością haczykowatą.

Połączenia. Kość główkowata łączy się siedmiu kośćmi: u góry z kością łódkowatą i półksiężycowatą, u dołu z drugą, trzecią i czwartą kością śródreżczą, ze strony promieniowej z kością wielokątną mniejszą i ze strony łokciowej z kością haczykowatą.

Kość haczykowata (*os hamatum*). Kość haczykowata jest kształtu klinowatego. Podstawa klina skierowana jest 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 półksiężycowatą. Powierzchnia dalsza łączy się nieco wklęsłymi powierzchniami z czwartą i piątą kością śródreżczą. Powierzchnia grzbietowa jest trójkątna i nierówna z powodu przyczepów więzadeł. Powierzchnia dłoniowa w swej dolnej części ma wybitny, 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 trójkątną, a powierzchnia promieniowa z kością główkowatą.

Połączenia. Kość haczykowata łączy się z pięciu kośćmi: u góry z kością półksiężycowatą, u dołu z czwartą i piątą kością śródreżczą, z kością główkowatą — od strony promieniowej i z kością trójkątną od strony łokciowej.

Kościec nadgarstka jako całość. 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 kość łódkowatą i półksiężycowatą, w mniejszym stopniu przez kość trójkątną. Kość łódkowata i część promieniowa kości półksiężycowatej łączą się z powierzchnią stawową nadgarstkową kości promieniowej; część łokciowa kości półksiężycowatej i kość trójkątna — z chrząstką trójkątną stawu promieniowo-nadgarstkowego położoną między nimi a głową kości łokciowej. Kość grochowata nie łączy się ani z kośćmi przedramienia, ani też z szeregiem dalszym kości nadgarstka, łączy się tylko z powierzchnią dłoniową kości trójkątnej. Od dołu szereg bliższy jest ograniczony przez wybitnie esowato zakrzywioną powierzchnię; jej część

promieniowa utworzona przez część kości łódkowatej jest silnie wypukła i znacznie występuje ku dołowi; część łokciowa utworzona przez kości łódkowatą, półksiężycowatą i trójkątną wytwarza wybitnie ku górze wpukłone wgłębienie.

Szereg dalszy kości nadgarstka ma u góry silnie zakrzywioną powierzchnię będącą na ogół odciskiem odpowiedniej dolnej powierzchni szeregu bliższego; część promieniowa szeregu dalszego utworzona przez kość wielokątną większą i mniejszą jest wklęsła, część łokciowa utworzona przez kość główkowatą i haczykowatą jest wybitnie ku górze wypukła. Dolne ograniczenie szeregu dalszego wytwarza powierzchnię nierówną, falistą, do której przylegają kości śródręcza. Najbardziej promieniowo znajduje się powierzchnia siodełkowata kości wielokątnej większej dla pierwszej kości śródręcza; następnie druga, powierzchnia kości wielokątnej mniejszej łączy się z drugą kością śródręcza, która poza tym przylega do kości wielokątnej większej i główkowatej. Trzecia z kolei, powierzchnia kości główkowatej łączy się z trzecią kością śródręcza. Wreszcie odpowiednie powierzchnie kości haczykowatej, najbardziej łokciowo położonej, przylegają do czwartej i piątej kości śródręcza; czwarta kość śródręcza poza tym przylega również do kości główkowatej.

Po stronie grzbietowej nadgarstek jest wypukły i pokryty przez ścięgna 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 łódkowatej oraz guzek kości wielokątnej większej. Po stronie łokciowej wznosi się kość grochowata i haczyk kości haczykowatej, które wspólnie tworzą wyniosłość łokciową nadgarstka (*eminentia carpi ulnaris* *). Między obu tymi wyniosłościami rozpięta jest część dalsza troczka zginaczy, która 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 przez istotę gąbczastą, którą otacza cienka warstwa istoty zbitej. Bełeczki istoty gąbczastej przebiegają głównie równoległe 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. Mniej więcej w pierwszej połowie pierwszego roku życia powstaje punkt kostnienia dla kości główkowatej i haczykowatej, przy czym pierwsza nieco wy-

przedza drugą. Następnie między $2\frac{1}{2}$ a 3 rokiem występuje punkt w kości trójkątnej; między 3 a 5 rokiem — w kości półksiężycowatej, między $3\frac{1}{2}$ a 6 rozpoczyna się kostnienie kości wielokątnej większej i mniejszej, a między $4\frac{1}{2}$ a 6 — kości łódkowatej. Ostatnia kostnieje kość grochowata między 8 a 12 rokiem. Nierzadko w poszczególnych kościach mogą powstawać dwa punkty kostnienia. Czasami wyrostek rylcowaty trzeciej kości śródręcza tworzy oddzielną dodatkową kostkę, która wchodzi wtedy w skład kości nadgarstka.

Zmienność. Kościec nadgarstka człowieka przypomina stosunki, jakie spotykamy u naszych bardzo odległych przodków, a 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 4 i 5 zlewają się z sobą wytwarzając kość haczykowatą lub też kość nadgarstka 5 zanika, a nadgarstka 4 powiększa się odpowiadając kości haczykowatej. Podział kości 4 nadgarstka zaznacza się czasami zarówno u człowieka, jak również u niższych ssaków. Między obu szeregami kości nadgarstka występuje trzeci, składający się z jednej lub większej liczby kostek, 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 łódkowatej (*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 kością łódkowatą, główkowatą i wielokątną mniejszą łącząc się z nimi stawowo. Również u goryla i szympansa brak jest kości środkowej, natomiast występuje ona jeszcze stale u wszystkich niższych naczelników i u orangutana.

Kość grochowata w rozwoju rodowym występuje począwszy od gadów. Starano się ją sobie wytłumaczyć jako pozostałość szóstego, łokciowego palca, który włączony został w obręb nadgarstka. U ssaków i goryla składnik ten jest wydłużony, tak jak kości śródręcza i ma nasadę dalszą (patrz dalej). Jednak przypuszczenie to jest wątpliwe, ponieważ nie znamy przypadku, gdzieby u pierwotnych zwierząt naziemnych występowało więcej niż pięć prawidłowo rozwiniętych palców czy to na ręku, czy na stopie.

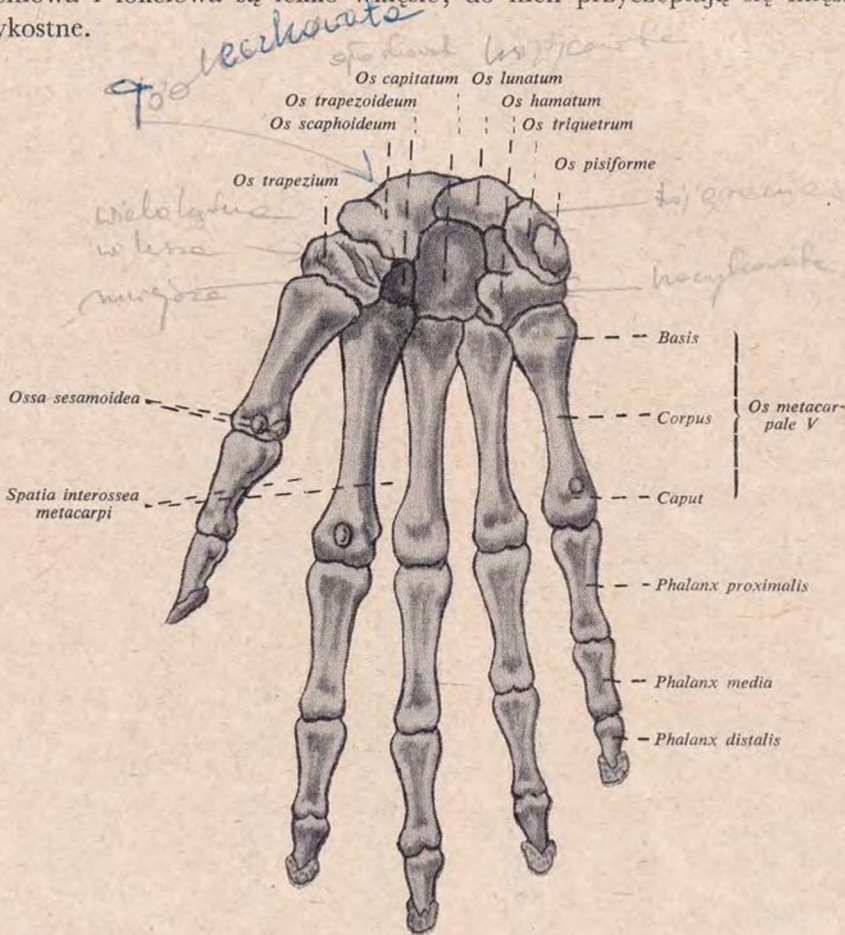
W jednym przypadku stwierdzono na obu rękach w nadgarstku po siedem kości wskutek zlania się kości półksiężycowatej z trójkątną. W przeciwieństwie do tego może występować również zwiększenie liczby kości czy to przez podział, czy przez nadliczbowe składniki.

KOŚCI ŚRÓDRĘCZA

Śródręcze (*metacarpus*) składa się z pięciu kości (*ossa metacarpalia*), 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 graniastoslupa trójsiennego o jednej powierzchni zwróconej ku stronie grzbietowej i o dwu drugich, promieniowej i łokciowej, zwróconych ku dłoni; te ostatnie stykają się wzdu

krawędzi skierowanej dłoniowo. Powierzchnia grzbietowa lekko wypukła i gładka jest pokryta przez ścięgna prostowników palców. Powierzchnie promieniowa i łokciowa są lekko wklęsłe; do nich przyczepiają się mięśnie międzykostne.



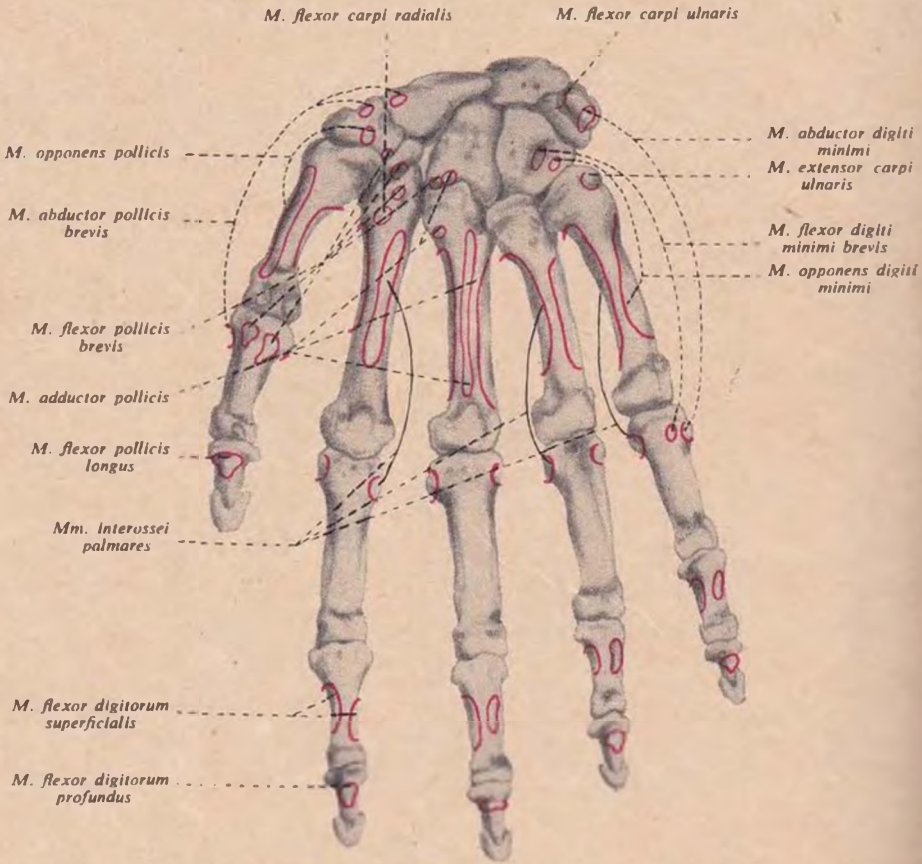
Ryc. 290. Kości ręki prawej widziane od strony dłoniowej.

Koniec bliższy, czyli podstawa (*basis*) kształtu mniej więcej sześciennego łączy się stawowo z nadgarstkiem i sąsiednimi kośćmi śródręcza. Powierzchnia 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 pierwszego członka palca. Powierzchnie boczne głowy są spłaszczone i mają obustronnie wgłębienie dla przyczepu więzadła pobocznego stawu śródręczno-palcowego.

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 przez

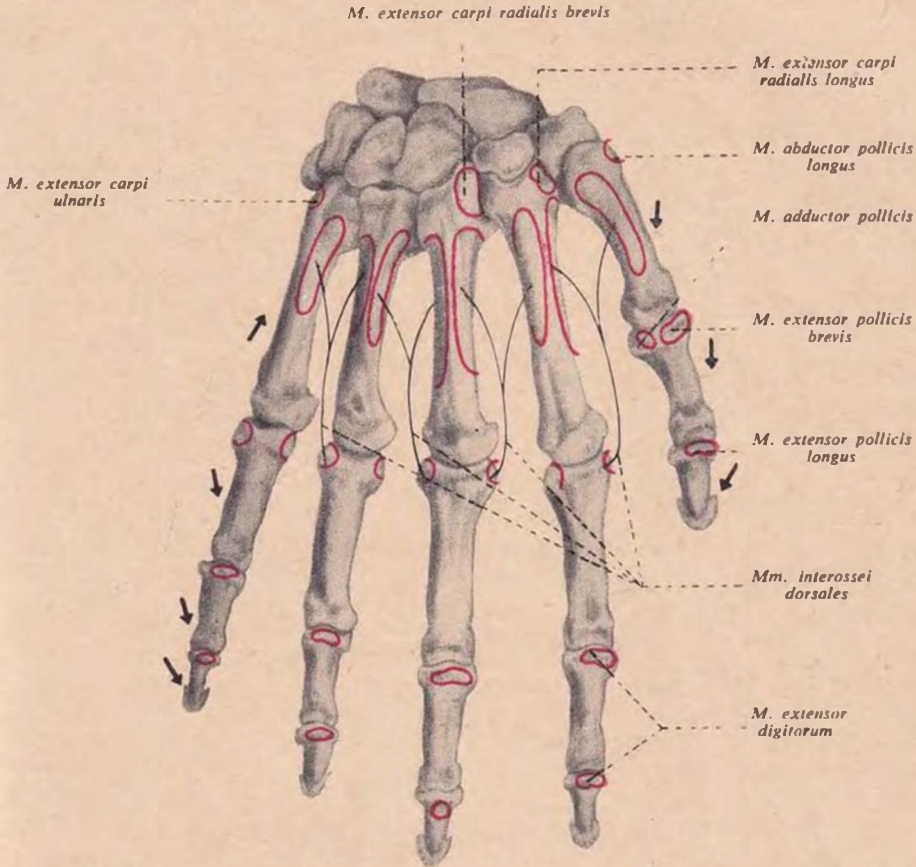


Ryc. 291. Kości ręki prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony dłoniowej.

mięśnie międzykostne. Przestrzeń pierwsza, położona między kciukiem a palcem wskazującym, 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 przeciwstawiacz kciuka, do łokciowego — głowa boczna pierwszego mięśnia międzykostnego grzbietowego. Podstawa ma

powierzchnię stawową siodłkowatą dla połączenia z kością wielokątną 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



Ryc. 292. Kości ręki prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony grzbietowej. Strzałki oznaczają kierunek kanału odżywczego.

dwie wyniosłości dla dwóch małych okrągławych kostek, tzw. trzesczek (*ossa sesamoidea*, patrz dalej), objętych ścięgnem zginacza krótkiego kciuka i przywodziciela kciuka.

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 wielokątną mniejszą, boczna — z kością wielokątną większą, przyśrodkowa — z kością główkowatą. Do powierzchni dłoniowej podstawy przyczepia się 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 prostownik promieniowy krótki nadgarstka. Ku górze podstawa łączy się stawowo z kością główkowatą, a po obu bokach z kością 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, słabo siodełkowato ukształtowana, dla połączenia z kością haczykowatą i druga na stronie promieniowej dla połączenia z kością śródręcza IV. Po stronie łokciowej podstawy leży guzek, do którego przyczepia się ścięgno prostownika łokciowego nadgarstka. Na powierzchni grzbietowej trzonu przyczepia się czwarty mięsień międzykostny grzbietowy oraz leżą ścięgna mięśni: prostownika palców i prostownika palca małego.

Połączenia. Poza połączeniami z członkami palców kości śródręcza łączą się jak następuje: kość śródręcza I — wyłącznie z kością wielokątną większą; kość śródręcza II z kośćmi: wielokątną większą, mniejszą i główkowatą, a poza tym z kością śródręcza III; kość śródręcza III łączy się z kością główkowatą oraz z II i IV kością śródręcza; kość śródręcza IV z kością główkowatą, haczykowatą, kością śródręcza III i V; wreszcie V z kością haczykowatą i śródręcza IV.

Wyczuwalność. Wyczuwalne są powierzchnie grzbietowe wszystkich kości śródręcza, widoczne zaś głowy, zwłaszcza gdy stawy śródręczno-palcowe są zgięte. Po stronie dłoniowej wyczuwalne są głowy.

Struktura. Jak wszystkie kości długie, również kości śródręcza zbudowane są z istoty zbitiej 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 drugiej do piątej kości skierowany jest w górę ku nadgarstkowi, zaś na kości pierwszej śródręcza ku dołowi; tutaj więc ma kierunek taki sam jak na wszystkich członkach palców.

Rozwój. Kości śródręcza w stadium chrząstkowym 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 śród-

ręcza II do V, a dla końca bliższego dla kości I śródreżcza. Kość śródreżcza I kostnieje więc w ten sam sposób co członki palców, jak to dalej podamy; na tej podstawie niektórzy anatomowie, wzorem Galena, uważają, że kciuk składa się z trzech członków, a nie z dwóch. Według tego poglądu kość I śródreżcza reprezentowana byłaby przez kość wielokątną większą nadgarstka, a ta z kolei odpowiadałaby trzeszczce, która niejednokrotnie występuje na brzegu promieniowym nadgarstka między kością wielokątną większą a łódkowatą. Przeciw temu pogładowi przemawia jednak stosunek kości do mięśni; poza tym u wielu ssaków na wszystkich kościach śródreżcza wytwarzają się dwie nasady, bliższa i dalsza; tym samym kość I śródreżcza nie stanowi pod tym względem odrębności rozwojowej.

Punkt kostnienia trzonów występuje w 9 tygodniu wpięrow kości II i III, następnie w IV i V, najpóźniej w trzonie kości I. W końcach dalszych kości śródreżcza od II do V występują nasadowe punkty kostnienia w okresie od 1 roku do $1\frac{1}{4}$ lat, w nasadzie zaś bliższej kości I śródreżcza od $1\frac{1}{2}$ do $2\frac{1}{2}$ lat. Zlanie się nasady z trzonem odbywa się we wszystkich pięciu kościach w 16 do 20 roku życia. Niejednokrotnie (w 6%) kość I śródreżcza ma poza tym również nasadę dalszą; nieco rzadziej występują nasady bliższe na kościach śródreżcza II do V.

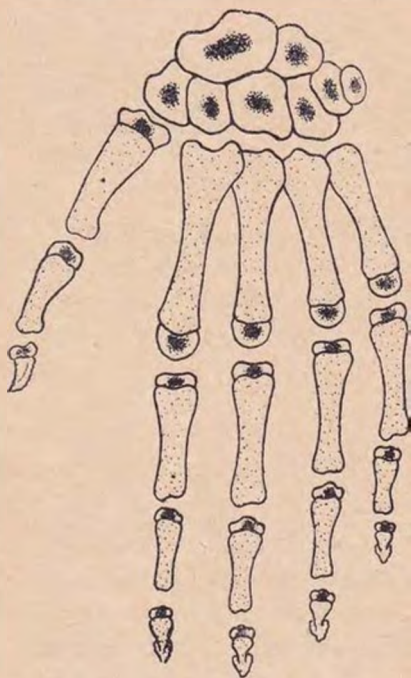
Zmienność. Wspomnieliśmy poprzednio, że wyrostek rylcowaty kości III śródreżcza czasem rozwija się z odrębnego punktu kostnienia, wchodzi on wtedy w skład nadgarstka albo jako samodzielną kostkę, albo też zlewa się czy to z kością główkowatą, czy też haczykowatą. Odmiana ta występuje zresztą bardzo rzadko (0,7%).

KOŚCI PALCÓW RĘKI

Kości palców ręki (*ossa digitorum manus*) składają się z członków palców (*phalanges*, *falanks* = okrągły kłoc). Cztery palce strony łokciowej mają po trzy członki: bliższy, środkowy i dalszy (*phalanx proximalis*, *media et distalis*), pierwszy zaś palec, kciuk (*pollex*) ma ich tylko dwa — bliższy i dalszy. Bliższe i środkowe członki palców są do siebie na ogół podobne, tylko że środkowe są znacznie mniejsze niż bliższe. Na każdym członku, 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*) bliższego członka ma dołek poprzecznie wydłużony, który łączy się z głową kości śródreżcza; końce bliższe (podstawy) środkowego i dalszego członka mają duże, wklęsłe powierzchnie przedzielone w środku wzniesieniem. Koniec dalszy, czyli głowa (*caput*) bliższych i środkowych członków 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 wię-

zadeł. Koniec dalszy dalszego członka, czyli tzw. guzowatość członka dalszego (*tuberositas phalangis distalis*)¹, jest spłaszczony i rozszerza się półksiężycowato. Guzowatość ta, silnie chropowata na stronie dłoniowej i bocznej oraz zupełnie gładka na stronie grzbietowej, stanowi twarde podłoże dla opuszki palców.

Członki bliższe są najdłuższe, dalsze — najkrótsze. Powierzchnie stawowe członków palców, tak samo jak kości śródręcza, są pokryte chrząstką szklaną.



Ryc. 293. Rozwój kości ręki. Punkty kostnienia kości nadgarstka i nasad — ciemno kropkowane.

odżywczy prowadzi do kanału odżywczego, który na wszystkich członkach jest skierowany ku końcowi dalszemu palca.

Rozwój. Rozwój członków palców podobnie do rozwoju pierwszej kości śródręcza odbywa się z dwóch punktów kostnienia: jednego pierwotnego punktu dla trzonu i końca dalszego oraz drugiego, nasadowego, dla końca bliższego. Kostnienie trzonów szeregu bliższego rozpoczyna się w 9 tygodniu życia płodowego, nieco później — szeregu środkowego (11—12 tydzień), najwcześniej zaś szeregu dalszego (7—8 tydzień); kostnienie nie rozpoczyna się tutaj tak jak zwykle pośrodku trzonu, lecz w obrębie guzowatości członka dalszego i we wszystkich pięciu palcach równocześnie, podczas kiedy w szeregu bliższym i środkowym palec drugi wyprzedza inne, a piąty pozostaje

Liczne mięśnie przyczepiają się do członków palców, jak to widzimy na rycinach 291 i 292. Prócz liczb porządkowych oznaczających palce mają one jeszcze i inne z dawna przyjęte nazwy, a mianowicie: palec I (*digitus I*) nazywamy kciukiem (*pollex*), palec II (*digitus II*) — palcem wskazującym (*index*), palec III (*digitus III*) — palcem środkowym (*digitus medius*), palec IV (*digitus IV*) — palcem serdecznym, obrączkowym lub pierścieniowym (*digitus anularis*), palec V (*digitus V*) — palcem małym (*digitus minimus*).

Wyczuwalność. Podobnie do kości śródręcza dobrze wyczuwalne są powierzchnie grzbietowe członków palców. Po stronie dłoniowej są wyczuwalne podstawy i głowy, jak również brzegi boczne kości. Poza tym dają się wyczuwać trzeczki (patrz dalej) na stawach śródrečno-palcowych kciuka i palca drugiego.

Struktura. Trzony członków palców są utworzone przez tkankę zbitą, końce — przez istotę gąbczastą. Jama szpikowa w obrębie trzonu jeszcze występuje, ale jest słabo zaznaczona. Na powierzchni dłoniowej większy otwór

¹ guzowatość paznokciowa (*tuberositas unguicularis*)

w tyle. Punkty kostnienia w końcach bliższych członków w szeregu bliższym występują w czasie od 1 do 3 roku, nieznacznie później w szeregu środkowym ($1\frac{1}{4}$ do 3 lat) i jeszcze nieco później w szeregu dalszym ($1\frac{1}{2}$ do 3 lat). Nasady bliższe zlewają się z trzonami w wieku od 17 do 20 lat.

Zmienność. Czasami członek palca bywa bardzo krótki lub nawet go brakuje. Członek dalszy może być rozdwojony. Kciuk może składać się z trzech członków. Z budową kości ręki, jak również i stopy łączą się nieraz różne zboczenia rozwojowe, które należą do dziedziny anatomii patologicznej i teratologii.

STAWY KOŃCZYNY GÓRNEJ

W ruchach kończyny górnej biorą udział różne połączenia kości, a mianowicie: stawy obręczy barkowej, staw barkowy, staw łokciowy, połączenia kości przedramienia i stawy ręki.

STAWY I WIĘZOZROSTY OBRĘCZY BARKOWEJ

Z obu kości obręczy barkowej obojczyk łączy się stawowo jednym swym końcem z mostkiem, drugim z wyrostkiem barkowym łopatki. Odróżniamy więc tu dwa stawy: staw obojczykowy przyśrodkowy, czyli mostkowo-obojczykowy (*articulatio sternoclavicularis*) i staw obojczykowy boczny albo staw barkowo-obojczykowy (*articulatio acromioclavicularis*).

STAW MOSTKOWO-OBOJCZYKOWY

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 osobników praworęcznych po stronie prawej zwykle wybitniej wymodelowane. Obie powierzchnie są zazwyczaj siodełkowate; główka stawowa obojczyka jest wybitnie 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 nie 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 po-

wietrza skóra zostaje wpuklona między oba końce mostkowe obojczyka powyżej wcięcia szyjnego mostka i wytwarza dołek szyjny albo nadmostkowy (*fossa jugularis* *).

Chrzątka śródstawowa (*discus articularis*). Między obu powierzchniami stawowymi znajduje się chrząstka śródstawowa, która jest szczątkiem *episternum* niższych zwierząt. Poprzez torebkę stawową przyczepia się ona u góry do obojczyka, u dołu — do mostka i do chrząstki I żebra. Chrzątka ta, tak samo jak chrząstka powierzchni stawowych, jest zbudowana z chrząstki włóknistej, w różnych miejscach różnej grubości (3—6 mm). Między obu kostnymi powierzchniami stawowymi, panewką mostka i główką obojczyka, jest więc włączona masa chrząstkowa przeszło jednocentymetrowej grubości. Wraz z wiekiem występuje często zanik chrząstki w większym lub mniejszym stopniu. Chrzątka śródstawowa dzieli jamę stawową na dwie odrębne komory, część górno-boczną i dolno-przyśrodkową. Zadanie jej polega na dostosowaniu do siebie obu powierzchni stawowych; dzięki swej sprężystości wybitnie łagodzi ona poza tym siłę uderzenia w okolicy stawu barkowego.

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 chrząstką śródstawową, tak samo jak jama stawowa występuje w dwóch odcinkach; część górno-boczną worka maziowego jest większa niż część dolno-przyśrodkowa.

Więzadła stawowe (*ligamenta articularia*). Więzadła stawu mostkowo-obojczykowego są tak silne, że wywichnięcia mostkowego końca obojczyka są bardzo rzadkie w stosunku do częstych złamań 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 rękojęści mostka. Więzadło mostkowo-obojczykowe przednie jest przykryte przez część mostkową mięśnia mostkowo-obojczykowo-sutkowego, tylne przez mięsień mostkowo-gnykowy i mostkowo-tarczowy. Więzadła te wzmocniają torebkę stawową i hamują nadmierne ruchy obojczyka do przodu i do tyłu.

Więzadło międzyobojczykowe (*ligamentum interclaviculare*) wraz z *ossa suprasternalia* 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 chrząstki

śródstawowej. Więzadło to leży bliżej powierzchni tylnej mostka; od przodu jest ono pokryte przez skórę i mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, od tyłu przez mięsień mostkowo-tarczowy. 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 obu 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. W sztucznym oddychaniu wraz z podnoszeniem obręczy barkowej 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, podstawa zaś w przekroju wynosi około 10—12 cm. W ruchach tych, oprócz ruchów do przodu i do tyłu, ku dołowi i ku górze, odbywa się równocześnie obrót obojczyka dookoła jego długiej osi. Obojczyk porusza się dookoła trzech prostopadłe 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 więzadeł mostkowo-obojczykowych. Pociągając ramię silnie ku dołowi i do tyłu zbliżamy obojczyk ku pierwszemu żebrowi i uciskamy tętnicę podobojczykową między obojczykiem a pierwszym żebrem, wskutek czego zanika tętno w arterii promieniowej. W tym samym ruchu może być uciśnięty splot ramienny.

STAW BARKOWO-OBOJCZYKOWY

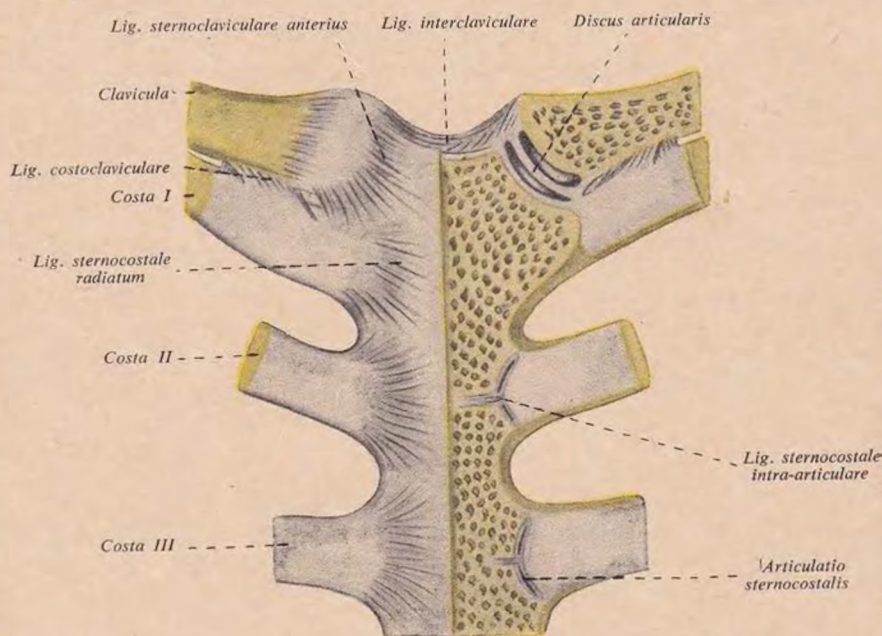
Staw barkowo-obojczykowy łączy obojczyk z łopatką. Jest on łatwo dostępny badaniu i ruchy stawu możemy dobrze prześledzić zarówno okiem, jak i przez wycucie.

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 nie są ustawione 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 przez więzadła; przyczepia się do kości wzdłuż granic powierzchni stawowych.

Chrzątka śródstawowa. W stawie barkowo-obojczykowym często występuje chrząstka śródstawowa; zbudowana jest ona z chrząstki włókn-

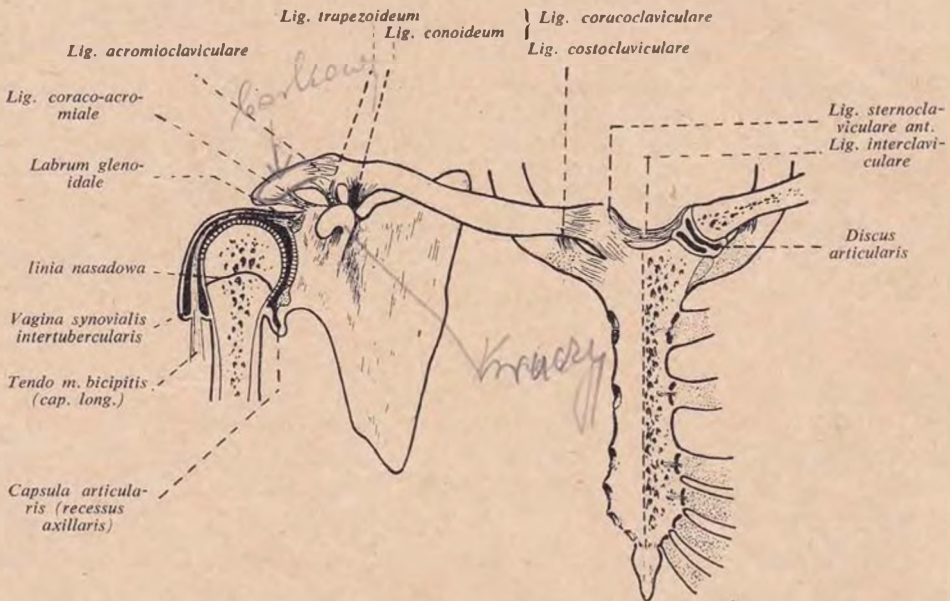


Ryc. 294. Staw mostkowo-obojczykowy i połączenia mostkowo-żebrowe trzech górnych żeber. Po stronie lewej powierzchnia odpilowana.

stej; nieraz jej brakuje, często jest niezupełna, a wtedy niecałkowicie przedziela jamę stawową. Nieraz wypełnia ona 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 mięśnia naramiennego i czworobocznego. Nieraz powierzchnia dolna torebki stawowej jest również wzmocniona przez warstwę więzadłową; mówimy wtedy o więzadle barkowo-obojczykowym dolnym w przeciwieństwie do powyższego — górnego.

Więzadło kruczo-obończykowe (*ligamentum coracoclaviculare*) biegnie od guzowatości kruczej obończyka (p. str. 450) do powierzchni górnej wyrostka kruczego łopatki; choć, ściśle biorąc, nie należy ono do stawu barkowo-obończykowego, jednak w znacznym stopniu przyczynia się do ustalenia położenia obończyka w stosunku do wyrostka barkowego. Więzadło to składa się z dwóch silnych pasm: więzadło czworoboczne (*ligamentum trapezoideum*) stanowi część przednio-boczną, więzadło stożkowe (*ligamentum conoideum*) —



Ryc. 295. Więzadła stawów obończyka i przekrój czołowy przez staw barkowy prawy widziany od przodu. Po stronie lewej odpilowane są powierzchnie przednie części kostnych. Schemat.

część tylnoprzyśrodkową; między obu leży często kaletka maziowa (*bursa ligamenti coracoclavicularis* *). Od przodu więzadło to jest przykryte przez mięsień naramienny, od tyłu — przez mięsień czworoboczny.

Mechanika ruchów. Ruchy w stawie barkowo-obończykowym. Również i ten staw, podobnie jak staw mostkowo-obończykowy, pod względem ruchomości odpowiada stawowi kulistemu, zakres ruchów jest w nim jednak mniejszy, ograniczony poza tym sąsiedztwem klatki piersiowej. Jeżeli wyłuszczymy koniec mostkowy obończyka ze stawu mostkowo-obończykowego, obończyk opisuje ruch kolisty po powierzchni stożka, którego wierzchołek znajduje się przy końcu barkowym. Ruchy w stawie barkowo-obończykowym w stosunku do trzech prostopadłych do siebie osi powodują unoszenie i obniżenie łopatki, wysuwanie łopatki do przodu i cofanie jej do tyłu 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 barkowej 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 (ciężar łopatki, część dolna m. czworobocznego, m. piersiowy mniejszy, m. zębaty przedni, m. piersiowy większy, m. najszerszy grzbietu), druga — przesuwą 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 (patrz dalej). W stawie barkowym możemy podnosić ramię tylko do poziomu. Dalsze podnoszenie ramienia, prawie aż do pionu, jest możliwe przez zmianę położenia łopatki; 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 spoczynku pod wpływem ciężaru i pętli mięśniowej utworzonej przez m. piersiowy mniejszy i dźwigacz łopatki. Znaczenie obu stawów obojczykowych jest wyraźnie widoczne w przypadku usztywnienia stawu barkowego. Kość ramienna zrośnięta z łopatką zachowuje wtedy jednak znaczny stopień ruchomości, ponieważ ruchy odbywają się w stawach obojczyka. Czynność tych stawów zwiększa więc wybitnie ruchomość ramienia.

WIĘZOZROSTY ŁOPATKI

Na łopatce znajduje się kilka więzadeł, które morfologicznie i czynnościowo różnią się od prawdziwych więzadeł stawowych, ponieważ łączą z sobą nie różne kości, lecz różne części tej samej kości.

Więzadło kruczo-barkowe (*ligamentum coraco-acromiale*) jest silnym, szerokim, podłużnym, czworokątnym pasmem rozpiętym nad stawem barkowym. 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 tzw. sklepienie stawu barkowego (*fornix humeri**). Chroni ono staw barkowy przed urazami i kość ramienną przed wywichnięciem ku górze.

Więzadło poprzeczne łopatki (*ligamentum transversum scapulae*¹) jest cienkie i płaskie; jest ono rozpięte nad wcięciem łopatki przekształcając je w otwór, przez który biegnie żyła nadłopatkowa² i nerw nadłopatkowy, podczas kiedy towarzysząca im tętnica nadłopatkowa³ 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

¹ *ligamentum transversum scapulae superius*

² żyła poprzeczna łopatki

³ tętnica poprzeczna 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. Węzadło to nie występuje stale.

STAW BARKOWY

Staw barkowy, czyli staw ramienny (*articulatio humeri*) łączy kość ramienną z łopatką, tym samym kończynę górną wolną z obręczą barkową.

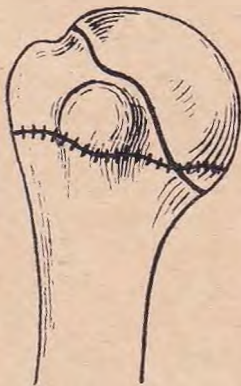
Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawowe są utworzone przez głowę kości ramiennej i panewkę stawową łopatki. Panewka stawowa jest kształtu jajowatego zwężonym końcem skierowana ku górze, poszerzonym — ku dołowi; jest ona pokryta chrząstką szklistą, która na obwodzie jest grubsza niż pośrodku. Na brzeg panewki jest nałożony dokoła pierścień włóknisty — obrąbek stawowy (*labrum glenoidale*) około 4—6 mm gruby, zbudowany z chrząstki włóknistej; w przekroju jest on trójkątny, swą podstawą przylega do brzegów chrząstki oraz kości i zaostcza 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 panewki kości biodrowej. Panewka jest ustawiona prostopadle do płaszczyzny łopatki; w stosunku do brzegu bocznego jest skierowana ku górze, bocznie i do przodu.

Główka stawowa, pokryta chrząstką szklistą, stanowi prawie $\frac{1}{2}$ kuli o promieniu około 2,5 cm. Brzeg jej powierzchni stawowej nie tworzy przeważnie koła, lecz elipsę, której długa oś biegnie mniej więcej od góry ku dołowi w płaszczyźnie łopatki. Stosunek powierzchni główki stawowej do panewki wynosi mniej więcej 4 : 1 i tylko $\frac{1}{3}$ powierzchni główki styka się z panewką wraz z obrąbkiem. Granicę główki stawowej tworzy szyjka anatomiczna i do tej też granicy sięga pokrycie chrząstki; jedynie w obrębie bruzdy międzyguzkowej linia ta zostaje przekroczona.

Torebka stawowa. W związku z wybitną różnicą między wielkością główki oraz panewki i wielką ruchomością stawu torebka stawowa tworzy luźny, długi i obszerny worek, tak że w preparacie główkę od panewki możemy oddalić na odległość 1—2 centymetrów. Wskutek tego również, gdy ramię jest opuszczone, dolna część torebki skierowana do jamy pachowej wytwarza charakterystyczny fałd (*recessus axillaris**; ryc. 295); w najbliższym jego sąsiedztwie biegnie nerw pachowy. Gdy ramię jest odwiedzone, 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 wybitnie ją ochraniają

i wzmacniają, tak że ściana torebki może być bardzo cienka. Tylko wąskie stosunkowo pasmo dolnej części ściany torebki nie jest przez mięśnie pokryte. W tych miejscach też najczęściej następuje przerwanie torebki w razie wywichnięcia kości ramiennej.

Torebka stawowa przyczepia się dokoła do 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 pod-



Ryc. 296. Koniec bliższy kości ramiennej prawej widziany od przodu; - - - - - przebieg linii nasadowej; — przebieg linii przyczepu torebki stawowej.

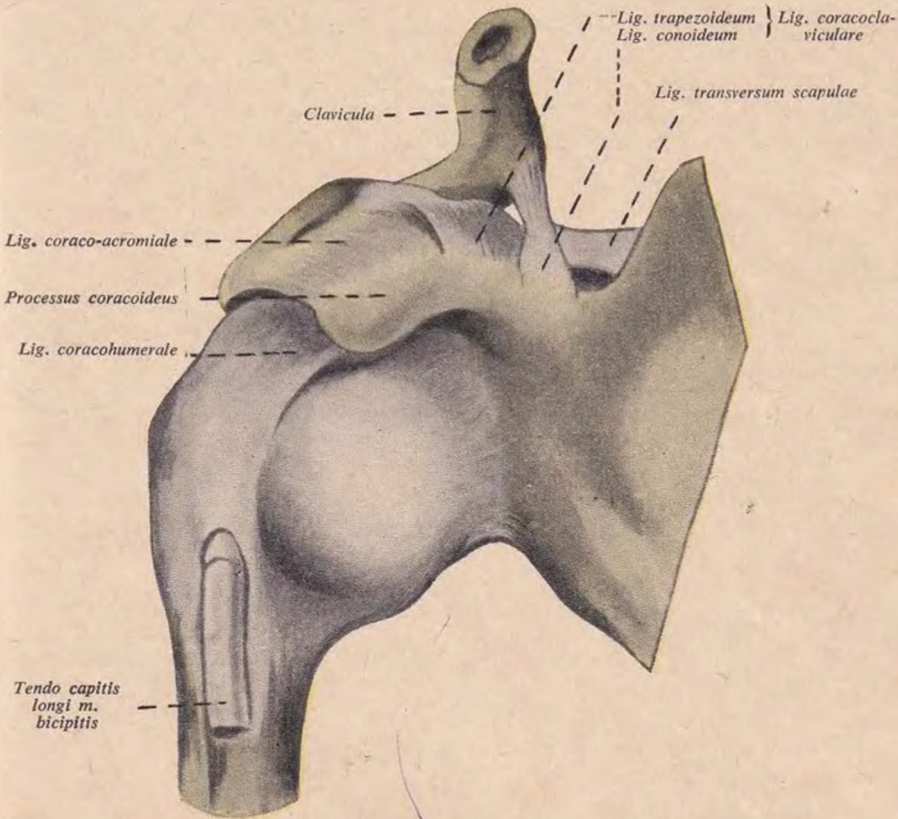
stawę wyrostka kruczego i obejmując ścięgno, które dzięki temu zostaje włączone w obręb stawu. Na kości ramiennej przyczepia się torebka stawowa dokoła szyjki anatomicznej, tak że oba guzki pozostają poza jamą stawową; przyczep ten przebiega nad górnym końcem rowka międzyguzkowego pozostawiając otwór dla ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego, który 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. 298). U wielu niższych ssaków niecałkowicie wędrowuje 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. 296).

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 przy zsuwaniu się głowy kości ramiennej z panewki.



Ryc. 297. Staw barkowy prawy widziany od przodu.

Przednia ściana torebki jest wzmocniona przez bardzo zmienne pasma więzadłowe biegnące od obrąbka stawowego do okolicy guzka mniejszego (*ligamenta glenohumeralia*). Więzadła te ograniczają głównie ruchy obrotowe ramienia na zewnątrz. Tylne ściana torebki nie ma silniejszych pasm więzadłowych.

Blona maziowa i kaletki maziowe. W bezpośrednim sąsiedztwie stawu barkowego znajduje się kilka kaletki maziowych; niektóre z nich zawsze łączą się z jamą stawową, inne mają połączenie lub nie. 1. Ścięgno głowy długiej mięśnia dwugłowego

ramienia biegnie w bruzdzie międzyguzkowej (ryc. 295). Błona maziowa torebki stawowej wysyła cewkowatą wypustkę, pochewkę (albo kaletkę) maziową międzyguzkową (*vagina synovialis intertubercularis*), która otacza ścięgno na przestrzeni 2—5 cm i zmniejsza tarcie podczas przesuwania się ścięgna w bruzdzie. 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. 298. 2. Na górnym brzegu przyczepu mięśnia podłopatkowego znajduje się zazwyczaj podługowata kaletka maziowa m. podłopatkowego (*bursa m. subscapularis*); w połowie przypadków łączy się ona z jamą stawową. 3. W miejscu gdzie mięsień podłopatkowy przesuwa się pod nasadę wyrostka kruczego, znajduje się kaletka maziowa (*bursa subcoracoidea* *), która zazwyczaj łączy się z jamą stawową, a często również z poprzednio wspomnianą. Występuje ona w $\frac{3}{4}$ przypadków. 4. Między więzadłem kruczo-



Ryc. 298. Włączenie ścięgna głowy długiej mięśnia dwugłowego do jamy stawu barkowego. Przekroje poprzeczne. Schemat.

barkowym i mięśniem naramiennym a torebką stawową i więzadłem kruczo-ramiennym leży duża kaletka maziowa 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 maziowa (*bursa m. coracobrachialis*), która przylega do ścięgna mięśnia podłopatkowego od przodu. Nieraz kaletka ta łączy się z kaletką m. podłopatkowego, a przez nią pośrednio z jamą stawową. Poza tym w okolicy tej występować mogą rzadziej inne jeszcze, mniejsze kaletki.

Tętnice. Staw barkowy unaczyniony jest przez gałązki stawowe tętnicy nadłopatkowej (od tętnicy podobojczykowej), tętnicy przedniej i tylnej okalającej kość ramienną oraz tętnicy podłopatkowej (od tętnicy pachowej). Tętnice okalające zespala się z sobą tworząc pierścien dokola szyjki chirurgicznej kości ramiennej, z którego liczne gałązki wstępujące zaopatrują część dolną stawu. Jedna z nich biegnie w bruzdzie międzyguzkowej razem ze ścięgnem długiej głowy mięśnia dwugłowego.

Nerwy. Unerwienie stawu barkowego pochodzi z nerwu nadłopatkowego, podłopatkowego i pachowego odchodzących od splotu ramiennej. Są to te same nerwy, które zaopatrują mięśnie barku.

Mechanika stawu barkowego. Staw barkowy jest stawem kulistym wolnym. Znaczna ruchomość stawów kulistych w tym przypadku szczególnie jest zwiększona dzięki temu: 1) że panewka jest stosunkowo mała w porównaniu z dużą główką stawową, jak również dlatego, 2) że torebka stawowa jest bardzo obszerna i luźna.

Ruchy stawu barkowego rozpatrywać możemy wychodząc z położenia spoczynku stawu, pozycji wyjściowej dla różnych rodzajów pracy ludzkiej. W położeniu tym ramię zwisa swobodnie ku dołowi; panewka stawowa nie jest skierowana ściśle ku bokowi, lecz w kierunku na zewnątrz i do przodu; długa oś główki stawowej leży w płaszczyźnie łopatki, a więc tak jak ona z płaszczyzną pośrodkową ciała tworzy kąt około 60° otwarty do przodu; guzek mniejszy jest skierowany do przodu, powierzchnia przednia kości ramiennej nieco dośrodkowo; dolna część główki stawowej przylega do panewki, podczas kiedy część górna styka się z torebką stawową albo z więzadłem kruczo-ramiennym. W tym położeniu spoczynku ściana górna torebki i więzadło kruczo-ramienne są napięte, a więc hamują odpowiednie ruchy w przeciwieństwie do pośredniego położenia stawu, w którym wszystkie części torebki są rozluźnione. W położeniu pośrednim kość ramienna leży w płaszczyźnie łopatki, jest ona nieco nawrócona, uniesiona do przodu i odwiedzona mniej więcej pod kątem 45° .

Wielostronne i obszerne ruchy w stawie barkowym 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 prostopadłe do płaszczyzny łopatki. W tym położeniu ruch odwodzenia ramienia jest możliwy do poziomu (90°), podczas kiedy 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, m. nadgrzebieniowy i głowa długa m. dwugłowego, w drugim — ciężar ramienia, m. piersiowy większy, głowa długa m. trójgłowego i m. najszerzy grzbietu. Dalsze przywodzenie ramienia z położenia spoczynku nie jest wykonalne.

Unoszenie ramienia w stawie barkowym 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 barku. Dalsze unoszenie ramienia odbywa się w stawach obojczyka. Ruchy te osiągają jednak uniesienie ramienia najwyższe do $150-160^\circ$; 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. Najwybitniej wykonujemy je prostopadłe do płaszczyzny łopatki 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 około 115° , podczas kiedy wykonywane w płaszczyźnie strzałkowej w stosunku do osi czołowej wynoszą do przodu około 60° , do tyłu zaś z położenia wyjściowego w ogóle nie są możliwe. Unoszenie ramienia od przodu powodują głównie: część obojczykowa mięśnia naramiennego i mięśnia piersiowego większego, m. dwugłowy i kruczo-ramienny. Unoszenie do tyłu odbywa się pod wpływem ciężaru ramienia i pracy głowy długiej m. trójgłowego, części tylnej mięśnia naramiennego, m. obłego większego i najszerzego grzbietu.

3. Ruchy obwodzenia w stawie barkowym powstają przez połączenie: zgięcia i prostowania wspólnie z odwodzeniem i przywodzeniem. Wolny koniec kości ramiennej na swej drodze ruchu zatacza elipsę poprzecznie owalną. Ruchy obwodze-

nia w stawie barkowym łączą się z odpowiednimi ruchami w stawach obojczyka wybitnie 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 około 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 wykonać może obrót ręki prawie o 360° . Ruchy obrotowe na zewnątrz wykonują głównie mięśnie: podgrzebieniowy, obły mniejszy, nadgrzebieniowy (bardzo nieznacznie) i część tylna naramiennego. Ciężar ramienia i mięśnie: podłopatkowy, piersiowy większy, najszerszy grzbietu, obły większy, dwugłowy i część przednia m. naramiennego — obracają ramię do wewnątrz.

STAW ŁOKCIOWY

Staw łokciowy (*articulatio cubiti*) jest stawem złożonym. Składa się on z trzech stawów anatomicznie związanych 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 ramiennie-łokciowy i ramiennie-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, umożliwiając ruchy nawracania i odwracania przedramienia wraz z ręką.

STAW RAMIENNO-ŁOKCIOWY I RAMIENNO-PROMIENIOWY

Powierzchnie stawowe. Główka stawu ramiennie-łokciowego (*articulatio humero-ulnaris*) 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. Chrzątka 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 około $\frac{3}{4}$ obwodu bloczka. Do pełnego obwodu brakuje tylko małej części, niespełna 2—3 mm grubości, którą zajmuje ścianka kostna między dołem wyrostka łokciowego a wyrostka dziobiastego. Grubość chrząstki wynosi przeciętnie 1,5 mm, wzrastając od przyśrodkowego do bocznego brzegu bloczka od 1,2—2 mm. Najcieńsza jest chrząstka po stronie tylnej poniżej dołu wyrostka łokciowego.

Panewka stawu ramiennie-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. W bardzo rzadkich tylko 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 pionowo 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 (około 2 mm) znajduje się na listewce kierunkowej.

Główkę stawu ramiennie-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 wąski tylko rąbek chrząstkowy. Punkt środkowy krzywizny główki leży w osi bloczka, promień wynosi około 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.

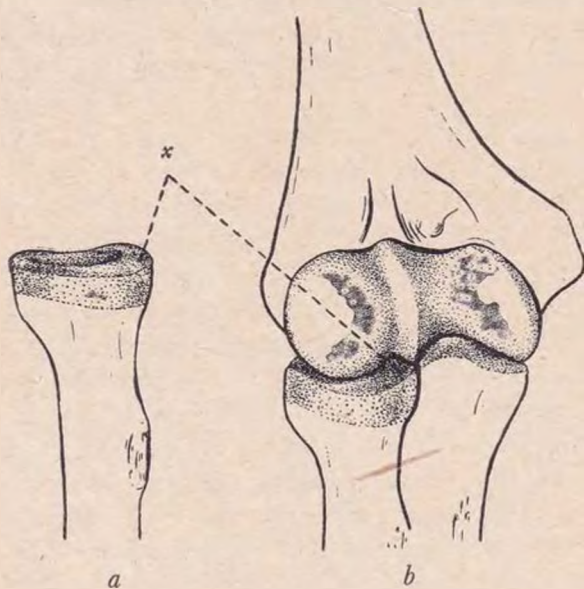
Panewka stawu ramiennie-promieniowego jest utworzona przez dołek głowy kości promieniowej. Jej promień krzywizny odpowiada promieniowi główki kości ramiennej. Stosunkowo ostry brzeg dolka po stronie łokciowej jest skośnie ścięty. Tutaj ma on półksiężycowatą, skośną powierzchnię (*lunula obliqua*), która styka się z odpowiadającym jej skośnym brzegiem promieniowym bloczka (ryc. 299). 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 wpukleniem się w obręb stawu. W położeniu wyprostowanym torebka uwypukla się z tyłu po obu stronach wyrostka łokciowego. Głowa przysiódkowa mięśnia

trójąłowego 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 dołu wyrostka 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 wierzchołka wyrostka 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.

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: wyrostka dziobiastego, 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



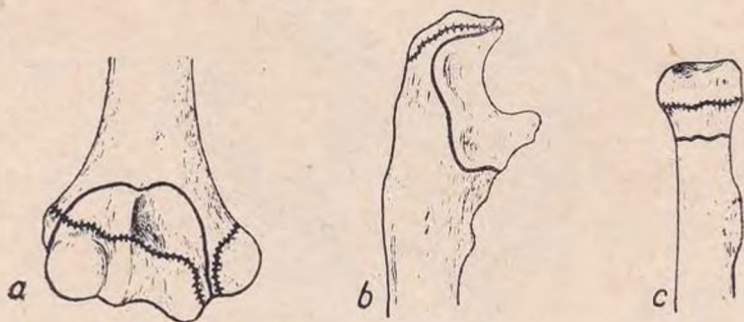
Ryc. 299. *Lunula obliqua capitis radii* (x); a — koniec bliższy kości promieniowej widziany od przodu; b — staw łokciowy prawy widziany od przodu po usunięciu torebki stawowej.

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. 304). Między błoną maziową a włóknistą torebki znajdują się często skupienia tkanki tłuszczowej, największe z nich — w otoczeniu wyrostka łokciowego. W ruchu zgięcia mięsień trójąłowy wypycha je do dołu wyrostka łokciowego. Drugie i trzecie skupienie znajdują się przed dołami przednimi, promieniowym i wyrostka dziobiastego; w ruchu prostowania mięsień ramienny wciska

je do odpowiednich dołów. Te skupienia tłuszczowe wypełniają więc wolne przestrzenie, które powstają w ruchach zgięcia i prostowania (ryc. 302).

Liczne kaletki maziowe, które znajdują się w otoczeniu stawu, zazwyczaj nie łączą się z jamą stawową.

Więzadła. Błona włóknista torebki stawowej jest utworzona po stronie przedniej 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 ściana przednia i tylna stanowią słabe miejsca torebki, podczas kiedy ściany boczne są bardzo silnie wzmocnione przez więzadła biegnące po obu stronach bocznych torebki. Stanowią one silną ochronę przed zwichnięciami.

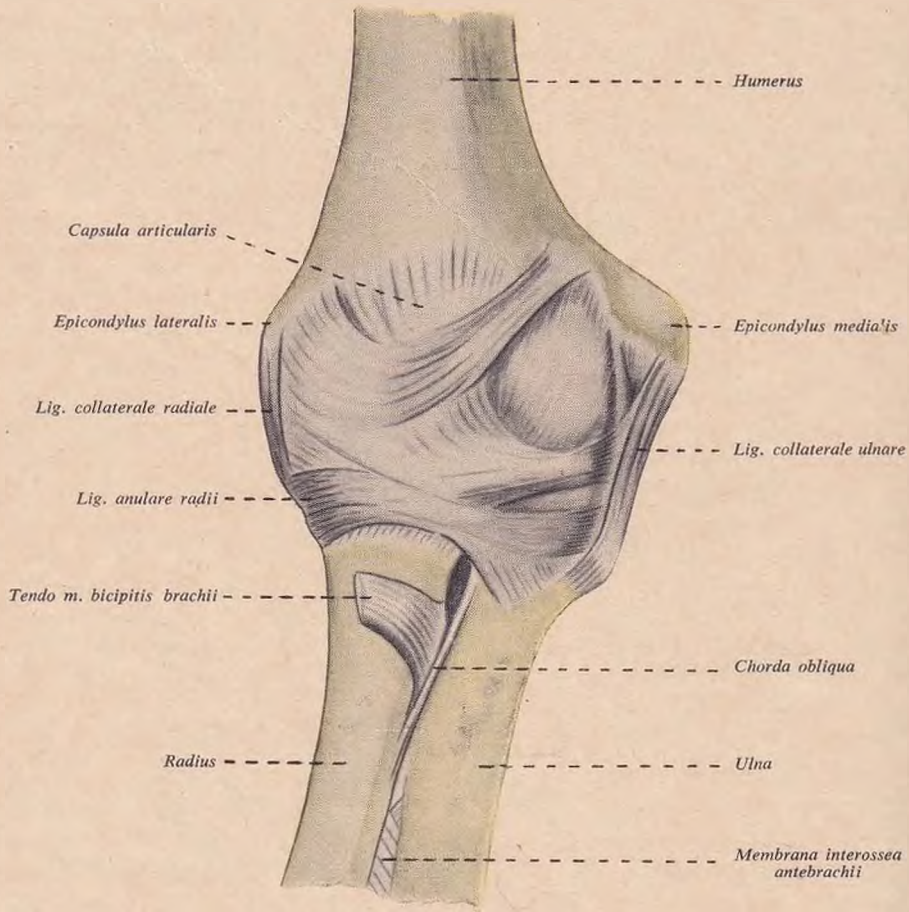


Ryc. 300. Przebieg linii nasadowej (- - - -) i linii przyczepu torebki stawowej (———); a — koniec dalszy kości ramiennej widziany od przodu; b — koniec bliższy kości łokciowej od strony promieniowej; c — koniec bliższy kości promieniowej od przodu.

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 części przedniej znajduje się powierzchniowy 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 kości 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 obrączkowego kości promieniowej (patrz dalej). Wię-

zadło 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 obrączkowe.

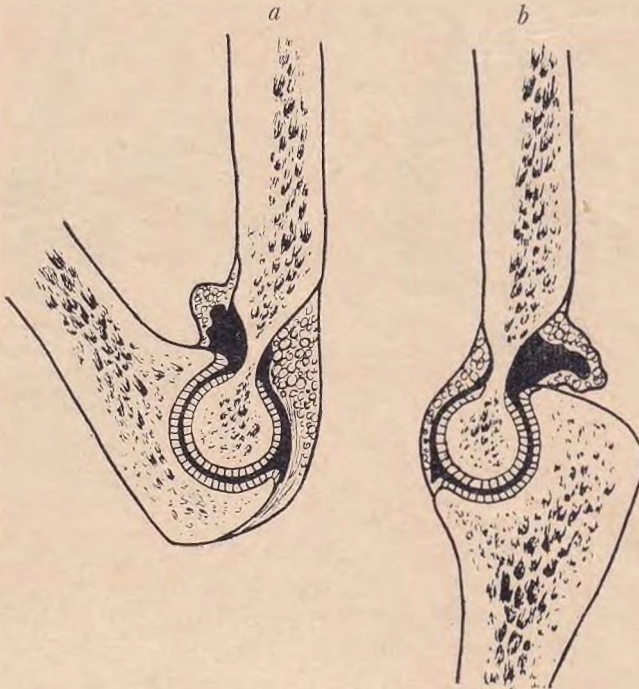


Ryc. 301. Staw łokciowy prawy widziany od przodu.

Tętnice zaopatrujące staw łokciowy pochodzą z siatki stawowej, która go oplata. Jest ona utworzona z gałązek tętnicy głębokiej ramienia, górnej i dolnej pobocznej łokciowej (od tętnicy ramiennej) oraz tętnic wstecznych odchodzących od tętnicy łokciowej i promieniowej.

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. Oś stawu łokciowego (ramiennie-łokciowego i ramiennie-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 obręczkowe bowiem (patrz dalej) przywiązuje do kości łokciowej kość promieniową, która zmuszona jest wykonywać jej ruchy. Oś stawu łokciowego nie jest osią stałą. W rzeczywistości odbywają się ruchy w stosunku do wielu osi chwilowych, które wahają się dookoła 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



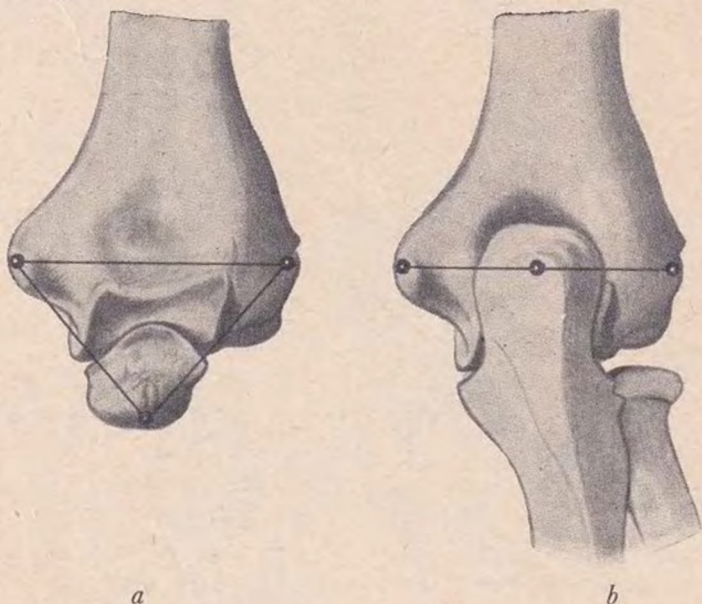
Ryc. 302. Staw łokciowy w przekroju strzałkowym: *a* — położenie zgięte; *b* — położenie wyprostowane;  — skupienie tłuszczu. Schemat.

nieznaczące, że praktycznie nie odgrywają roli; powodowane są one układem mięśni, żaden z nich bowiem, z wyjątkiem m. ramiennego, nie jest ściśle i wyłącznie mięśniem zginającym. Z tego powodu staw łokciowy (ramiennie-łokciowy) należy uważać za *s t a w z a w i a s o w y* 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 osobników fizycznie mocnych wyrostki te są silnie rozwinięte i mogą powodować ograniczenie zakresu ruchów. W położeniu maksymalnego zgięcia ramię i przedramię tworzą kąt około 40° ; w tym zgięciu łokciowym powstaje fałd skórny, który biegnie około 1,5–2 cm powyżej szczeliny stawowej. Zahamowanie ruchu pro-

stowania 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 leżącą między ramieniem i przedramieniem mięśniówkę zginaczy, ostatecznie przez zetknięcie się wyrostka dziobiastego z dołem tego wyrostka.

Staw ramiennie-promieniowy ze względu na budowę powierzchni stawowych jest stawem kulistym, ma jednak tylko dwa rodzaje ruchów: zginanie i prostowanie oraz ruchy obrotowe. Pierwsze wykonuje wspólnie z ruchami w stawie ramiennie-



Ryc. 303. Położenie wyrostka łokciowego w stosunku do obu nadkłykci. Widok od tyłu; *a* — przedramię zgięte o 90° ; *b* — przedramię wyprostowane.

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 z sobą 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 wybitną ruchomością najtrudniej może być zastąpiony przez inne. Uszkodzenia stawu łokciowego dają się najlepiej stwierdzić w widoku od

tyłu. Najbardziej występujące punkty kostne, wyrostek łokciowy i oba nadkłykie, w położeniu wyprostowanym znajdują się na jednej linii, w położeniu zgiętym zaś tworzą trójkąt równoramienny. Odchylenia wskazują na chorobowe przesunięcia końców kości (ryc. 303).

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-skrótny; są one wybitnie wspomagane przez mięsień ramiennie-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 trójąłowego, które działają wyłącznie na staw łokciowy; również głowa długa ma wybitne 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.

POŁĄCZENIA KOŚCI PRZEDRAMIENIA

Kość łokciowa i promieniowa łączą się z sobą 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.

STAW PROMIENIOWO-ŁOKCIOWY BLIŻSZY

Powierzchnie stawowe. Staw promieniowo-łokciowy bliższy (*articulatio radio-ulnaris proximalis*) jest stawem obrotowym. Główka stawowa jest utworzona przez obwód stawowy głowy kości promieniowej, panewka zaś przez wcięcie promieniowe kości łokciowej i więzadło obrączkowe. Obwód stawowy głowy kości promieniowej w części skierowanej do kości łokciowej jest nieco wyższy od pozostałej przeznaczonej dla więzadła obrączkowego, 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 $\frac{1}{4}$ obwodu głowy kości promieniowej.

Więzadło obrączkowe (*ligamentum anulare radii*). Panewka kostna jest uzupełniona przez więzadło obrączkowe. 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 obrączkowe jest bardzo mocne, kształtem dostosowane do stożkowatego obwodu głowy, zatem ku dołowi

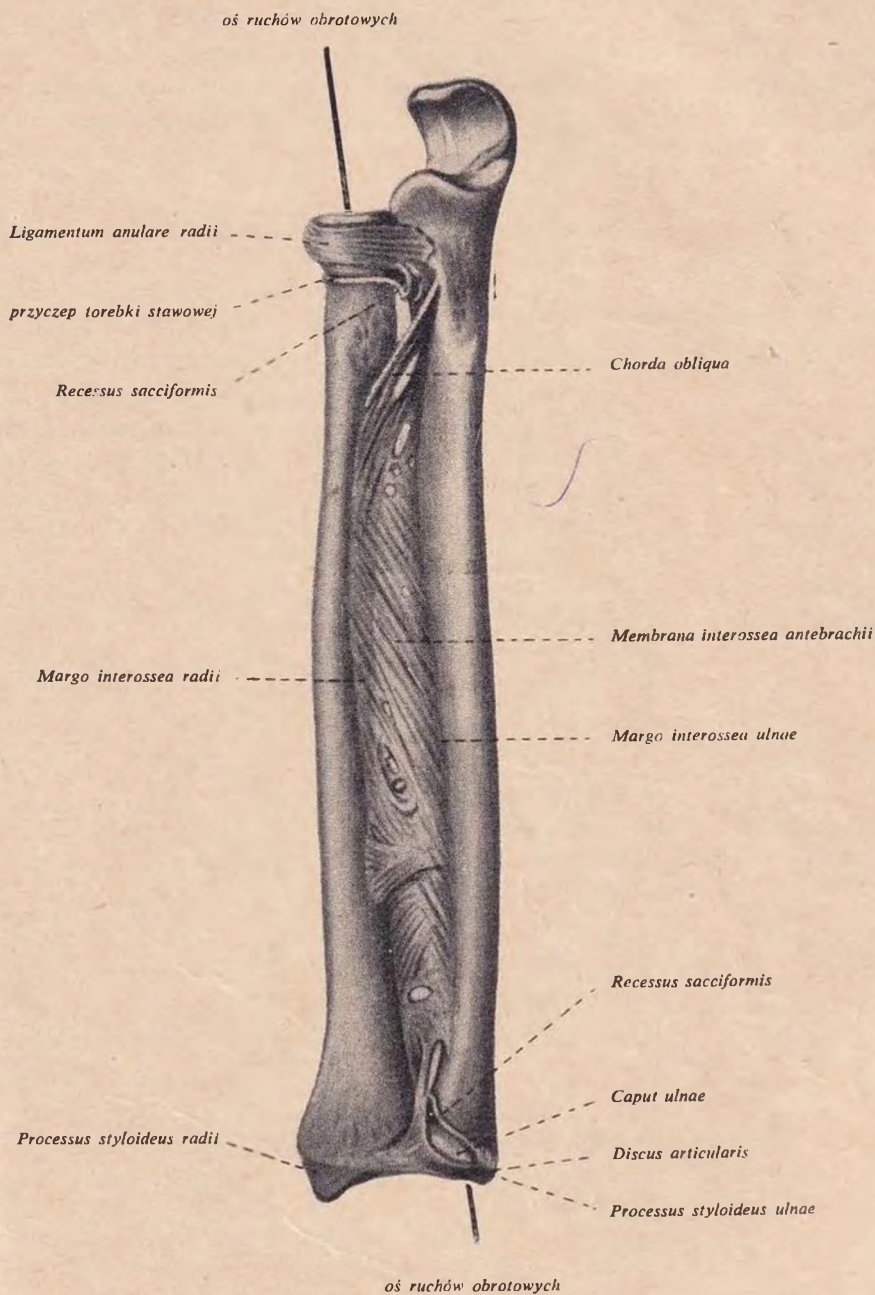
lejkowato zwężone. Z tego powodu głowa kości u dorosłego jedynie z trudem daje się wyciągnąć z więzadła. U dziecka jest ono jeszcze znacznie słabsze, stąd duża możliwość zwichnięcia główki stawowej przez pociągnięcie dziecka za rękę.

STAW PROMIENIOWO-ŁOKCIOWY DALSZY

Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawu promieniowo-łokciowego dalszego (*articulatio radio-ulnaris distalis*) są analogiczne do powierzchni stawu bliższego, tylko kość promieniowa i łokciowa zamieniły się rolami: podczas kiedy 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 połowy głowy. Z przodu wysokość obwodu wynosi około 1 cm, ku obu bokom stopniowo opada, w całości jest więc kształtu sierpowatego. Panewkę stawową tworzy wcięcie łokciowe kości promieniowej, które obejmuje $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{4}$ obwodu główki.

Chrzątka śródstawowa (*discus articularis*). Do stawu promieniowo-łokciowego dalszego należy chrząstka śródstawowa, czyli chrząstka trójkątna, która przylega do dolnej, nierównej powierzchni głowy kości łokciowej pokrytej chrząstką włóknistą. Chrzątka ta kształtu trójkątnego jest zbudowana przeważnie z włókien łącznotkankowych. Przyczepia się ona z jednej strony do wyrostka rylcowatego kości łokciowej, z drugiej — do krawędzi między wcięciem łokciowym a powierzchnią nadgarstkową kości promieniowej. Jest ona dwuwklęsła; na obwodzie ma grubość około 5 mm; powierzchnia górna chrząstki jest zwrócona do głowy kości łokciowej, dolna zaś — ku kościom nadgarstka; w ten sposób chrząstka ta oddziela jamę stawu promieniowo-łokciowego dalszego od jamy stawu promieniowo-nadgarstkowego. W środku przyczepu chrząstki do kości promieniowej często znajduje się mała szczelina, wtedy oba wymienione stawy łączą się z sobą. U ludzi starych ma ona czasem pośrodku otwór kształtu jajowatego. Znaczenie morfologiczne chrząstki trójkątnej nie jest wyjaśnione. Nie wiadomo, czy występowanie jej pozostaje w związku z występowaniem tzw. kości pośredniej przedramienia (*os intermedium antebrachii* *), która zjawia się u zarodków ludzkich pod chrząstką trójkątną w postaci grudki chrząstkowej 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 chrząstki śródstawowej. Tylko w przestrzeni międzykostnej powyżej brzegów chrząstki znaj-

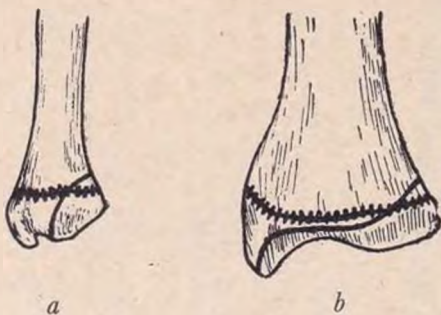


Ryc. 304. Połączenia kości przedramienia z sobą widziane od przodu (częściowo wg Lanza i Wachsmutha).

duje się wypustka torebki wysokości około 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 obu kośćmi przedramienia, druga — między kością łokciową a chrząstką trójkątną (ryc. 307).

WIĘZOZROSTY PROMIENIOWO-ŁOKCIOWE

Przestrzeń między obu kośćmi przedramienia jest wypełniona prawie całkowicie błoną międzykostną przedramienia (*membrana interossea antebrachii*). Ta mocna blaszka włóknista jest rozpięta między brzegiem międzykostnym



Ryc. 305. 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.

kości łokciowej i promieniowej. 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, wysła włókna we wszystkich kierunkach i może nawet układać się w kilka warstw. 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, okrągłym pasmem włóknistym, tzw. struną 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 kości przedramienia i ruchy odbywają się dokoła osi biegnącej przez środek głowy kości promieniowej, skośnie przez

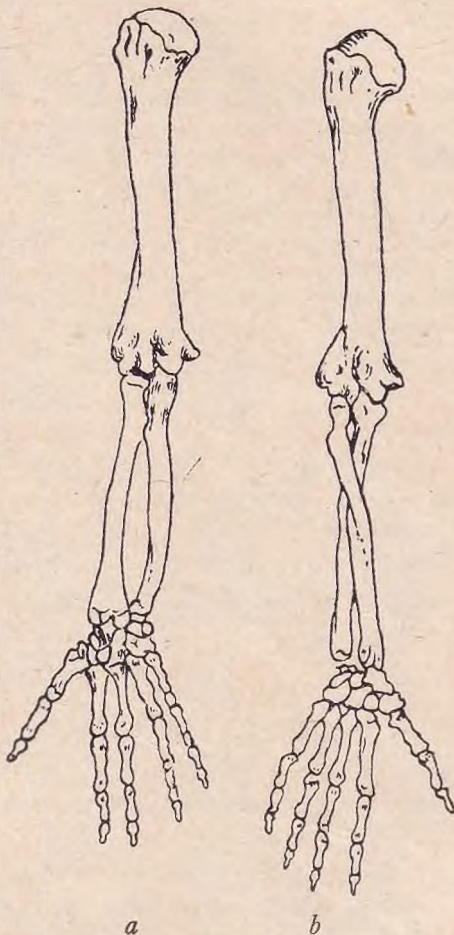
przestrzeń międzykostną równoległą lub prawie równoległą (pod kątem 20°) do kierunku włókien części środkowej błony międzykostnej oraz przez głowę kości łokciowej. Gdy ręka jest odwrócona, obie kości przedramienia leżą równoległe zwrócone do siebie brzegami międzykostnymi. Gdy ręka jest nawrócona, kość promieniowa krzyżuje od przodu kość łokciową. W stawie promieniowo-łokciowym bliższymi głowa kości promieniowej w obrębie pierścienia utworzonego przez więzadło obrączkowe 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 barkowym. W zwisającym ramieniu oś ta odpowiada mniej więcej «linii ciężkości» ramienia.

Zakres ruchów obrotowych przedramienia waha się w granicach $120-140^\circ$, przy czym jest on hamowany przede wszystkim przez napięcie (*tonus*) mięśni nawrotnych i odwracaczy. Po wyłączeniu tego napięcia zakres ruchów może wzrosnąć o $40-50^\circ$, maksimum do $185-190^\circ$. 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 dłoń.



Ryc. 306. Kości części wolnej kończyny górnej prawej. Przedramię i ręka: *a* — w położeniu odwróconym; *b* — w położeniu nawróconym.

Ucisk działający na kość promieniową przenosi ona poprzez kość łokciową na kość ramienną. 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; odwracacze przedramienia są silniejsze niż mięśnie nawrotne. Z tego powodu wiele narzędzi, jak śrubokręty, świdry itp., jest przystosowanych do ruchów odwracania dla osobników praworęcznych; również np. klamki do drzwi. Gdy ramię swobodnie zwisa, dłoń ustawia się w położenie pronacji; natomiast w położenie supinacji — tylko pod wpływem działania mięśni. Mocnymi mięśniami nawrotnymi są mięśnie krzyżujące powierzchnię dłoniową 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 jest mięsień dwugłowy ramienia. Wspomagany jest on przez mięśnie: odwracacz przedramienia, odwodziciel i prostownik długi kciuka, prostownik krótki kciuka i prostownik palca wskazującego. Mięsień ramiennie-promieniowy obok swej głównej czynności zginania może również powodować nawracanie lub odwracanie przedramienia w zależności od swego położenia.

STAWY RĘKI

Ręka zawdzięcza swą ruchomość wielu stawom, do których należą: 1) staw promieniowo-nadgarstkowy, 2) staw środkowo-nadgarstkowy, 3) połączenia stawowe szeregu bliższego kości nadgarstka, 4) połączenia stawowe szeregu dalszego kości nadgarstka, 5) stawy między szeregiem dalszym kości nadgarstka i kośćmi śródreżca, 6) stawy między kośćmi śródreżca.

STAW PROMIENIOWO-NADGARSTKOWY

Staw promieniowo-nadgarstkowy (*articulatio radiocarpeae*) albo staw bliższy ręki jest stawem cliptycznym 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 chrząstka śródstawowa.

Powierzchnie stawowe. Panewka stawowa utworzona jest w $\frac{3}{4}$ przez powierzchnię nadgarstkową kości promieniowej i w $\frac{1}{4}$ przez chrząstkę śródstawową. 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 kości promieniowej ma dwa pola: promieniowe, trójkątne, które w normalnym położeniu łączy się z kością łódkowatą, i łokciowe, czworokątne łączące się z kością półksiężycowatą. Oba pola są przedzielone niezbyt silną krawędzią chrząstkową. Chrząstka śródstawowa w położeniu prawidłowym przylega głównie do kości półksiężycowatej. Główka stawowa jest

kształtu jajowatego. Z wyjątkiem kości grochowatej jest ona utworzona przez wszystkie kości szeregu bliższego nadgarstka: łódkowatą, półksiężycowatą 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, chrząstki śródstawowej i kości nadgarstka. Jest ona wybitnie wzmocniona przez więzadła, które przeważnie przerzucają się nie tylko przez staw ręki bliższy, ale również i dalszy. Bardzo często jama stawowa łączy się z jednym lub nawet z kilkoma stawami sąsiednimi; ma to znaczenie w szerzeniu się spraw zapalnych stawów ręki. Szczelina stawowa biegnie poprzecznie mniej więcej wzdłuż linii łączącej końce dalsze kości promieniowej i łokciowej. Linia ta pokrywa się z bruzdą nadgarstkową zgięcia skóry (*restricta* *), która biegnie powyżej bruzdy dolnej ręki (*rascella**, patrz dalej).

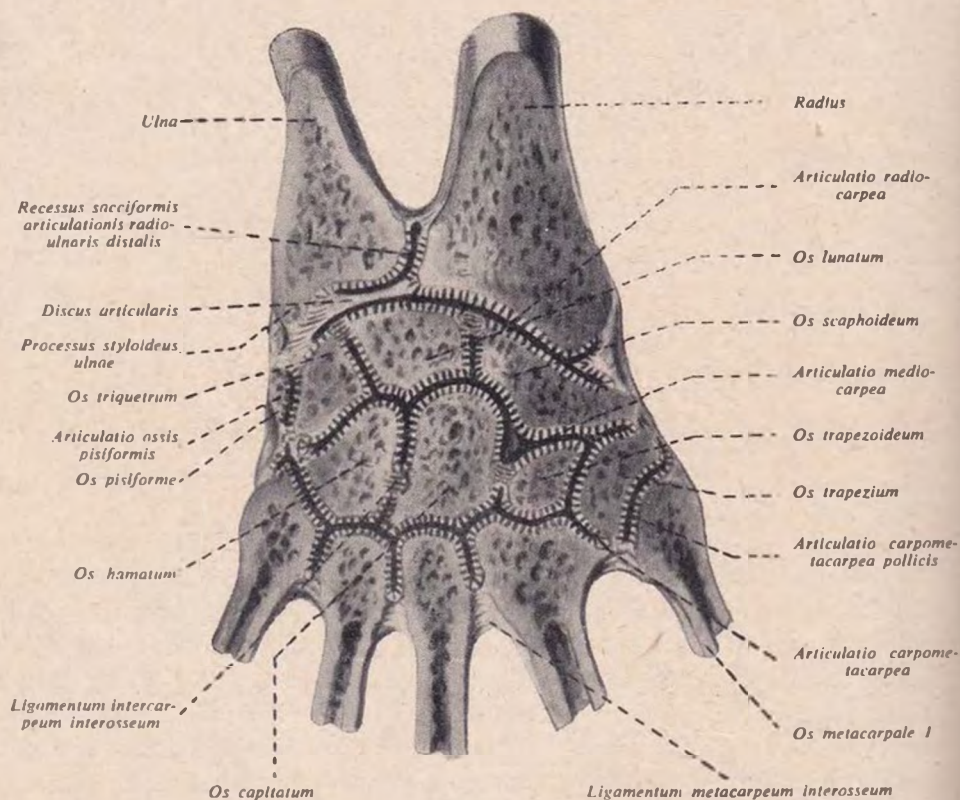
STAW ŚRODKOWO-NADGARSTKOWY

Staw środkowo-nadgarstkowy (*articulatio mediocarpeae*)¹ 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 łódkowatej. Panewka znajduje się po stronie łokciowej; jest ona utworzona z odcinka łokciowego kości łódkowatej oraz z całej powierzchni stawowej kości półksiężycowatej 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 wielokątnej większej i mniejszej. Linia stawu środkowo-nadgarstkowego odpowiada bruzdzie zgięcia skóry, która biegnie na poziomie kości grochowatej i guzka kości łódkowatej (*rascella* *). Stanowi ona dolną granicę przedramienia, gdyż z punktu widzenia anatomii plastycznej szereg bliższy kości nadgarstka zaliczyć jeszcze należy do przedramienia — dalszy już do ręki

¹ Staw międzynadgarstkowy (*articulatio intercarpeae*)

(Lanz). O ile kości szeregu bliższego zachowują pewną ruchomość w stosunku do siebie, o tyle kości szeregu dalszego są ściśle połączone więzadłami między sobą i z kośćmi śródreżca. Śródreżce i szereg dalszy kości nadgarstka, z wyjątkiem pierwszego promienia, tworzą jedną czynnościową całość.



Ryc. 307. Stawy ręki prawej widziane od strony grzbietowej (powierzchnia kości odpilowana).

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 kością wielokątną większą i mniejszą. Staw ten natomiast tylko wyjątkowo łączy się ze stawem promieniowo-nadgarstkowym (ryc. 307).

POŁĄCZENIA STAWOWE KOŚCI SZEREGU BLIŻSZEGO NADGARSTKA

Trzy główne kości szeregu bliższego nadgarstka: kość łódkowata, półksiężycowata i trójkątniasta czynnościowo tworzą jedną całość; są one połączone stawami międzynadgarstkowymi (*articulationes intercarpeae*) i choć złączone więzadłami międzykostnymi zachowują jednak pewną nieznaczną swobodę ruchów. Oba więzadła międzykostne (*ligamenta interossea*) zajmują górne brzegi zwróconych do siebie powierzchni. Szczeliny stawowe łączą się z jamą stawu środkowo-nadgarstkowego. 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 prostopadle do innych stawów nadgarstka i czasem łączy się z jamą stawu promieniowo-nadgarstkowego. Silne pasma więzadłowe (*lig. pisohamatum et pisometacarpum*) łączą kość grochowatą z haczykiem kości haczykowatej lub ze stroną dłoniową podstawy V kości śródręcza. Więzadła te stanowią przedłużenie ścięgna zginacza łokciowego nadgarstka, które przyczepia się do kości grochowatej.

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 środkowo-nadgarstkowego, ku dołowi również z poprzecznie biegnącą szczeliną stawu nadgarstkowo-śródręcznego. Od strony dłoniowej i grzbietowej są one zamknięte przez torebki stawowe. Krótkie i mocne więzadła torebek stawowych oraz więzadła międzykostne tak ściśle łączą z sobą kości szeregu dalszego, że ruchy ich praktycznie nie odgrywają żadnej roli. Równocześnie wzmacniają one poprzeczne wypuklenie nadgarstka.

Więzadła międzykostne (*ligamenta 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 przegrody w szczelinach 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 międzysródreżne (*articulationes intermetacarpeae*) w liczbie trzech powstają przez łączenie się z sobą podstaw II—V kości śródreżca.

Wspólna, poprzecznie położona szczelina stawów nadgarstkowo-śródreżnych łączy się z trzema krótkimi, podłużnymi szczelinami stawów międzysródreżnych; poza tym łączy się ona również z trzema szczelinami stawowymi w obrębie szereg dalszego nadgarstka, tym samym więc pośrednio ze szczeliną stawu środkowo-nadgarstkowego.

Staw nadgarstkowo-śródreżny kciuka (*articulatio carpometacarpea pollicis*). Staw nadgarstkowo-śródreżny kciuka stanowi staw całkowicie odrębny, nie łączący się z innymi. Należy on do stawów siodełkowatych i w tak czystej formie nigdzie indziej w ustroju nie występuje. Miejsce największej ruchomości kciuka przesunięte zostało o jedno ogniwo wstecz; nie leży ono między śródreżcem a palcami, tak jak w innych promieniach, lecz między nadgarstkiem a śródreżcem. Powierzchnie stawowe kości wielokątnej większej i podstawy I kości śródreżca są ukształtowane siodełkowato i dostosowane do siebie: powierzchnia stawowa kości wielokątnej większej jest wypukła w kierunku dłoniowo-grzbietowym i wklęsła w kierunku promieniowo-łokciowym. Na kości śródreżca jest ukształtowana odwrotnie.

Chrząstki stawowe są cienkie, grubość ich waha się od 0,5—1 mm. Torebka stawowa jest obszerna i luźna, ale mocna szczególnie po stronie grzbietowej; przyczepia się ona przeważnie w bliskości brzegów chrząstki stawowej.

WIEZADŁA STAWÓW RĘKI

Wybitnie 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 ręką 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. Węzadła stawów ręki bliższego i dalszego są przeważnie wspólne, częściowo przedłużają się na stawy nadgarstkowo-śródreżne; potraktujemy je jednak dla każdego stawu oddzielnie.

Węzadła stawu promieniowo-nadgarstkowego. Najsilniejsze więzadła biegną od kości promieniowej do nadgarstka. Przenoszą one przede wszystkim z przedramienia na rękę ruchy obrotowe. Poza tym pasma idące od kości promieniowej wybitnie 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 tego ruchy zgięcia grzbietowego w bliższym stawie ręki są silniej hamowane niż zgięcia dłoniowego.

1. Więzadło poboczne promieniowe nadgarstka (*ligamentum col-laterale carpi radiale*), krótkie i mocne, biegnie od wyrostka rylcowatego kości promieniowej do kości łódkowatej; 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 doprowadzić może do oderwania wyrostka rylcowatego kości promieniowej albo łokciowej.

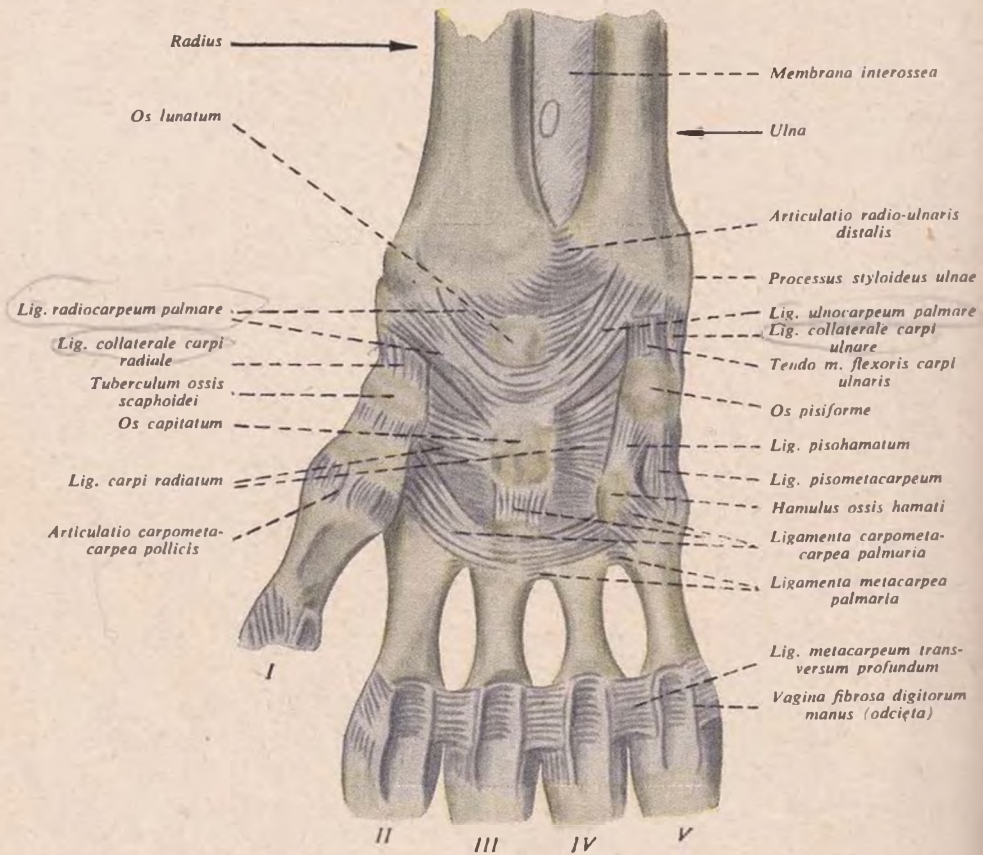
2. Więzadło dłoniowe promieniowo-nadgarstkowe (*ligamentum radiocarpeum palmare*¹⁾), szerokie i bardzo mocne, rozpoczyna się na wyrostku rylcowatym oraz na brzegu dłoniowym powierzchni stawowej nadgarstkowej kości promieniowej i biegnie kilkoma mniej lub bardziej skośnymi pasmami do kości łódkowatej, półksiężycowatej, trójgraniastej i główkowatej. Napina się ono w ruchach zgięcia grzbietowego i odwracania ręki. 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.

3. 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 (*ligamentum ulnocarpeum palmare*²⁾). Układa się ono po stronie dłoniowej dokoła głowy kości główkowatej i półksiężycowatej. Więzadło to hamuje ruchy zgięcia grzbietowego. Więzadło łukowate grzbietowe nadgarstka (*ligamentum arcuatum carpi dorsale*) biegnie wyłącznie między kośćmi nadgarstka od kości łódkowatej do trójgraniastej, przeskakując kość półksiężycowatą 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.

¹ *lig. radiocarpeum volare*

² *lig. ulnocarpeum volare*

Więzadła stawu śródkowo-nadgarstkowego i stawów międzyna-
garstkowych łączą z sobą poszczególne kości nadgarstka. Występują one
 w postaci 4. więzadeł międzyna-
 garstkowych dłoniowych, grzbie-

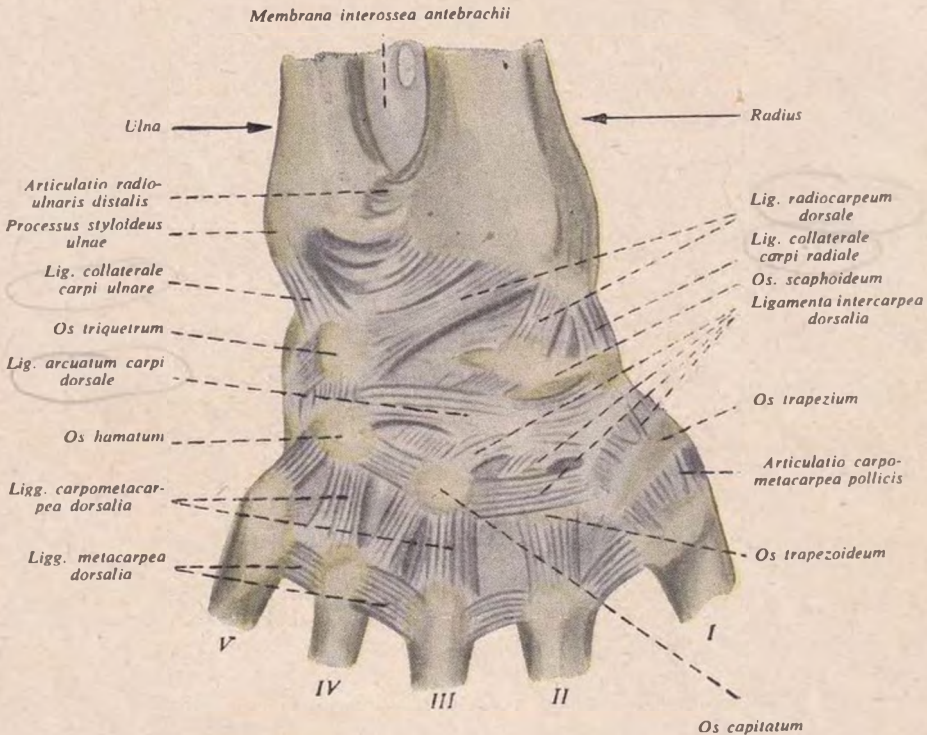


Ryc. 308. Więzadła ręki prawej widziane od strony dłoniowej.

towych i międzykostnych (*ligamenta intercarpea palmaria, dorsalia et interossea*). Więzadła międzyna-
 garstkowe dłoniowe są to krótkie, płaskie, prze-
 ważnie poprzecznie lub słabo skośnie przebiegające pasma; te z nich, które
 biegą promienisto od kości główkowatej do otaczających ją kości, noszą
 nazwę więzadła promienistego nadgarstka (*ligamentum carpi radiatum*).
 Część włókien tego więzadła, która przyczepia się do wyniosłości promienio-
 wej nadgarstka (*eminentia carpi radialis*), zamyka rowek kości wielokątnej
 większej przekształcając go w kanał kostno-włóknisty dla ścięgna zginacza
 promieniowego nadgarstka. Więzadła międzyna-
 garstkowe 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.

Węzadła stawów nadgarstkowo-śródręcznych i międzyśródręcznych. Trzecią grupę więzadeł stanowią krótkie i napięte pasma więzadłowe



Ryc. 309. Węzadła ręki prawej widziane od strony grzbietowej.

stawów płaskich (patrz dalej); przebiegają one skośnie lub podłużnie na stronie dłoniowej i grzbietowej; są to 5. 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. Węzadła te łączą szereg dalszy kości nadgarstka z podstawami kości śródręcza II do 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 haczykowej i główkowej; nie łączy się ono z więzadłem międzypodgarstkowym międzykostnym obu tych kości nadgarstka. Więzadło nadgarstkowo-śródręczne międzykostne bardzo istotnie przyczynia się do wzmocnienia połączenia między śródręczem a szeregiem dalszym kości nadgarstka. W podobny sposób są połączone z sobą i prawie unieruchomione podstawy kości śródręcza; są to 6. 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 i II kością śródręcza. Wzmacniają one torebki stawów międzysródręcznych.

Silnym utrwaleniem sklepienia ręki, które wytwarzają kości nadgarstka, jest 7. część dalsza troczka zginaczy (*retinaculum flexorum*). dawniej zwana więzadłem poprzecznym nadgarstka (*ligamentum carpi transversum**). Więzadło to rozpięte między wyniosłością promieniową nadgarstka a łokciową przemieszczenia bruzdy (*sulcus carpi*) w kanał nadgarstka (*canalis carpi*).

Przedłużenie tego więzadła ku górze, w przejściu na przedramię, 8. część bliższa troczka zginaczy (*retinaculum flexorum*) i jego uzupełnienie po stronie grzbietowej, troczek prostowników (*retinaculum extensorum*; p. t. II), które pierścieniowato obejmują nadgarstek, są zewnętrzną warstwą wzmacniającą.

NACZYNNIA I NERWY STAWÓW RĘKI

Unaczynienie stawów nadgarstka stanowi siatka nadgarstka dłoniowa i grzbietowa, które leżą na torebkach stawowych. Siatka dłoniowa jest przeważnie słabsza; jest ona utworzona przez drobne gałązki nadgarstkowe tętnicy promieniowej i łokciowej, łuku dłoniowego głębokiego oraz tętnicy międzykostnej przedniej. Siatka grzbietowa jest utworzona przez gałązki tętnicy promieniowej, łokciowej, międzykostnej przedniej i tylnej. Główne unaczynienie daje tętnica promieniowa.

Unerwienie stawów ręki pochodzi po stronie dłoniowej z nerwu międzykostnego przedniego (gałęzi nerwu pośrodkowego); po stronie grzbietowej z gałęzi powierzchownej nerwu promieniowego i od gałęzi grzbietowej ręki nerwu łokciowego.

MECHANIKA STAWÓW RĘKI

Ruchy w stawie promieniowo-nadgarstkowym i środkowo-nadgarstkowym. W położeniu normalnym ręki oś palca trzeciego, kości główkowej i przedramienia leżą na jednej prostej. W położeniu tym torebki stawowe na całym swym obwodzie są równomiernie i słabo napięte. W ruchach ręki odróżniamy: 1) ruchy obrotowe, które przedtem opisano; odbywają się one w obu stawach promieniowo-łokciowych

¹ więzadła podstaw kości śródręcza dłoniowe, grzbietowe i międzykostne (*ligamenta basium ossium metacarpalium volaria, dorsalia et interossea*)

(ruchy nawracania i odwracania przedramienia), a potęgują się w stawie barkowym (ruchy nawracania i odwracania ramienia); 2) zgięcie dłoniowe i grzbietowe; 3) odwodzenie łokciowe i promieniowe. Ruchy zgięcia i odwodzenia mogą być wykonywane niezależnie od siebie w każdym położeniu pronacji i supinacji; 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 środkowo-nadgarstkowy. Tylko stopień ich udziału jest różny. W ruchach zgięcia grzbietowego zakres ruchu stawu bliższego jest mniejszy (około 25°) niż dalszego (około 45°). W ruchach zgięcia dłoniowego stosunek jest odwrotny; ruch stawu bliższego wynosi około 50° , dalszego — około 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. Oś obu stawów ręki biegną poprzecznie do długiej osi ręki; oś stawu bliższego — poprzecznie przez kość półksiężycowatą, oś stawu dalszego — przez głowę kości główkowatej. W ruchu zgięcia grzbietowego guzek kości łódkowatej silnie występuje po stronie dłoniowej, w zgięciu dłoniowym w tym miejscu zaznacza się dołek.

Odwodzenie promieniowe i łokciowe. Ruchy odwodzenia ręki są złożone, ponieważ obrót obu szeregów kości nadgarstka nie odbywa się dokoła osi dłoniowo-grzbietowej (strzałkowej), 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 łódkowata przesuwa się w kierunku dłoniowym, kość trójkątna — w kierunku grzbietowym, tak że na grzbiecie ręki jest wyraźnie wyczuwalna. W ruchu tym kość wielokątna większa wybitnie zbliża się do dalszego końca kości promieniowej, kość grochowata oddala od kości łokciowej (ryc. 310).

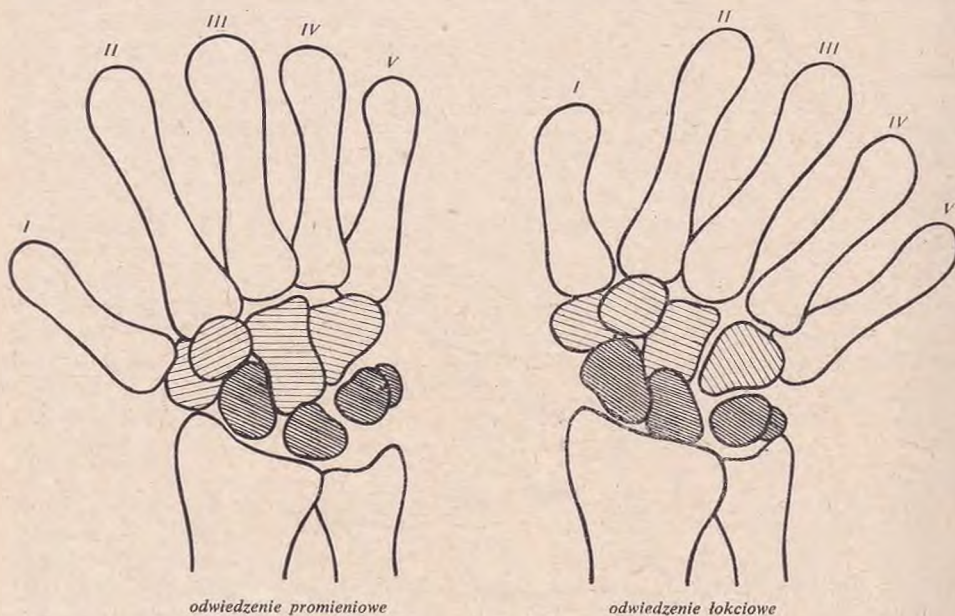
W celu umożliwienia takiego położenia kość łódkowata obraca się dłoniowo w ten sposób, że między kością promieniową a wielokątną większą ustawia się swym krótszym wymiarem poprzecznym. W tym położeniu odwiedzenia promieniowego dołek promieniowy (*fovea radialis*) położony na stronie grzbietowo-promieniowej ręki, poniżej wyrostka rylcowatego kości promieniowej, wybitnie pogłębia się. W ruchu odwodzenia łokciowego przesunięcia te i przekształcenia odbywają się w odwrotnym kierunku. Odległość między kością wielokątną większą a kością promieniową zwiększa się, między kością grochowatą a łokciową — zmniejsza. Dołek promieniowy wypełnia się prawie całkowicie przez przesuwającą się w kierunku grzbietowym kość łódkowatą. 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 działaniem zgięcia dłoniowego oraz nawracanie szeregu bliższego zostaje zniesione i ręka wykonuje tylko czyste odwodzenie promieniowe. Ruchy szeregu dalszego odbywają się więc dokoła osi skośnej, odwrotnie skierowanej 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, więc ruchy

odwodzenia łokciowego są znacznie większe niż odwodzenia promieniowego; z położenia pośredniego ręki pierwsze wynoszą około 45° , drugie $15-20^\circ$.

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, podczas kiedy działanie prostowników ręki wynosi tylko $\frac{2}{3}$ 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



Ryc. 310. Położenie kości nadgarstka w ruchach odwodzenia, wg rentgenogramów (por. tabl. XII i XIII). Kości szeregu bliższego gęsto liniowane).

dłoniowo odwodziciel długi kciuka. Zgięcie grzbietowe ręki najsilniej wykonuje prostownik palców, słabiej pracują wszystkie trzy prostowniki nadgarstka, najsłabiej zaś prostownik palca wskazującego i długi kciuka. Odwodzenie łokciowe jest powodowane 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 palca wskazującego i zginacz promieniowy nadgarstka. Działanie trzech ostatnich mięśni jest nieznaczne.

Ruchy w stawach nadgarstkowo-śródręcznych i międzysródręcznych II—V palca. Stawy nadgarstkowo-śródręczne i międzysródręczne z wyjątkiem stawu nadgarstkowo-śródręcznego kciuka są to stawy płaskie z wybitnie 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 druga śródręcza, podczas kiedy czwarta, a szczególnie piąta nieco luźniej łączą się z nadgarstkiem. Podstawa piątej kości śródręcza jest poza tym słabiej niż inne (z wyjątkiem pierwszej) wkliniowana 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 jest ustawiona w kierunku grzbietowo-dłoniowym; w stosunku do niej odbywają się ruchy odwodzenia i przywodzenia kciuka. 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. W ruchu tym kciuk zakreśla stożek o owalnej podstawie. W stawie nadgarstkowo-śródręcznym biernie można wykonywać również ruchy obrotowe dokoła długiej osi przytrzymując drugą ręką członkę dalszą 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 i te, które kończą się na pierwszym i drugim członku 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.

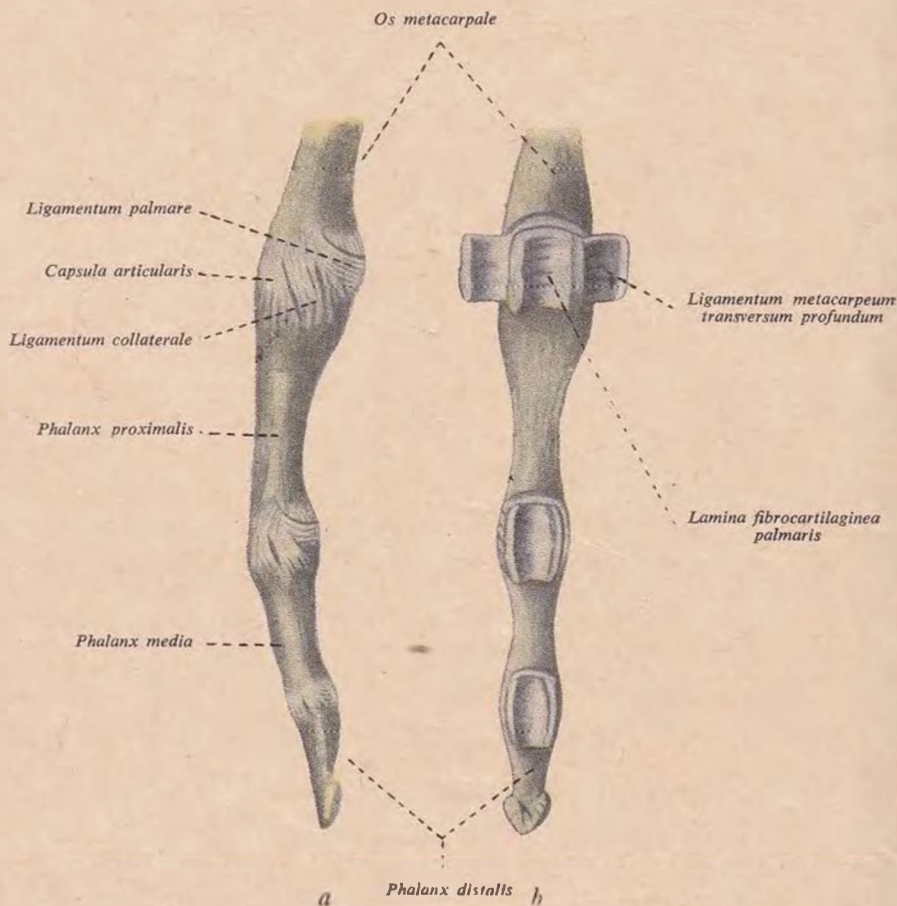
STAWY PALCÓW RĘKI

Stawy palców ręki (*articulationes digitorum manus*) łączą członki palców między sobą i z kośćmi śródręcza. Odróżniamy więc u podstaw palców stawy śródręczno-palcowe, a w długości palca stawy między członkami palców. W czterech palcach trójczłonowych strony łokciowej znajdują się więc po dwa stawy międzyczłonowe, zaś jeden tylko w dwuczłonowym kciuku, który w zamian ma silnie ruchomy staw nadgarstkowo-śródręczny. Ogółem więc wybitna ruchomość palców jest uwarunkowana przez 15 stawów.

STAWY ŚRÓDRĘCZNO-PALCOWE

Stawy śródręczno-palcowe II—V (*articulationes metacarpophalangeae* II—V) albo stawy podstawne czterech palców strony łokciowej czynnościowo odpowiadają stawom kulistym.

Powierzchnie stawowe. Główka stawowa jest utworzona przez głowę kości śródręcza, panewka — przez dołek położony na podstawie bliższego członka palców. Główka stanowi wycinek powierzchni kuli z obu boków spłaszczonej upodobniającej się więc do bloczka. Poszerza się ona znacznie



Ryc. 311. Stawy śródręczno-palcowe i międzyczłonowe: *a* — widziane od strony promieniowej; *b* — od strony dłoniowej.

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 przez czworokątną blaszkę chrząstki włóknistej (*lamina fibrocartilaginea palmaris* *), ściśle złączoną z torebką stawową i zrosniętą z podstawą pierwszego członka palca; 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 wpukła wtedy torebkę do jamy stawowej i slychać trzeszczenie.

Trzeszczki (*ossa sesamoidea*). W ścianę dłoniową torebek stawowych mogą być włączone trzeszczki (patrz dalej) na wszystkich palcach obu stronnie. W stawie śródręczno-palcowym kciuka i piątego palca występują one prawie regularnie (80—100%), na pozostałych palcach — znacznie rzadziej (na drugim palcu jednostronnie) mniej więcej w 50%, na innych — w 2,5—0,1%.

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; 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 członków palców. 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 rozluźniają się one. Po stronie promieniowej i łokciowej na głowie kości śródręcza dłoniowo od więzadła pobocznego rozpoczynają się obustronnie więzadła dłoniowe (*ligamenta palmaria*)¹; biegną one łukowato na powierzchnię dłoniową torebki stawowej i przyczepiają się do brzegu włóknistej blaszki chrząstkowej; wzmacniają one powierzchnię dłoniową torebki stawowej. Cztery blaszki włóknisto-chrząstkowe dłoniowe są połączone z sobą przez trzy płaskie i silne pasma włókniste, które tworzą więzadła poprzeczne głębokie śródręcza (*ligamenta metacarpea transversa profunda*)². 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 z sobą cztery głowy kości śródręcza strony łokciowej i pozwalają palcom na nieznaczny tylko stopień przeciwstawiania się.

¹ więzadła dodatkowe dłoniowe (*ligamenta accessoria volaria*)

² więzadła główek kości śródręcza poprzeczne (*ligamenta capitulorum ossium metacarpalium transversa*)

Mechanika. Stawy śródręczno-palcowe są to ograniczone stawy kuliste, w których czynnie 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 około 110° . Wiele osób może czynnie bardzo znacznie przeginać palce w kierunku grzbietowym; biernie przeginięcie to osiąga nieraz tak duży stopień, że palec ustawia się prostopadłe do śródręcza lub nawet jeszcze silniej załamuje się grzbietowo, szczególnie u osobników młodych wskutek odpowiednich ćwiczeń. U dzieci japońskich częste są przypadki grzbietowego przeginięcia 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 około 20° . Pozostałe palce mogą być do niego zbliżone lub oddalone. Palec wskazujący ma największą ruchomość (60°), nieco mniejszą — palec piąty (50°), najmniejszą palec trzeci i czwarty (40°).

Ruchy obwodzenia powstają z kombinacji zgięcia dłoniowego i grzbietowego oraz ruchów odwodzenia.

Czynne ruchy obrotowe nie są możliwe, możemy natomiast w stawie śródręczno-palcowym wykonywać je biernie, przytrzymując drugą ręką dalszy członek palca.

Działanie mięśni. Stawy śródręczno-palcowe są poruszane przeważnie tylko biernie, ponieważ prawie wszystkie mięśnie kończą się dopiero na środkowych lub dalszych członkach. Jednak mięśnie przebiegające wzdłuż stawów śródręczno-palcowych łączą się z nimi czy przez pochewki ścięgien, czy przez rozciągna grzbietowe. Do grupy zginaczy należą: oba długie zginacze palców, mięśnie międzykostne i glistowate; do grupy prostowników: prostownik palców, prostownik palca wskazującego i małego. Odwodzenie wykonują mięśnie międzykostne grzbietowe, odwodzień palca małego i prostownik palców; przywodzenie palców — mięśnie międzykostne dłoniowe, oba długie zginacze palców oraz prostowniki wskazującego i małego palca.

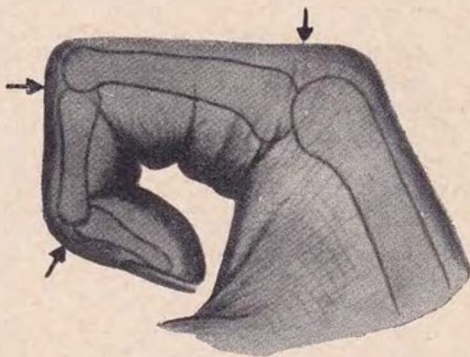
Staw śródręczno-palcowy kciuka (*articulatio metacarpophalangea pollicis*). Staw śródręczno-palcowy albo podstawny kciuka w przeciwieństwie do pozostałych palców jest czystym stawem zawiasowym. Staw ten ze swą silnie spłaszczoną główką jest podobny pod względem budowy do stawów członków palców.

Torebka stawowa po stronie grzbietowej jest odporniejsza niż po stronie dłoniowej; po obu bokach jest ona wzmocniona przez szerokie więzadła poboczne. W część dłoniową torebki stawowej są włączone zwykle dwie trzeczki 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 dookoła osi grzbietowo-dłoniowej, jak również ruchy obrotowe nie występują; zachowane są tylko ruchy zawiasowe dookoła osi poprzecznej, przy tym są one tutaj mniejsze niż na pozostałych palcach ($50-70^\circ$).

STAWY MIĘDZYCZŁONOWE PALCÓW RĘKI

Stawy między członkami palców ręki, czyli stawy międzyczłonowe palców ręki (*articulationes interphalangeae manus*) powstają przez połączenie podstawy każdego członka środkowego palców z głową każdego członka bliższego, jak również podstawy każdego członka dalszego z głową każdego członka środkowego. Palec pierwszy ma więc jeden staw tego rodzaju, palec drugi do piątego dwa stawy (bliższy i dalszy). Torebki stawowe po stronie grzbietowej są cienkie i luźne, i łączą z sobą brzegi powierzchni stawowych pokrytych chrząstką; są one wzmocnione przez silne więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*), które przebiegają po stronie łokciowej i promieniowej, podobnie jak na stawach śródręczno-palcowych; w każdym położeniu stawu zabezpieczają one ruchy członków palców. Po stronie dłoniowej, tak jak w stawach śródręczno-palcowych, znajdują się małe blaszki włóknisto-chrząstkowe 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.



Ryc. 312. Palec wskazujący w położeniu zgiętym. Strzałki wskazują na umiejscowienie szczelin stawowych. Wzorowane na Lanzu.

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 przeginalnia do tyłu członków palców poza płaszczyznę grzbietu ręki, szczególnie w stawie dalszym. Zakres ruchów w stawie bliższym wynosi około 120° , w dalszym — około 70° . Wyłączne zginanie w stawie dalszym wymaga szczególnego wyćwiczenia zginacza głębokiego palców.

Szczelina stawów śródręczno-palcowych i międzyczłonowych wszystkich pięciu promieni znajduje się znacznie niżej od uwypuklających się grzbietowo głów kości śródręcza i członków palców (ryc. 312).

Prostowanie środkowego i dalszego członka 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, podczas kiedy kciuk, który nie ma tej przewagi, jest prawie wyprostowany.

Staw międzyczłonowy kciuka (*articulatio interphalangea pollicis*) nie różni się od stawów pozostałych palców; jest to również staw czysto zawiasowy, w którym są możliwe ruchy zginania i prostowania. Zakres ruchów wynosi około 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-palcowym, jak i międzyczłonowym 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-palcowy prostuje prostownik krótki kciuka, staw międzyczłonowy — prostownik długi kciuka.

KOŚCI, STAWY I WIĘZADŁA KOŃCZYNY DOLNEJ

Kończyna 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, podczas kiedy kończyna dolna, jako narząd podpory, w swych zasadniczych częściach ma charakter budowy statycznej.

ROZWÓJ KOŚĆCA KOŃCZYNY DOLNEJ

Wszystkie części kośćca kończyny dolnej kostnieją na podłożu chrząstkowym, przy czym kostnienie trzonów kości długich rozpoczyna się ochrzestnie, innych składników — śródchrząstkowo. Przekształcenie szkieletu chrzęstnego w szkielet kostny, tak samo jak na kończynie górnej, odbywa się w zasadzie w trzech różnych po sobie następujących okresach: kostnienia trzonów, kostnienia nasad i kostnienia wyrostków. Kostnienie rozpoczyna się najwcześniej w częściach szkieletu najbardziej czynnych i odwrotnie, mniejsze użytkowanie opóźnia kostnienie.

W pierwszym okresie kostnieją trzony kości długich i trzony trzech odcinków kości miednicznej. Zjawisko to rozpoczyna się począwszy od 42 dnia życia płodowego w trzonie kości udowej, a najpóźniej w 5 miesiącu życia płodowego w trzonie kości łonowej. 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 kostnienia wyrostków występuje w drugim dziesiętku lat.

Typową cechą donoszonego noworodka jest skostnienie trzonów kości długich. Z kości krótkich punkty kostnienia mają: kość skokowa, piętowa i często kość szczienna. Punkty kostne w nasadach występują u noworodka tylko w dalszym końcu kości udowej, a nieraz również w końcu bliższym piszczeli.

OBRĘCZ BIODROWA

Obręcz biodrowa albo obręcz kończyny dolnej (*cingulum membri inferioris*) składa się z parzystej kości miednicznej (*os coxae*). Podczas kiedy obręcz barkowa jest zbudowana z dwóch części, które przylegają

bocznie do kośćca tułowia i tylko z przodu łączą się obustronnie z rękojeścią mostka, obie kości miedniczne obejmują szkielet osiowy i wraz z kością krzyżową tworzą silny pierścień kostny zwany miednicą (*pelvis*).

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 dorosłego 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 z sobą mniej więcej w środku kości miednicznej. Na stronie zewnętrznej leży tu duży, głęboki dół, panewka (*acetabulum* = miseczka do octu, *acetum* = ocet) objęta wysokim wałem kostnym, który u dołu jest przerwany szerokim wcięciem (*incisura acetabuli*). 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 zasłanionym (*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 po stronie wewnętrznej kresą łukowatą (*linea arcuata*).

Trzon kości biodrowej (*corpus ossis ilii*¹) stanowi mniejszą, zgrubiałą, dolną część kości; wytwarza on górny odcinek panewki (około $\frac{2}{5}$). 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 wielką. 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

¹ *corpus ossis ilium*

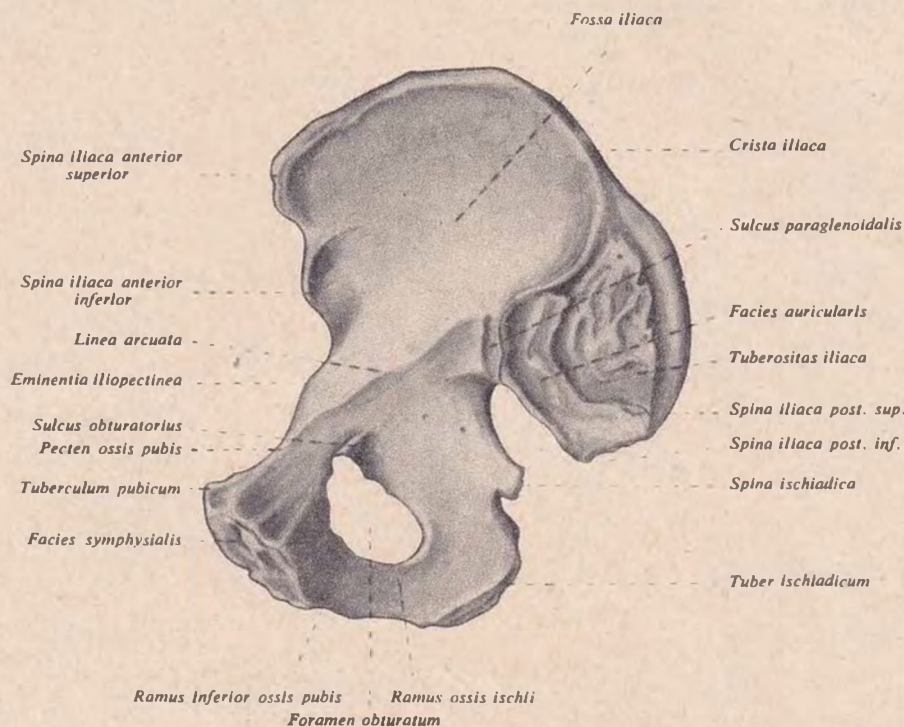
służy za miejsce przyczepu trzech mięśni pośladkowych i trzy niezbyt silnie zaznaczone, chropowate kresy pośladkowe (*lineae gluteae*; *glutos* = pośladek) odgraniczają ich pola przyczepu. Kresa pośladkowa tylna (*linea glutea posterior*), najkrótsza ze wszystkich, biegnąca prawie pionowo, odgranicza małą, tylną, chropowatą powierzchnię talerza, która stanowi część pola przyczepu m. 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 kości biodrowej leży przyczep m. pośladkowego średniego. Kresa pośladkowa dolna (*linea glutea inferior*), najslabiej ze wszystkich zaznaczona, biegnie łukowato powyżej panewki od przedniego do tylnego brzegu kości, w miejscu gdzie kość jest najwęższa. Między nią a kresą przednią znajduje się przyczep m. 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 odróżnić możemy dwa odcinki: odcinek przednio-dolny, uchowato wygięty, pokryty chrząstką przeważnie włóknistą — powierzchnia uchowata (*facies auricularis*), który łączy się stawowo z powierzchnią uchowatą kości krzyżowej i odcinek tylny-górny, silnie chropowaty — guzowatość biodrowa (*tuberositas iliaca*), który służy przeważnie do przyczepu więzadeł krzyżowo-biodrowych międzykostnych oraz m. najdłuższego lędźwi, biodrowo-żebrowego lędźwi oraz m. wielodzielnego. Powierzchnia uchowata jest często otoczona od przodu i od dołu rowkiem (*sulcus paraglenoidalis*), do którego przyczepiają się głębokie włókna więzadła krzyżowo-biodrowego przedniego.

Grzebień kości biodrowej (*crista iliaca*) stanowi górny, zgrubiały brzeg talerza. Jest on wypukły ku górze i wygięty w kształcie litery S; rozpoczyna się wystającym ku przodowi, tępyim kolcem biodrowym przednim górnym (*spina iliaca anterior superior*), a kończy się również tępyim 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 najslabiej zaznaczoną kresę pośrednią (*linea intermedia*). Do pierwszej przyczepia się m. skośny zewnętrzny brzucha, m. najszerszy grzbietu i powieź szeroka uda; do kresy pośredniej — m. skośny wewnętrzny brzucha, a do wargi wewnętrznej — m. najdłuższy lędźwi, biodrowo-żebrowy lędźwi, m. czworoboczny lędźwi, powieź biodrowa oraz m. poprzeczny brzucha.

KOŚĆ KULSZOWA

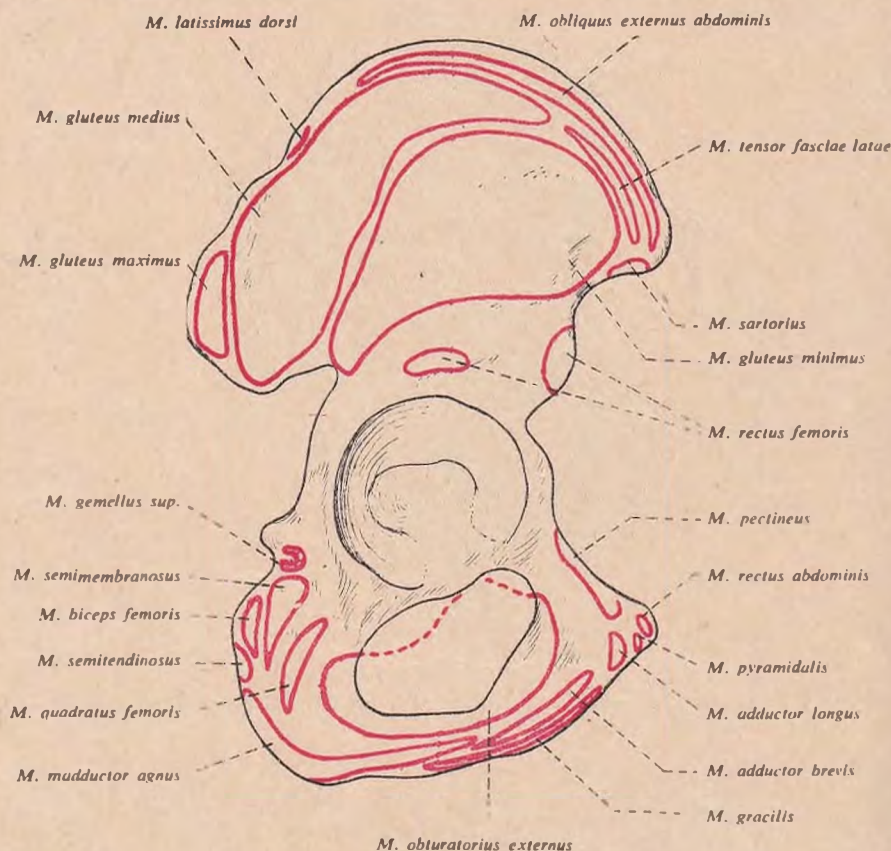
Kość kulszowa (*os ischii*, *ischion* = biodro, pośladek) tworzy tylny i dolny odcinek kości miednicznej. Odróżniamy w niej trzon oraz gałąź.



Ryc. 314. Kość miedniczna prawa widziana od strony przyśrodkowej.

Trzon (*corpus ossis ischii*) tworzy nieco więcej niż dwie piąte panewki. Na swym brzegu przednio-dolnym, pod wcięciem panewki, na górnym brzegu otworu zasłoniętego znajduje się często mały guzek zasłonowy tylny (*tuberculum obturatorium posterius*). Od brzegu tylnego trzonu sterczy ku tyłowi wybitny 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 m. bliźniaczy górny, do powierzchni wewnętrznej — m. guziczny, podczas kiedy 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* *), przez który przechodzą: mięsień

gruszkowaty; tt., żż. i nn. pośladkowe górne i dolne; n. kulszowy, n. skórny tylny uda; t., żż. i n. sromowy (wewnętrzny). Z tworów 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 przez więzadło krzyżowo-kolcowe i krzyżowo-guzowe, które tworzą otwór kulszowy mniejszy (*foramen*



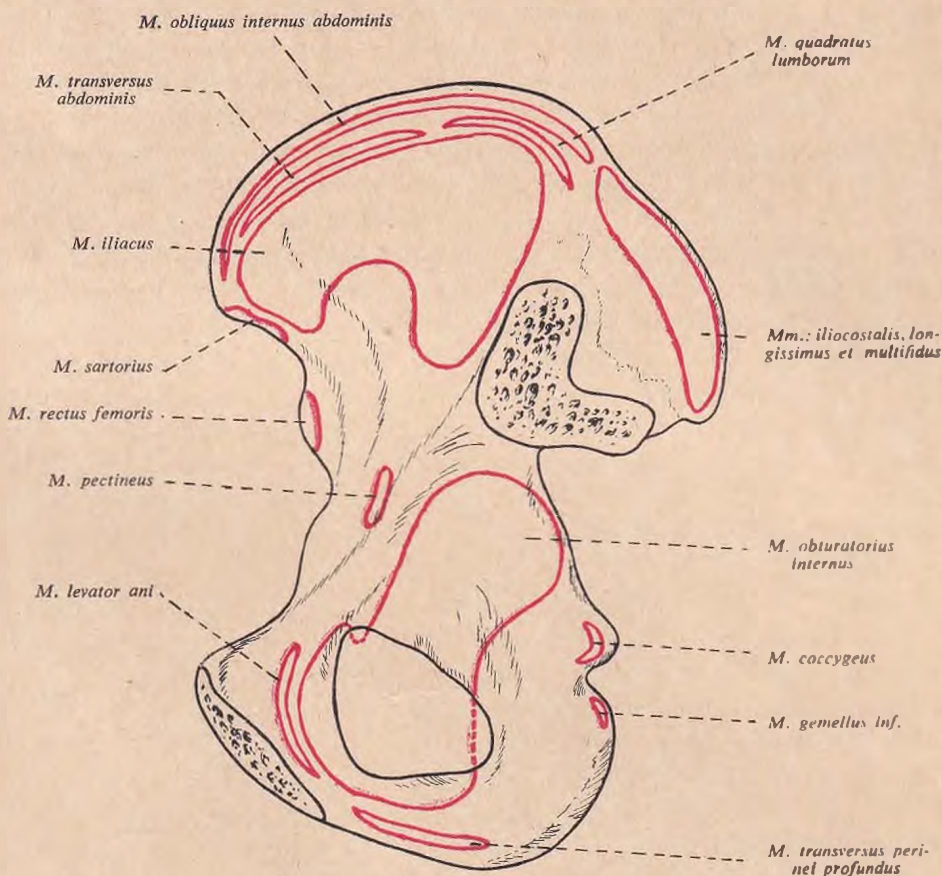
Ryc. 315. Kość miedniczna prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony bocznej.

ischadicum minus); przez otwór ten biegnie ścięgno zasłaniacza wewnętrznego, nerw sromowy i naczynia sromowe wewnętrzne.

Poniżej wcięcia kulszowego mniejszego gruby odcinek trzonu kształtu trójściennej 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 wybitny guz kulszowy (*tuber ischiadicum*) wysłany tkanką tłuszczową podskórną; w pozycji siedzącej miednica opiera się na tych guzach o podłoże. Do guza kulszowego przy-

czepia się więzadło krzyżowo-guzowe i szereg mięśni (mm. półścięgnisty, półbłoniasty, dwugłowy uda, bliźniaczy dolny, czworoboczny uda i przywodzący wielki).

Gałąź (*ramus ossis ischii*) stanowi spłaszczoną, cienką część kości kulszowej, która odchodzi od dolnej części trzonu prawie pod kątem prostym i biegnie przyśrodkowo oraz do przodu łącząc się z gałęzią dolną kości



Ryc. 316. Kość miedniczna prawa z przyczepami mięśni. Widok od strony przyśrodkowej.

łonowej. Powierzchnia zewnętrzna tej gałęzi jest nierówna i służy za pole przyczepu dla części zasłaniacza zewnętrznego i części włókien m. przywodzącego wielkiego; do powierzchni wewnętrznej przyczepia się zasłaniacz wewnętrzny i m. 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 (*corpus ossis pubis*) tworzy mniej więcej $\frac{1}{6}$ część panewki. Przyśrodkowo i nieco do przodu od panewki znajduje się wyniosłość biodrowo-łonowa (*eminentia iliopectinea*) utworzona wspólnie przez kość łonową i biodrową. Na powierzchni wewnętrznej trzonu leży część przyczepu zasłaniacza wewnętrznego.

Gałąź górna (*ramus superior*) 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 wielką od miednicy małej (patrz dalej).

Brzeg przedni powierzchni górnej ciągnie się od wcięcia panewki; jest on słabo zaokrąglony, wklęsły i kończy się w pobliżu płaszczyzny pośrodkowej małym, ale wybitnym guzkiem łonowym (*tuberculum 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.

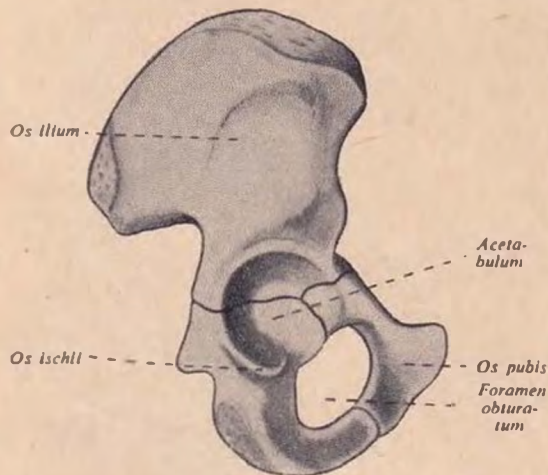
Powierzchnia dolna przechodzi bocznie w rowek zasłonowy (*sulcus obturatorius*), który biegnie skośnie w kierunku bocznym, do tyłu oraz ku górze i kończy się na powierzchni wewnętrznej kości. Ostry brzeg między powierzchnią dolną i tylną skierowany ku dołowi, tzw. grzebień zasłonowy (*crista obturatoria*) 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 szereg mięśni. Na powierzchni dolnej w kącie górno-przyśrodkowym przyczepia się m. przywodzący długi; bardziej bocznie od niego — część zasłaniacza zewnętrznego. Na powierzchni górnej i na grzebieniu kości łonowej przyczepia się m. łonowy, a bardziej przyśrodkowo od niego na tej samej powierzchni — m. prosty brzucha i m. stożkowaty. Na powierzchni tylnej znajduje się pole przyczepu dla części zasłaniacza wewnętrznego i dźwigacza odbytu.

Gałąź dolna (*ramus inferior*) 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

OTWÓR ZASŁONIONY

Otwór zasłoniony (*foramen obturatum*), dużych stosunkowo rozmiarów, kształtu trójkątnego lub owalnego jest ograniczony przez kość kulszową i łonową. Brzegi jego są ostre z wyjątkiem górnobocznego kąta, gdzie przebiega rowek zasłonowy; do brzegów tych przyczepia się cienka, lecz mocna błona zasłonowa (*membrana obturatoria*). Górne pasma tej błony nie dosięgają górnobocznego brzegu otworu, lecz rozpięte są między guzkiem zasłonowym przednim, położonym na grzebieniu zasłonowym kości



Ryc. 318. Kość miedniczna prawa dziecka.

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 wielkiej i małej są najsilniej rozwinięte; nazywano też tę część głównym słupem oporu. Oprócz tego brzegi talerzy biodrowych, tak samo jak brzegi otworów zasłoniomych, są wybitnie 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.

Rozwój kości miednicznej. Obręcz biodrowa jest utworzona z każdej strony przez jednorodną, trójpromieniową płytę chrząstkową, która z przodu chrząstką włóknistą łączy się z płytą drugostronną, a do tyłu obejmuje zawiązek kości krzyżowej. Na tym podłożu chrzątkowym występują trzy główne punkty kostnienia, a mianowicie: dla kości biodrowej — w 8 tygodniu, kości kulszowej — w 4 miesiącu i kości łonowej — w 5 miesiącu życia płodowego. Te trzy punkty rozrastają się wybitnie, wytwarzają panewkę, gdzie aż do okresu pokwitania są oddzielone warstwą chrząstki w kształcie litery Y. W trzech ramionach tej warstwy wytwarzają się, u dziewcząt wcześniej (około 10 roku), u chłopców później (około 12—13 roku), odrębne punkty kostnienia; między kością biodrową a kością łonową powstaje tak zwana kość panewki (*os acetabuli*), w dwóch pozostałych ramionach litery Y powstają tak zwane punkty kostnienia nasad

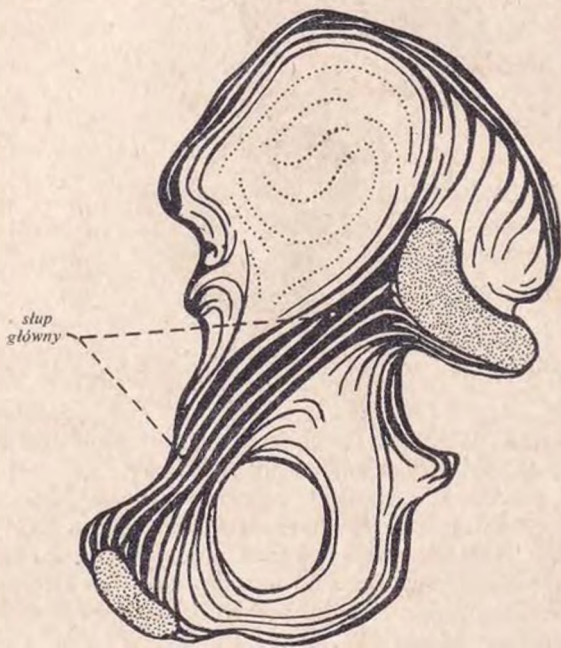
łonowej, a guzkiem zasłonowym tylnym, położonym na brzegu przednio-dolnym trzonu kości kulszowej pod wcięciem panewki. W ten sposób górnoboczny kąt otworu zasłoniętego nie jest zamknięty przez błonę; tworzy on kanał zasłonowy (*canalis obturatorius*) ograniczony przez rowek zasłonowy i opisane pasma włókien błony zasłonowej. Przez kanał ten wychodzą z miednicy nerw i naczynia tej samej nazwy.

Struktura. Kość miedniczna składa się z warstwy istoty gąbczastej zawartej między dwiema warstwami istoty zbitej. Tylko w zagłębionej

nieco bocznie w kształcie kresy, do której przyczepia się odnoga prącia czy łechtaczki i m. kulszowo-jamisty. Do powierzchni zewnętrznej gałęzi w bliskości jej brzegu przyśrodkowego przyczepiają się mm.: smukły, przywodzący krótki i przywodzący wielki, dalej zaś na tej samej powierzchni część zasłaniacza zewnętrznego. Na powierzchni wewnętrznej znajduje się pole przyczepu części zasłaniacza wewnętrznego i m. 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 przerwany szerokim wcięciem panewki (*incisura acetabuli*). Do wolnego brzegu panewki jest przytwierdzony włóknisto-chrzastkowy pierścień, obrąbek panewkowy (*labrum acetabulare*)¹, który w przebiegu nad wcięciem panewki nosi nazwę więzadła poprzecznego panewki (*ligamentum transversum 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 podkowiatą wklęsłą powierzchnią stawową, tak zwaną powierzchnią półksiężycowatą (*facies lunata*). Panewka służy do połączenia stawowego z kością udową.



Ryc. 317. Linie rozszczepienia na kości miednicznej prawej. Widok od strony przyśrodkowej; wg Benninghoffa.

¹ obrąbek stawowy (*labrum glenoidale*)

panewki (*epiphyses acetabuli*). Zlanie się trzech głównych składników i powyższych dodatkowych punktów kostnienia odbywa się wprawdzie (w 4—6 roku) między gałęzią kości kulszowej i gałęzią dolną kości łonowej, a następnie w panewce (w 12—18 roku). Na uwagę zasługuje okoliczność, 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 bardzo męskim ustawieniem talerzy biodrowych, miednica mała 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 kości biodrowej (*epiphysis marginalis*), wreszcie w 18 do 20 roku życia punkty kostnienia w kącie podłonowym (patrz 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 kości biodrowej, bo aż do 21—25 roku życia.

Oba zawiązki kości miednicznej 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.

MIEDNICA

POŁĄCZENIA MIEDNICY

Kości wchodzące w skład miednicy, tj. kość krzyżowa i dwie kości miedniczne łączą się z sobą w jeden mocny i sprężysty pierścień kostny; wytwarzają one z tyłu dwa napięte stawy, z przodu — spojenie łonowe (*symphysis pubica*¹). Dochodzi do tego szereg połączeń więzozrostowych, które służą czy to do wzmocnienia stawów, czy do zamknięcia otworów i wcięć kości miednicznej.

Spojenie łonowe. Powierzchnie spojenia łonowego pokryte cienką warstwą chrząstki szklistej łączą się z sobą płytką chrząstki włóknistej — chrząstką międzylonową (*discus interpubicus*²). Grubość jej na stronie zewnętrznej (około 1,5 cm) jest większa niż na stronie wewnętrznej, ponieważ brzegi kości bardziej się do siebie tutaj zbliżają; tym samym przekrój poprzeczny tej płytki chrząstecznej ma kształt trójkątny. Płytką na swej powierzchni zewnętrznej jest pokryta warstwą krzyżujących się włókien, które zrastają się z włóknami ścięgnistymi przyczepu obu mięśni prostych brzucha, co wybitnie wzmacnia spojenie łonowe. Spojenie łonowe wewnątrz chrząstki międzylonowej zawiera prawie stale małą, szczelinowatą, podłużnie usta-

¹ *symphysis ossium pubis*

² *lamina fibrocartilaginea interpubica*

wioną 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 chrząstkowo-zrostowym a połączeniem stawowym. Kąt zawarty między gałęziami dolnymi kości łonowych (*angulus subpubicus*¹⁾) u mężczyzn jest ostry, a spojenie wysokie; u kobiet spojenie jest niskie i dolny brzeg jego jest łukowato zaokrąglony. Zbieżny przebieg gałęzi kości kulszowych i gałęzi dolnych kości łonowych wytwarza łuk łonowy (*arcus pubis*).

Spojenie łonowe wzmacniają dwa więzadła. Węzadło łonowe górne (*ligamentum pubicum superius*) stanowi górną warstwę spojenia rozpiętą między guzkami łonowymi. Węzadło łonowe łukowate (*ligamentum arcuatum pubis*) jest utworzone przez pasmo włókniste biegnące wzdłuż dolnego brzegu spojenia od gałęzi dolnej jednej kości łonowej do drugiej i zrosnięte z chrząstką spojenia.

Staw krzyżowo-biodrowy. Staw krzyżowo-biodrowy (*articulatio sacro-iliaca*) jest stawem płaskim, utworzonym między stawowymi powierzchniami uchowatymi kości krzyżowej i kości biodrowej. Chrząstka stawowa jest znacznie grubsza na powierzchni uchowatej kości krzyżowej niż na powierzchni biodrowej. Na kości biodrowej występuje przeważnie chrząstka włóknista; na kości krzyżowej tylko warstwa powierzchowna jest zbudowana z chrząstki włóknistej, podczas kiedy warstwy głębokie są utworzone przez chrząstkę szklistą. Jama stawowa jest wąska, szczelinowata. Silnie napięta i krótka torebka stawowa przyczepia się do brzegów powierzchni stawowych; jest ona wzmocniona przez silne więzadła krzyżowo-biodrowe przednie, tylne i międzykostne (patrz dalej). Dzięki nim ruchomość stawu jest bardzo ograniczona i z tego powodu w wieku starym może nastąpić zrost kości w stawie (zesztywnienie stawu, *ankylosis*). Pomimo tej nieznacznej ruchomości spojenie i oba stawy krzyżowo-biodrowe stanowią wybitną ochronę pierścienia miednicy; osłabiają one każdy wstrząs w czasie chodzenia, biegu czy skoków.

Więzozrosty miednicy

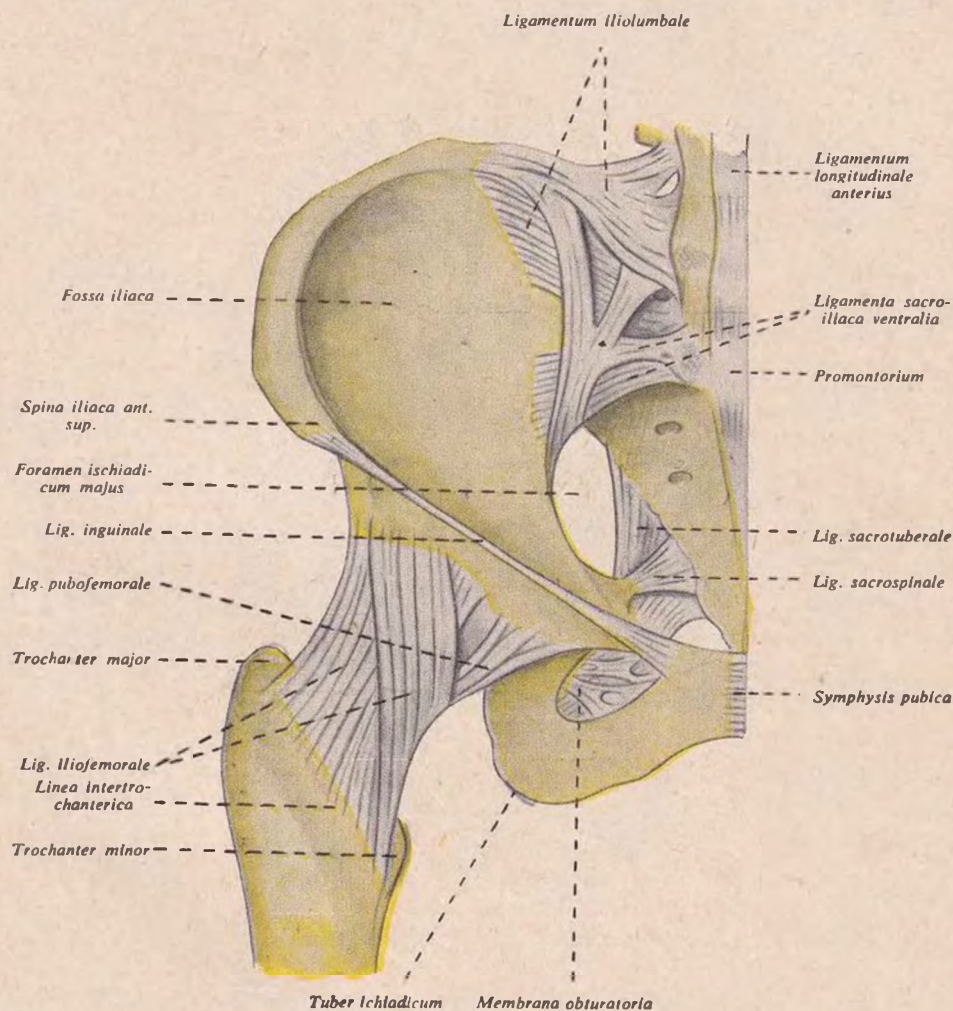
1. Węzadła wzmacniające staw krzyżowo-biodrowy.

Węzadła krzyżowo-biodrowe przednie (*ligamenta sacroiliaca ventralia*²⁾) występują w postaci licznych, cienkich pasm łączących powierzchnię przednią części bocznej kości krzyżowej z brzegiem przednim powierzchni uchowatej kości biodrowej.

¹ *angulus pubis*

² *ligamenta sacroiliaca anteriora*

Więzadła krzyżowo-biodrowe tylne (*ligamenta sacro-iliaca dorsalia*¹⁾ tworzą szereg pasm, niezbyt ściśle od siebie oddzielonych, biegnących po stronie tylnej stawu z okolicy grzebienia krzyżowego pośredniego i bocznego



Ryc. 319. Więzadła prawej połowy miednicy widziane od przodu.

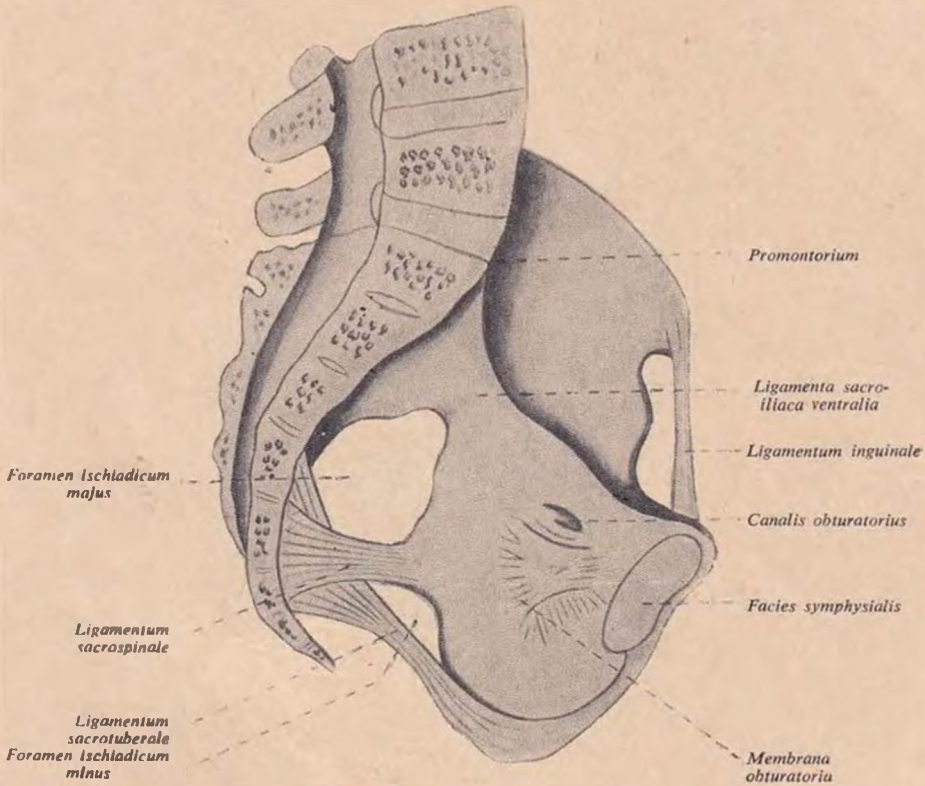
skośnie ku górze do talerza kości biodrowej, gdzie przyczepiają się na przestrzeni od górnego do dolnego kolca biodrowego tylnego. Część górna tych pasm, biegnąca głębiej i bardziej skośnie, nosi nazwę więzadła krzyżowo-biodrowego tylnego krótkiego (*ligamentum sacro-iliacum dorsale breve**),

¹ *ligamenta sacroiliaca posteriora*

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 od kolca biodrowego tylnego górnego i dolnego, od brzegu

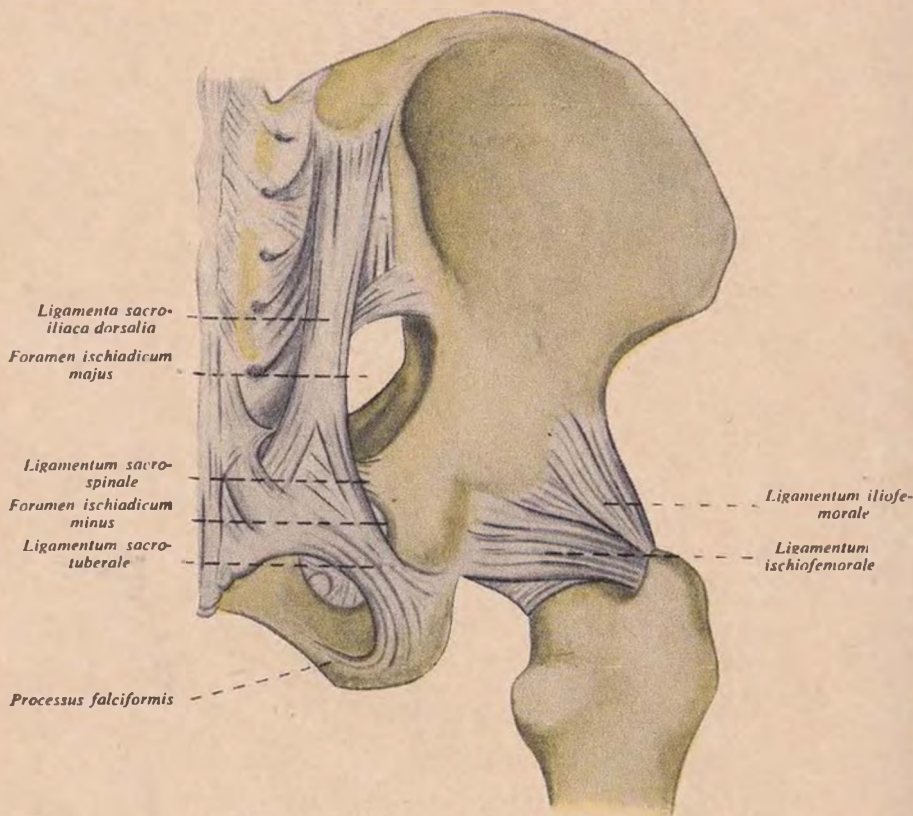


Ryc. 321. Lewa połowa miednicy z więzadłami. Widok od strony prawej.

bocznego kości krzyżowej i od dwóch górnych kręgów guzicznych; przeważnie w górnej części jest ono ściśle połączone z więzadłami krzyżowo-biodrowymi tylnymi. Włókna jego zdążają zbieżnie ku dołowi, do przodu oraz bocznie i ponownie poszerzając 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

część dolna, biegnąca bardziej powierzchownie i bardziej stromo, więzadła krzyżowo-biodrowego tylnego długiego (*ligamentum sacro-iliacum dorsale longum* *).

Więzadła krzyżowo-biodrowe międzykostne (*ligamenta sacro-iliaca interossea*) wypełniają od tyłu wąską szczelinę między guzowatością



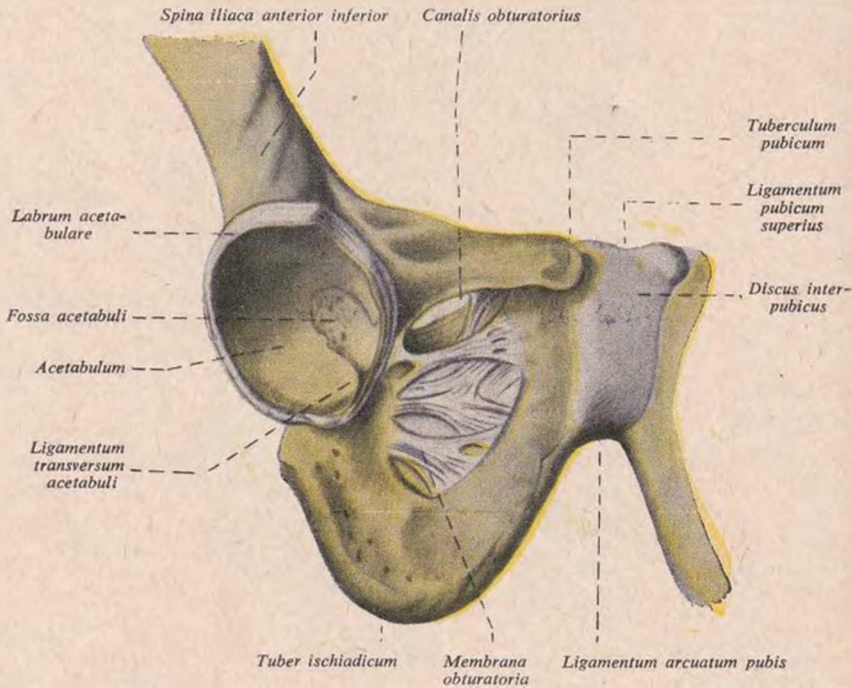
Ryc. 320. Więzadła prawej połowy miednicy widziane od tyłu.

krzyżową i biodrową. Występują one w postaci krótkich i mocnych pasm łącznotkankowych, które krzyżując się z sobą stwarzają bardzo mocne połączenie ściany miednicy. Więzadła te są całkowicie przykryte przez więzadła krzyżowo-biodrowe tylne 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 kości biodrowej, część druga większa przyczepia się na powierzchni we-

kulszowy mniejszy do dołu kulszowo-odbytniczego. Węzadło krzyżowo-guzowe jest przebite przez kilka gałązek tętnicy pośladkowej dolnej; jego powierzchnia tylna służy za miejsce przyczepu mięśnia pośladkowego wielkiego.

Węzadło 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 węzadła krzyżowo-guzowego i zwężając się przyczepia się do kolca kulszowego. Powierzchnia wewnętrzna tego węzadła przylga do mięśnia



Ryc. 322. Prawa połowa miednicy z więzadłami. Widok od strony prawej i od dołu.

guzicznego, z którym jest ściśle związana. Tym samym węzadło to wraz z kością guziczną i kolcem kulszowym bierze udział w utworzeniu dna miednicy.

Oba te bardzo silne węzadła, stanowiąc 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 (str. 535).

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 (str. 538).

Więzadło pachwinowe (*ligamentum inguinale*) występuje w postaci mocnego okrągławego pasma łącznotkankowego, które biegnie od kolca biodrowego przedniego górnego do guzka łonowego. Daje się ono z łatwością wyczuć poprzez skórę jako twarda listewka i widoczne jest z zewnątrz przez skórę, jako tzw. bruzda pachwinowa (*sulcus inguinalis* *). Nie jest to więzadło samodzielne, lecz utworzone przez włókna ścięgniste brzegu dolnego mięśni bocznych brzucha (m. 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 więzadłowe, więzadło łonowo-pachwinowe (*ligamentum lacunare*). Więzadło pachwinowe wraz z brzegiem przednim miednicy (wcięcie biodrowo-łonowe, *incisura iliopubica* *) ograniczają przestrzeń stanowiącą wrota dla przejścia mięśni, naczyń i nerwów z jamy brzusznej na kończynę dolną.

BUDOWA MIEDNICY

Pierścień kostny utworzony przez kość krzyżową, guziczną i obie kości miedniczne obejmujemy ogólną nazwą miednicy (*pelvis*). Pierścień ten jest włączony między kręgi ruchome kręgosłupa, które dźwiga wraz z ciężarem całego ciała, a kończyny dolne, na których spoczywa; jest on mocniejszy i masywniej zbudowany niż ściany jamy czaszki czy klatki piersiowej. Miednicę dzieli kresa graniczna na dwa odcinki: górny, niższy i szerszy zwany miednicą wielką (*pelvis major*) i dolny, wyższy i węższy zwany miednicą małą (*pelvis minor*). Miednica wielka jest szeroko otwarta ku górze i do przodu; jej ścianę tylną tworzy kręgosłup lędźwiowy, ściany boczne — oba talerze kości biodrowych. Bierze ona udział w wytwarzaniu ścian jamy brzusznej. Miednica mała jest ograniczona od tyłu przez kość krzyżową i guziczną, z boków — przez kości kulszowe i część kości biodrowych, od przodu — przez spojenie i kości łonowe. Tylna ściana miednicy małej jest zatem najdłuższa, przednia — najkrótsza. Miednica mała stanowi właściwą jamę miednicy (*cavum pelvis*) lub lepiej kanał miednicy (*canalis pelvis* *). Otwór górny miednicy małej, ograniczony kresą graniczną, nazywamy wejściem albo wchodem miednicy (*aditus pelvis*), lub otworem gór-

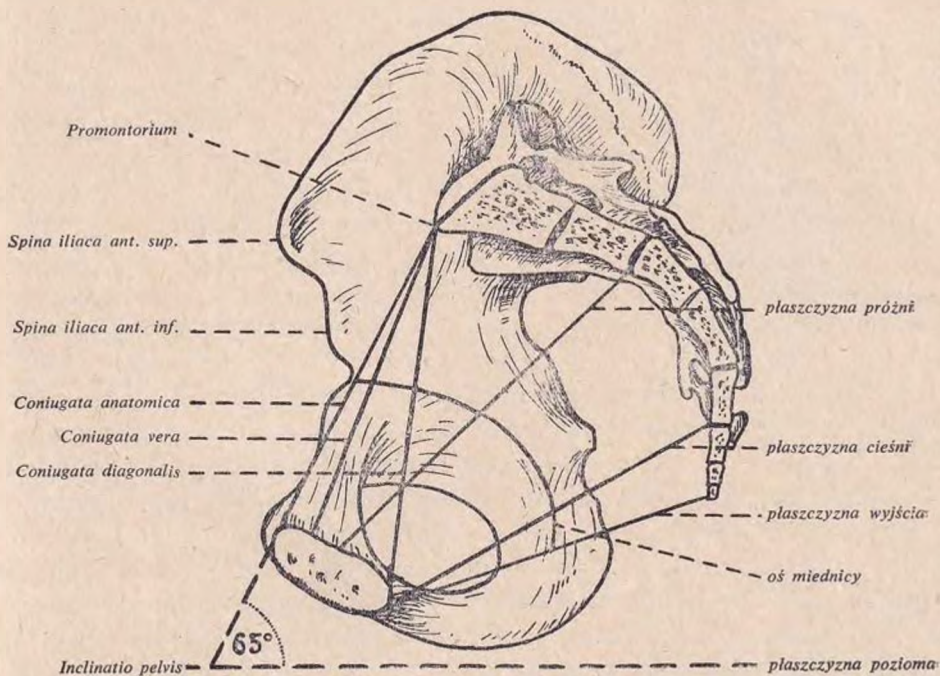
nym miednicy (*apertura pelvis superior*). Wyjście lub wychód miednicy (*exitus pelvis*), czyli otwór dolny miednicy (*apertura pelvis inferior*) jest ograniczony przez dolne gałęzie kości łonowych, gałęzie kości kulszowych, przez więzadła krzyżowo-guzowe i wierzchołek kości guzicznej. U obu płci jama miednicy małej ma kształt odcinka stożka: u kobiet odciętego bliżej podstawy, u mężczyzn zaś bliżej wierzchołka. U kobiet zatem miednica mała jest większa, szersza i prawie cylindryczna, u mężczyzn wąska i lejkowata.

Wyczuwalność. Miednica kostna jest otoczona przez mięśnie i tkankę tłuszczową, tak że niktóre tylko jej części są wyczuwalne przez skórę. Jednym z ważniejszych punktów kostnych miednicy na osobniku żywym jest kołec 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 kołec biodrowy tylny górny. Dołek ten jest często widoczny u mężczyzn, prawie stale zaś 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 zazwyczaj nieco powyżej tego brzegu. U kobiety 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 kołec kulszowy, który daje się wymacać przez odbytnicę i pochwę. Poza tym, u mężczyzn przez odbytnicę, przez pochwę u kobiety, możemy wymacać 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 dziecka podczas porodu. Szczególne znaczenie ma przy tym wielkość i kształt miednicy małej. Odróżniamy następujące płaszczyzny i wymiary:

I. Płaszczyzna wejścia albo wchodu miednicy (*planum aditus pelvis*) biegnie przez kresę graniczną oddzielając miednicę wielką od małej. Odróżniamy tu, tj. w otworze górnym miednicy (*apertura pelvis sup.*): 1) sprężną anatomiczną (*coniugata 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 wy-

niosłości biodrowo-łonowej strony przeciwległej. Odróżniamy wymiar pierwszy, skośny prawy, rozpoczynający się od prawego stawu (przebiega jak *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.



Ryc. 323. Miednica żeńska, połowa prawa widziana od strony lewej; zaznaczono wymiary proste.

Oprócz sprężnej anatomicznej odróżniamy wymiar prosty (*diameter recta*) albo sprężną wejścia (*coniugata vera s. obstetricia*; *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 sprężną przekątną (*coniugata diagonalis*), odległość wzgórka od dolnego brzegu spojenia w płaszczyźnie pośrodkowej; pomiaru tego dokonujemy przez pochwę, wprowadzając palec środkowy i wskazujący.

II. Płaszczyzna próżni miednicy (*planum amplitudinis pelvis*) biegnie przez połowę wysokości spojenia łonowego, przez środek panewki stawu biodrowego oraz między 2 i 3 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. Płaszczyzny wyjścia albo wychodu miednicy (*planum exitus pelvis*), przednia i tylna, przechodzą przez dolny brzeg spojenia łonowego, przez guzy kulszowe i przez wierzchołek kości guzicznej; obie płaszczyzny przecinają się dachowato wzdłuż krawędzi 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 cm 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 małej stosujemy również niektóre wymiary miednicy wielkiej, z których najważniejsze są: 1. Największa szerokość miednicy (*distantia cristarum*): bezpośrednia odległość między obu najbardziej bocznie położonymi punktami grzebieni kości biodrowych; wynosi ona przeciętnie około 28—29 cm. 2. Szerokość międzykolcowa miednicy (*distantia spinarum*): bezpośrednia odległość między kolcami biodrowymi przednimi górnymi. Wymiar ten wynosi przeciętnie około 25—26 cm; 3. Szerokość międzykrętarzowa (*distantia trochanterica*): bezpośrednia odległość między obu najbardziej bocznie położonymi punktami krętarzy wielkich. Przeciętny wymiar wynosi około 31 cm. 4. Sprzężna zewnętrzna (*coniugata externa*): bezpośrednia odległość krawędzi przedniej górnego brzegu spojenia od wierzchołka wyrostka kolczystego 5 kręgu lędźwiowego. Wielkość przeciętna wynosi około 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 przesuwają się główka rodzącego się dziecka.

W większości porodów częścią przodującą jest główka. Na 100 porodów 98 jest w położeniu główkowym. Wymiary miednicy kobiecej są dostosowane do wymiarów główki dziecka. Największa długość czaszki noworodka od bródki do potylicy (*diameter mento-occipitalis*) wynosi przeciętnie około 13,5 cm; czaszka płodu przed urodzeniem jest wybitnie wydłużona; największy wymiar poprzeczny między guzami ciemieniowymi (*diameter biparietalis*) wynosi 9,5 cm; do tych wielkości dostosowane są wymiary miednicy.

Najważniejszym wymiarem miednicy małej jest sprzężna wejścia, która, jak wspomniano, przeciętnie wynosi u kobiety około 11 cm. Jeżeli wymiar ten jest mniejszy niż 10 cm, w czasie porodu mogą występować trudności; wymiar poniżej 6 cm stanowi już bezwzględną przeszkodę do porodu. Główka dziecka przechodząc przez kanał miednicy wykonuje obrót o 90° , ustawiając się swym najdłuższym wymiarem strzałkowym zawsze wzdłuż największego wymiaru miednicy małej. W płaszczyźnie wejścia jest to wymiar poprzeczny, w płaszczyźnie wyjścia — wymiar prosty (strzałkowy). Z chwilą kiedy głowa swą częścią najgłębszą dosięga dna miednicy, obraca się poprzez pierwszy (prawy) wymiar skośny, ustawiając się wzdłuż wymiaru prostego.

Asymetria i zwężenie miednicy. Podobnie jak cały ustrój również i 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 (krąg lędźwiowo-krzyżowy) wywołuje zwykle asymetrię miednicy. Obustronna sakralizacja wytwarzać może podwójny wzgórek: jeden między kością krzyżową i zasymilowanym kręgiem i drugi między nim a ostatnim kręgiem lędźwiowym. W tych przypadkach określenie sprzężnej przekątnej może natrafić na trudności.

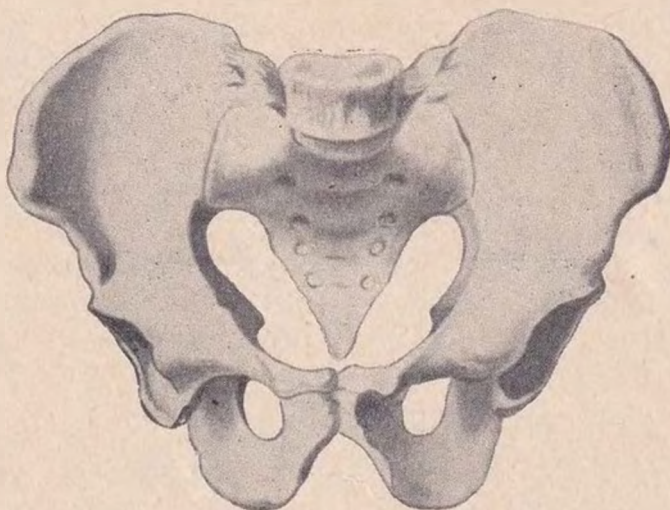
Kończyna dolna lewa jest przeważnie mniej więcej o 1 cm dłuższa niż prawa i z tego względu kręgosłup lędźwiowy wykazuje lekkie wyrównawcze skrzywienie boczne (*scoliosis*). Jeżeli jedna kończyna jest znacznie krótsza niż druga, miednica jest jednostronnie silniej obciążona i może powstać skoliozytyczna, asymetryczna miednica wybitnie 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, czy skośnego, czy formy sercowatej, czy też wielu innych. Tego rodzaju zmiany miednicy mają dla porodu wybitne znaczenie.

Różnice płciowe miednicy. Różnice płciowe miednicy możemy stwierdzić już u płodu 6-miesięcznego. Występują one oczywiście również i u noworodka. Spojenie łonowe noworodka męskiego jest już 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 wybitne i typowe różnice płciowe występują dopiero u osobnika dojrzałego. 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

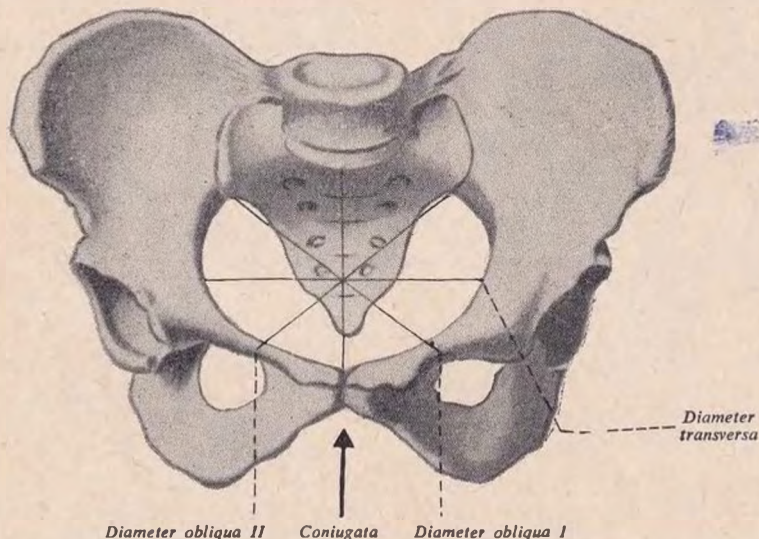


Ryc. 324. Miednica męska widziana od przodu.

pojemniejszy niż u mężczyzn. Jego ściany boczne są u kobiet bardziej równolegle ustawione, u mężczyzn biegną zbliżnie ku dołowi. Ta równoległość 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*), który tworzy płaszczyzna wejścia z płaszczyzną poziomą w pionowej postawie ciała, wynosi przeciętnie 65°

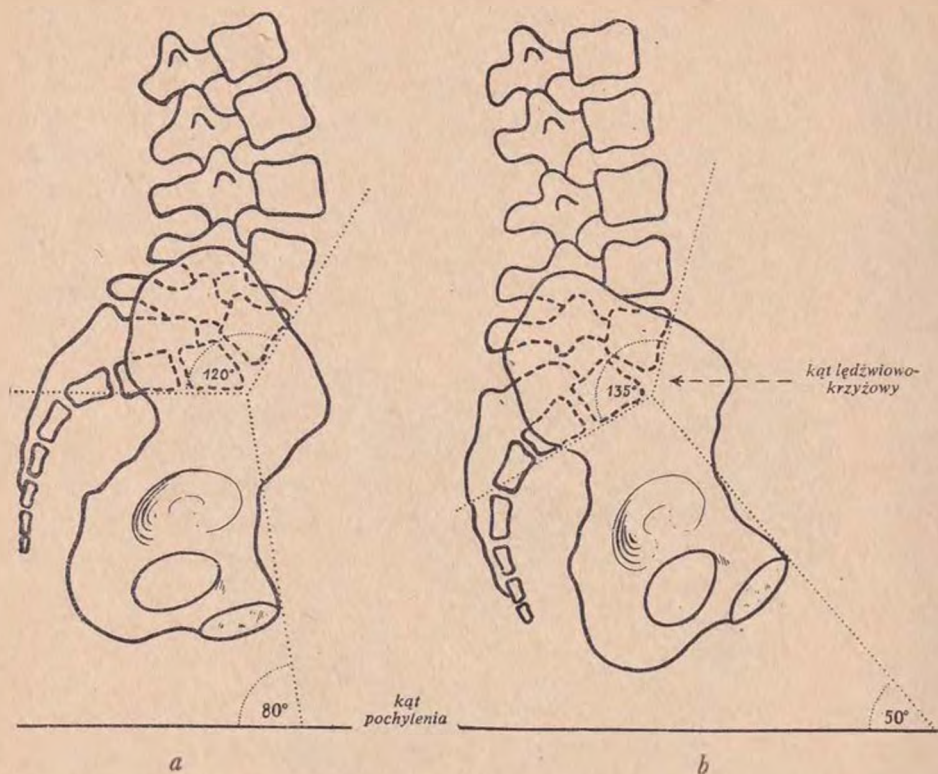
(50—80°). W tego rodzaju prawidłowym położeniu wcięcie panewki jest skierowane ku dołowi, a kołec biodrowy przedni górny i guzek łonowy stron obu leżą mniej więcej w jednej płaszczyźnie czołowej. Pochylenie miednicy jest bardzo zmienne i zależne od wielu czynników. U kobiet kąt pochylenia jest większy 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



Ryc. 325. Miednica żeńska widziana od przodu.

krzywizny kręgosłupa lędźwiowego (ryc. 326). Powiększony kąt pochylenia miednicy umożliwia dłuższe kroki, ponieważ udo może wtedy być silniej odwiedzone 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 kręgosłupa lędźwiowego. Widzimy więc, że giętki kręgosłup koryguje pionową postawę ciała w ruchach obrotowych miednicy dookoła 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.



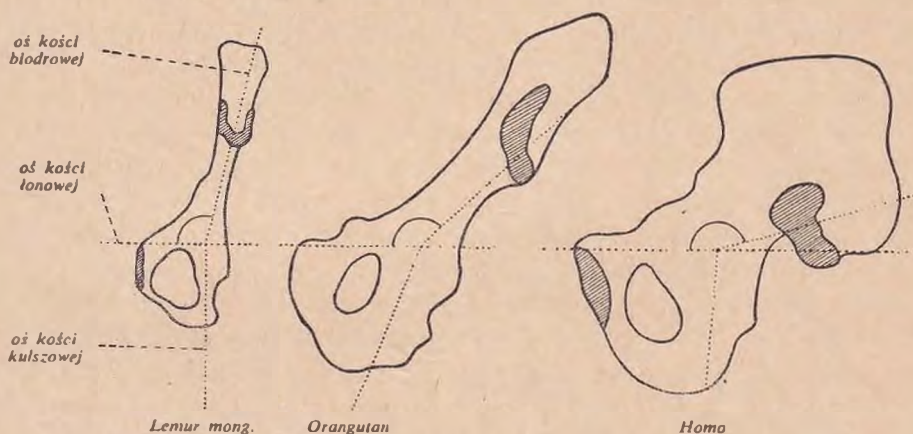
Ryc. 326. Zmienność pochylenia miednicy: *a* — pochylenie miednicy do przodu; *b* — do tyłu. Zaznaczony kąt pochylenia miednicy i kąt lędźwiowo-krzyżowy.

Uwagi filogenetyczne. Wyprostowanie ciała i pionowy chód człowieka, stwarzając nowe warunki statyczne, spowodowały wybitne różnice w budowie miednicy człowieka a innych naczelnych. Miednica małp, zwłaszcza niższych, jest wybitnie wąska, wydłużona, ze stromo ustawionymi talerzami biodrowymi, a dół biodrowy jest skierowany do przodu. U człekokształtnych budowa ta na ogół zachowana zmienia się przede wszystkim o tyle, że talerze biodrowe są silnie bocznie rozstawione i ustawione prawie że w płaszczyźnie czołowej. Wejście do miednicy jest u małp wybitnie 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. 327). Jeśli oś kości łonowej jest ustawiona poziomo, to oś kości biodrowej biegnie u małpiatek i małp niższych prawie prostopadle, a oś kości kulszowej — prawie w przedłużeniu osi kości biodrowej.

U hylobatesa 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 małp 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 filogenetycznym w miarę tego, jak przystosowuje się do dźwigania ciężaru ciała.

Wraz z obrotem części tylnej kości biodrowej ku tyłowi i ku dołowi wytwarza się również wybitne wcięcie kulszowe większe, które u małp i tak nie jest jeszcze rozwinięte. Również i kołec kulszowy, u małp ledwie zaznaczony, zdobywa swój silny rozwój dopiero u człowieka. Bardzo różne jest



Ryc. 327. Kości miedniczne prawe. Widok od strony przyśrodkowej; wg Weidenreicha.

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. Natomiast okolica spojenia u człowieka w stosunku do małp utraciła na wysokości wskutek powiększenia kąta podłonowego i w związku z tym otwór zasłonięty zmienił również swój kształt¹.

CZĘŚĆ WOLNA KOŃCZYNY DOLNEJ

KOŚĆ UDOWA

Kość udowa (*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

¹ Weidenreich, Anat. Anzeiger, 1913, t. 44

niż końce dolne, które w stawach kolanowych wybitnie zbliżają się do siebie. Stopień pochylenia 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.

Trzon (*corpus femoris*). Trzon jest mniej lub więcej 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 tylne stykają się z sobą z tyłu w części środkowej trzonu wzdłuż wydłużonej 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 zwapnienia, następuje rozmięczenie kości; wtedy uwypuklenie kości udowej do przodu może bardzo wybitnie 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, wybitnie spłaszczonej w kierunku przednio-tylnym, obie te wargi ograniczają gładkie trójkątne pole, powierzchnię podkolanową (*facies poplitea*)¹, na którym biegnie tętnica podkolanowa. Wargę przyśrodkową kończy się u dołu powyżej nadkłykcia przyśrodkowego małym guzkiem, do którego przyczepia się ścięgno mięśnia przywodzącego wielkiego — guzek przywodziciela (*tuberculum adductorium*). Ku górze wargę przyśrodkową rozdzwaja się i biegnie częściowo w kierunku krętarza małego, tworząc tutaj przeważnie słabo wydłużoną linię, tzw. kresę grzebieniową (*linea pectinea*), do której przyczepia się mięsień łonowy, częściowo zaś, nie dochodząc do krętarza małego, skręca przyśrodkowo i przedłuża się w kresę międzykrętarzową; wargę boczną biegnąc ku górze przechodzi w podłużne, chropowate pole, guzowatość pośladkową (*tuberositas glutea*), do której przyczepia się część mięśnia pośladkowego wielkiego. Niejednokrotnie w części górnej tej guzowatości występuje silny guzek w różnym stopniu rozwinięty, tzw. krętarz trzeci (*trochanter tertius*). Wargę przyśrodkową odgranicza pole przyczepów mięśni przywodzących, wargę boczną zaś odgranicza przyczep głowy bocznej mięśnia czworogłowego i głowy krótkiej mięśnia dwugłowego uda.

Powierzchnia przednia trzonu w swych górnych trzech czwartych częściach służy za pole przyczepu dla głowy pośredniej mięśnia czworogłowego uda; dolna czwarta oddzielona jest od tego mięśnia przez kaletkę maziową nadrzepkową stawu kolanowego, powyżej zaś przyczepia się mięsień stawowy kolana.

¹ płaszczysta podkolanowa (*planum popliteum*)

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 wielki i krętarz mały.

Głowa (*caput 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.

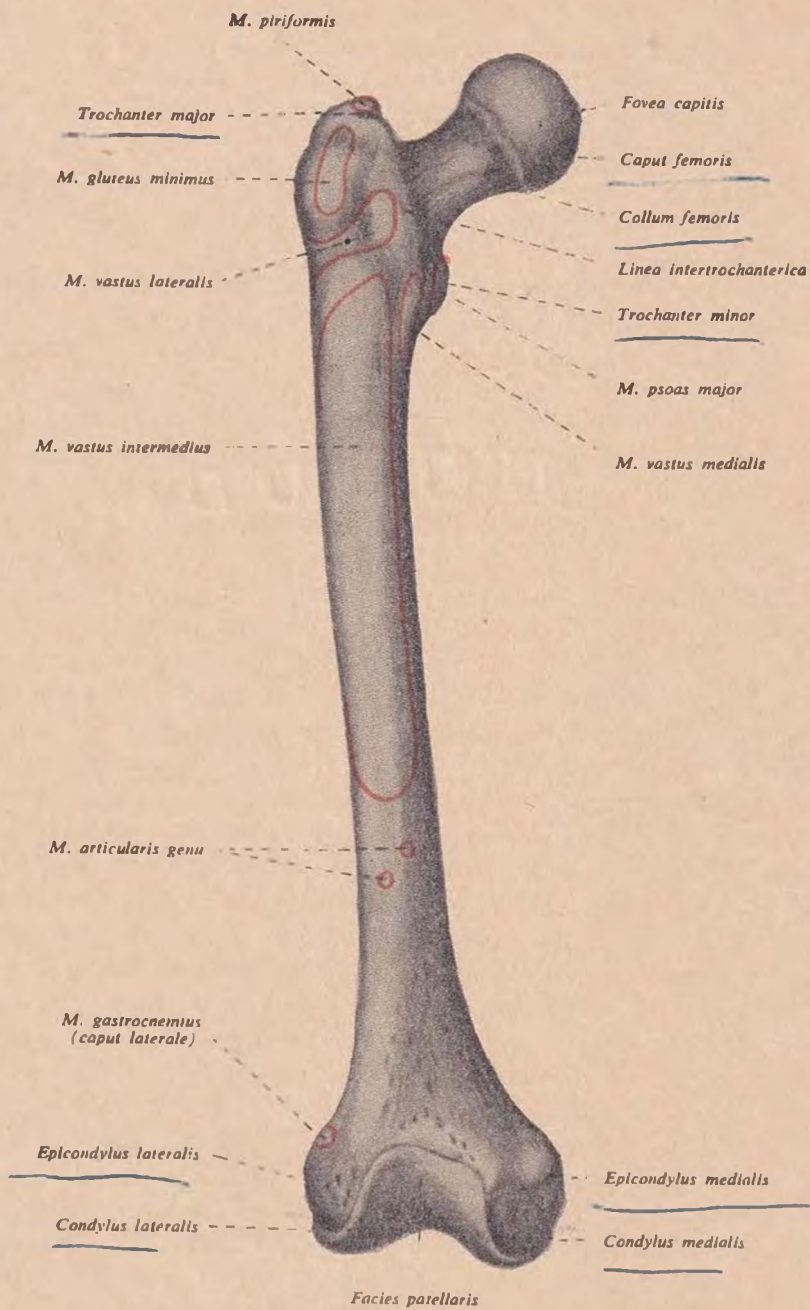
Szyjka kości udowej (*collum femoris*) łączy głowę z trzonem. Jest ona spłaszczona w kierunku od przodu ku tyłowi i nachylona w stosunku do trzonu: jej długa oś tworzy z osią trzonu kąt, który przeciętnie wynosi u dorosłego 125° , a skala wahań $120-135^{\circ}$. W miejscu połączenia szyjki z trzonem odchodzą z powierzchni tylnej dwa wydatne guzy, krętarz wielki i krętarz mały, które służą za ramiona dźwigni dla mięśni obracających udo.

Krętarz wielki (*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 wielki 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 poprzez powłoki zewnętrzne.

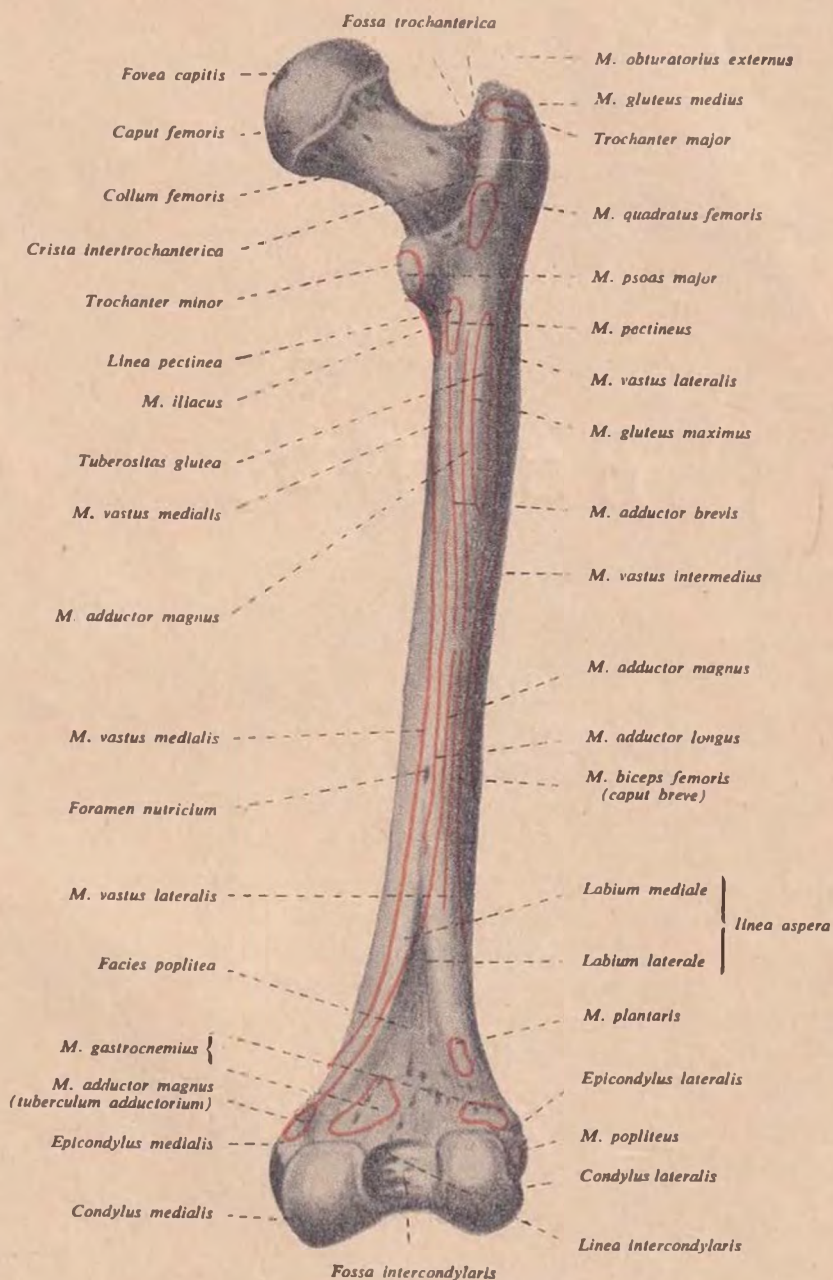
Strona zewnętrzna i przednia krętarza wykazuje, podobnie jak guzek większy kości ramiennej, wyraźne powierzchnie dla przyczepu mięśni. Na stronie przedniej widzimy czworoboczne wgłębienie dla przyczepu mięśnia pośladkowego małego (poniżej rozpoczyna się przyczep głowy bocznej mięśnia czworogłowego uda), 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 wielkiego, okrągłe półko 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 zaślaniacza zewnętrznego; powyżej i do przodu, na granicy tego dołu i brzegu górnego krętarza, znajduje się przyczep zaślaniacza wewnętrznego i obu mięśni bliźniaczych (na rycinach niewidoczne).

Krętarz mały (*trochanter minor*) występuje w postaci stożkowej wyniosłości; położony niżej od krętarza wielkiego i odchodząc od tylnej powierzchni kości jest skierowany przyśrodkowo. Do krętarza małego i nieco poniżej przyczepia się mięsień biodrowo-lędźwiowy.

Oba krętarze są połączone na tylnej powierzchni silnie występującym grzebieniem międzykrętarzowym (*crista intertrochanterica*); znacznie



Ryc. 328. Kość udowa prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.



Ryc. 329. Kość udowa prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

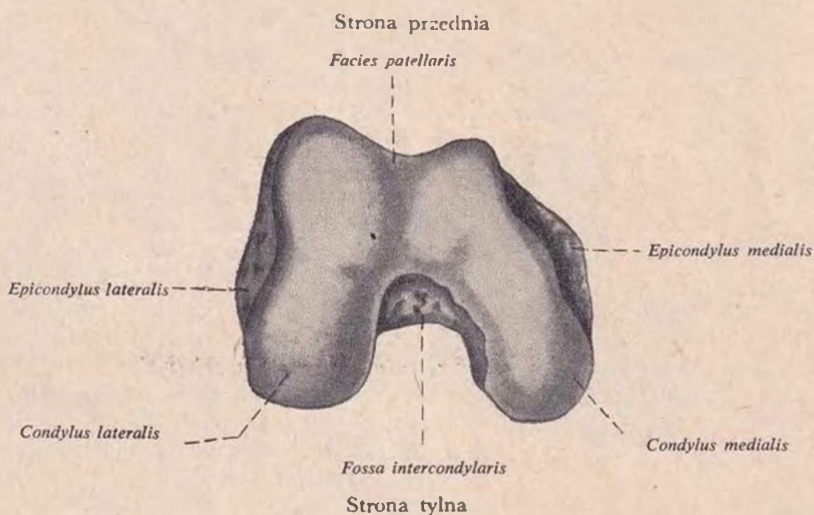
słabsza kresa międzykrętarzowa (*linea intertrochanterica*) biegnie na powierzchni przedniej skośnie od krętarza wielkiego ku dołowi i przyśrodkowo, zbacza następnie poniżej krętarza małego ku tyłowi i łączy się z wargą przyśrodkową kresy chropawej. Wzdłuż kręsy międzykrętarzowej przyczepia się więzadło 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 femoris*), przyśrodkowy większy i boczny mniejszy. Są one silnie wypukłe w płaszczyźnie strzałkowej i słabo wypukłe w płaszczyźnie czołowej; służą do stawowego połączenia z piszczelą 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*²). Powierzchnie wewnętrzne kłykci, nieco wklęsłe, skierowane ku dołowi międzykłykciowemu, są miejscem udowego przyczepu więzadeł krzyżowych. Węzadło 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 czelakokształtnych, 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; przy wyprostowanym lub mało zgiętym kolanie 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 nadkłykiem; na kłykiu przyśrodkowym znajduje się nadkłykieć przyśrodkowy (*epicondylus medialis*), na kłykiu bocznym — nadkłykieć boczny (*epicondylus lateralis*). Do

¹ *fossa intercondyloidea*

² *linea intercondyloidea*

pierwszego przyczepia się więzadło poboczne piszczelowe, powyżej — ścięgno mięśnia przywodzącego wielkiego, a do tyłu od kłykcia przyśrodkowego, już na płaszczyźnie podkolanowej — głowa przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki. Nadkłykieć boczny jest mniejszy od przyśrodkowego. Do niego przyczepia się więzadło poboczne 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



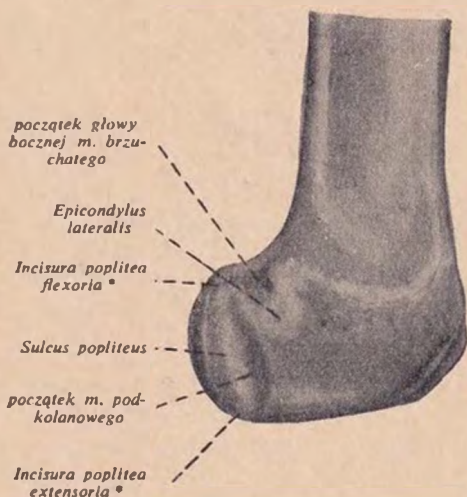
Ryc. 330. Koniec dalszy kości udowej prawej. Widok od dołu.

w powierzchnię skórną (strzałkową) kłykcia bocznego rowek, biegnący ku tyłowi i nieco ku górze (*sulcus popliteus* *), w którym układa się ścięgno mięśnia podkolanowego w zgiętym położeniu stawu kolanowego; w położeniu wyprostowanym natomiast ścięgno to biegnie pionowo ku dołowi, żłobiąc krótką i płytką rynienkę w dolnym końcu rowka podkolanowego (ryc 331). Rowki te pokryte są chrząstką.

Wyczuwalność. Krętarz wielki 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 bocznej.

Struktura. Jak w innych kościach długich, tak również końce kości udowej są utworzone z istoty gąbczastej otoczonej warstwą istoty zbitiej. Trzon stanowi grubą cewę istoty zbitiej 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. Ciężar ciała przenosi się z miednicy na głowę kości udowej. Pasma beleczek istoty gąbczastej biegną w kierunku największego ciśnienia z głowy kości udowej na stronę przysrodkową szyjki. Tutaj zlewają się z sobą wytwarzając na stronie wklęsłej szyjki silną warstwę istoty zbitą, listewkę nośną, która ku dołowi przedłuża się w istotę zbitą trzonu (ryc. 103 a). Listewka nośna chroni szyjkę przed złamaniem. Te przysrodkowe 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 zbitą, tzw. ostroga udowa (*calcar femorale*), która następnie dzieląc się na poszczególne blaszki promieniuje w obręb istoty gąbczastej. Ostroga udowa oddziela krętarz mały od trzonu



Ryc. 331. Koniec dalszy kości udowej prawej. Widok od strony bocznej.

udowej. Drugi punkt kostnienia występuje w nasadzie dalszej w 10 miesiącu życia płodowego na krótko przed urodzeniem; z niego kształtują się oba kłykie i nadkłykie. Posiada on znaczenie praktyczne, ponieważ punkt ten wielkości mniej więcej ziarna grochu jest oznaką dojrzałości noworodka. Pozostałe punkty występują po urodzeniu, a mianowicie: trzeci punkt — w głowie kości — w końcu pierwszego roku życia (5—11 miesięcy), czwarty punkt w krętarzu wielkim od 2 do 6 roku, piąty punkt — w krętarzu małym od 10 do 13 roku. Kolejność zrastania się nasad z trzonem jest na ogół odwrotna do kolejności występowania punktów kostnych; łączą się one dopiero w okresie dojrzałości płciowej. Pierwszy zrasta się z trzonem krętarz mały (15—20 rok życia), następnie krętarz wielki (17—20 rok), później głowa (17—21 rok). Najpóźniej zrasta się nasada dalsza z trzonem (17—24 rok).

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 150° , wraz ze statycznym obciążeniem zaczyna się zmniejszać, u 15-letniego osobnika wynosi około 133° , w wieku starszym 120° . W przypadkach chorobowych, szczególnie wskutek krzywicy i zmięk-

i obejmuje funkcję podpory, która tutaj została osłabiona z powodu odchylenia się istoty zbitą w miejscu wytworzenia się krętarza małego. 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. 103 b).

Rozwój. Kość udowa powstaje z pięciu punktów kostnienia. Ze wszystkich kości długich z wyjątkiem obojczyka kość udowa jest pierwsza, która wykazuje ślady kostnienia. Rozpoczyna się ono pośrodku trzonu mniej więcej w 42 dni życia zarodka i szybko postępuje ku obu końcom; z tego punktu wytwarza się również szyjka kości

czenia 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 na staw, przestaje działać, kąt się zwiększa, szyjka jest ustawiona stromo (biodro koślawe, *coxa valga*). Odwrotnie, bardzo mały kąt (biodro szpotawe, *coxa vara*) łączy się często z silnie rozwiniętymi mięśniami.

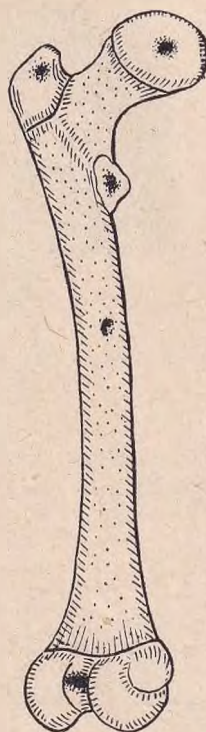
Kość udowa wykazuje podobne skręcenie (*torsio femoris*) jak kość ramienna. Skręcenie to mierzymy kątem zawartym między płaszczyzną szyjki i głowy a płaszczyzną



Calcar femorale

Trochanter minor

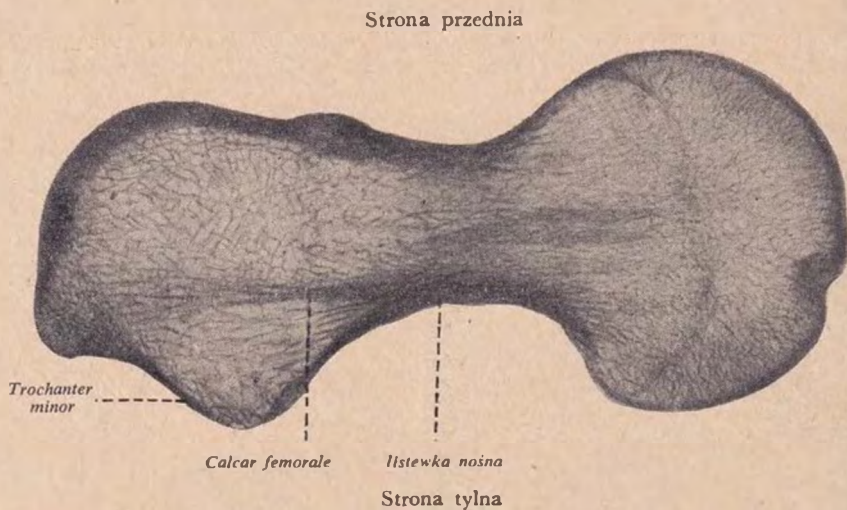
Ryc. 332. *Calcar femorale*. Kość udowa lewa widziana od strony bocznej. Powierzchnia boczna kości odpilowana, istota gąbczasta usunięta. Ze zbiorów Z. A. Praw. A. M. G.



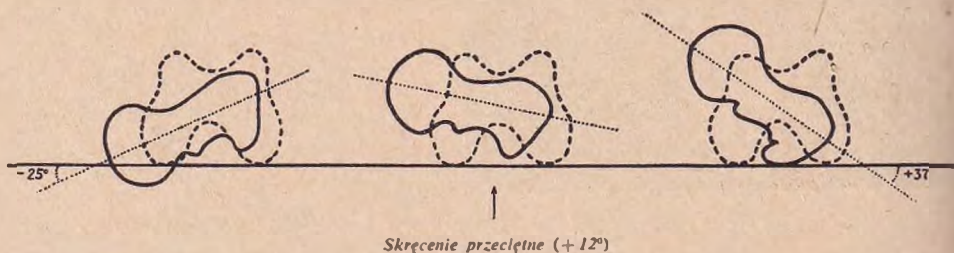
Ryc. 333. Punkty kostnienia kości udowej.

styczną do powierzchni tylnej obu kłykci. Kąt ten wykazuje dużą zmienność. U dorosłych oś szyjki odchyła się do przodu od płaszczyzny kłykci o $4-20^\circ$, przeciętnie o 12° . W przypadkach krańcowych odchylenie do przodu dochodzić może 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 posiada duże znaczenie dla mechaniki stania i chodzenia oraz dla powstawania zwicnięć i złamań szyjki kości udowej. Przyłączonych

nogach i przylegających brzegach wewnętrznych stóp u większości ludzi osie poprzeczne stawów kolanowych skierowane są do tyłu i przyśrodkowo, krzyżując się z sobą. Osie szyjek kości udowych ustawione są mniej więcej czołowo. Jeżeli kąt skręcenia szyjki jest powiększony, wtedy kość udowa znajduje się w położeniu nawróconym, jeżeli jest



Ryc. 334. *Calcar femorale*. Szyjka i główka kości udowej lewej w przekroju podłużnym, równoległym do osi szyjki, przez krętarz mały. Ze zbiorów Z. A. Praw. A. M. G.



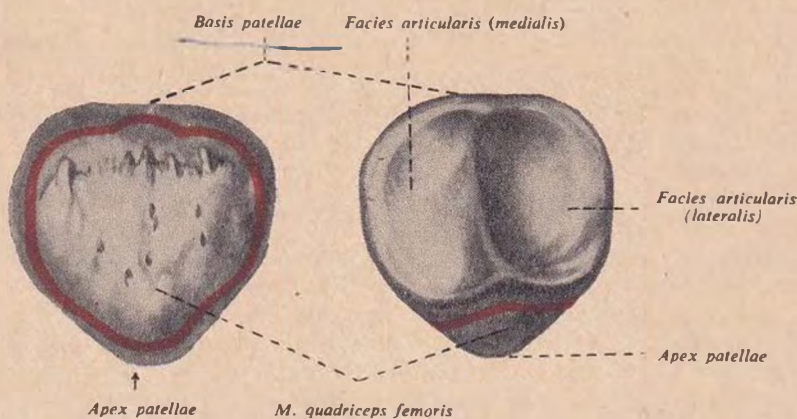
Ryc. 335. *Torsio femoris*. Skala wahań zmienności. Kość udowa prawa widziana od góry: — koniec bliższy; - - - koniec dalszy.

zmniejszony — w położeniu odwróconym. Osobnicy o dużym skręceniu kości udowych starają się wyrównać swe nieprawidłowe ustawienie stóp przez stały obrót do wewnątrz stawu biodrowego.

Widzieliśmy poprzednio, 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, 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. Co do jej pochodzenia, to 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 typową i zwykłą kość szkieletu; według tego poglądu byłaby to kość filogenetycznie stara, o charakterze wybitnie wstecznym, za czym przemawiają badania porównawczo-morfologiczne. Rzepka chroni staw kolanowy od przodu, a poza tym zwiększa działanie mięśnia czworogłowego



Ryc. 336. Rzepka prawa z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

Ryc. 337. Rzepka prawa z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

uda, kierując ścięgno tego mięśnia pod większym kątem do przyczepu na piszczeli. 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 zaś biegnie nad powierzchnią przednią ku dołowi, gdzie przyczepia się do guzowatości piszczeli, jako tzw. więzadło rzepki. Więzadło jest wyczuwalne, a nawet widoczne poprzez 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 bieżącym wzniesieniem. Odpowiada ono podłużnemu rowkowi na powierzchni rzepkowej kości udowej, a oba pola — części bocznej i przyśrodkowej tejże powierzchni.

Więzadło rzepki łączy ją z piszczelą; w ruchach zgięcia i prostowania stawu kolanowego rzepka porusza się razem z piszczelą. Przy wyprostowanym kolanie i napiętych mięśniach 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 rowek między obu kłykcami 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, służą za miejsce przyczepu mięśnia czworogłowego uda. Wierzchołek rzepki (*apex patellae*) skierowany ku dołowi jest nieco zaostrowany; do niego przyczepia się więzadło rzepki.

Wyczuwalność. Obwód rzepki i powierzchnia przednia są wyraźnie wyczuwalne i przeważnie widoczne.

Struktura. Rzepka jest zbudowana z tkanki gąbczastej pokrytej warstwą istoty zbitą, która jest najgrubsza na powierzchni przedniej i wzdłuż podłużnej wyniosłości na powierzchni stawowej.

Rozwój. Rzepka rozwija się na podłożu chrząstkowym; jedyny punkt kostnienia występuje w 3—6 roku życia.

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 5 do 7 różnych pól.

KOŚCI GOLENI

Kościec goleni albo podudzia (*crus*) składa się z dwóch długich kości, piszczeli i strzałki, które swymi bliższymi i dalszymi końcami łączą się z sobą. Podobnie do kości przedramienia ograniczają one szeroką przestrzeń międzykostną (*spatium interosseum cruris* *). Piszczel jest znacznie silniej zbudowana od strzałki, ona też stanowi słup oporowy, który dźwiga ciężar ciała, i ona tylko łączy się stawowo z kością udową. W porównaniu z kośćmi przedramienia piszczel odpowiada kości promieniowej, strzałka zaś kości łokciowej.

PISZCZEL

Piszczel (*tibia*) albo kość piszczelowa 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 wy-

tworzeniu stawu kolanowego, kość dość znacznie grubiej, 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 (*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 interossea*)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 przez ścięgna mięśni: najdłuższego uda, smukłego i pościęgniętego, które się tu przyczepiają. Poza tym cała powierzchnia leży podskórną 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 pokryta przez ścięgna mięśni: piszczelowego przedniego, prostownika długiego palucha i prostownika długiego palców, ułożone w wyżej wymienionym porządku poczynając od strony przyśrodkowej.

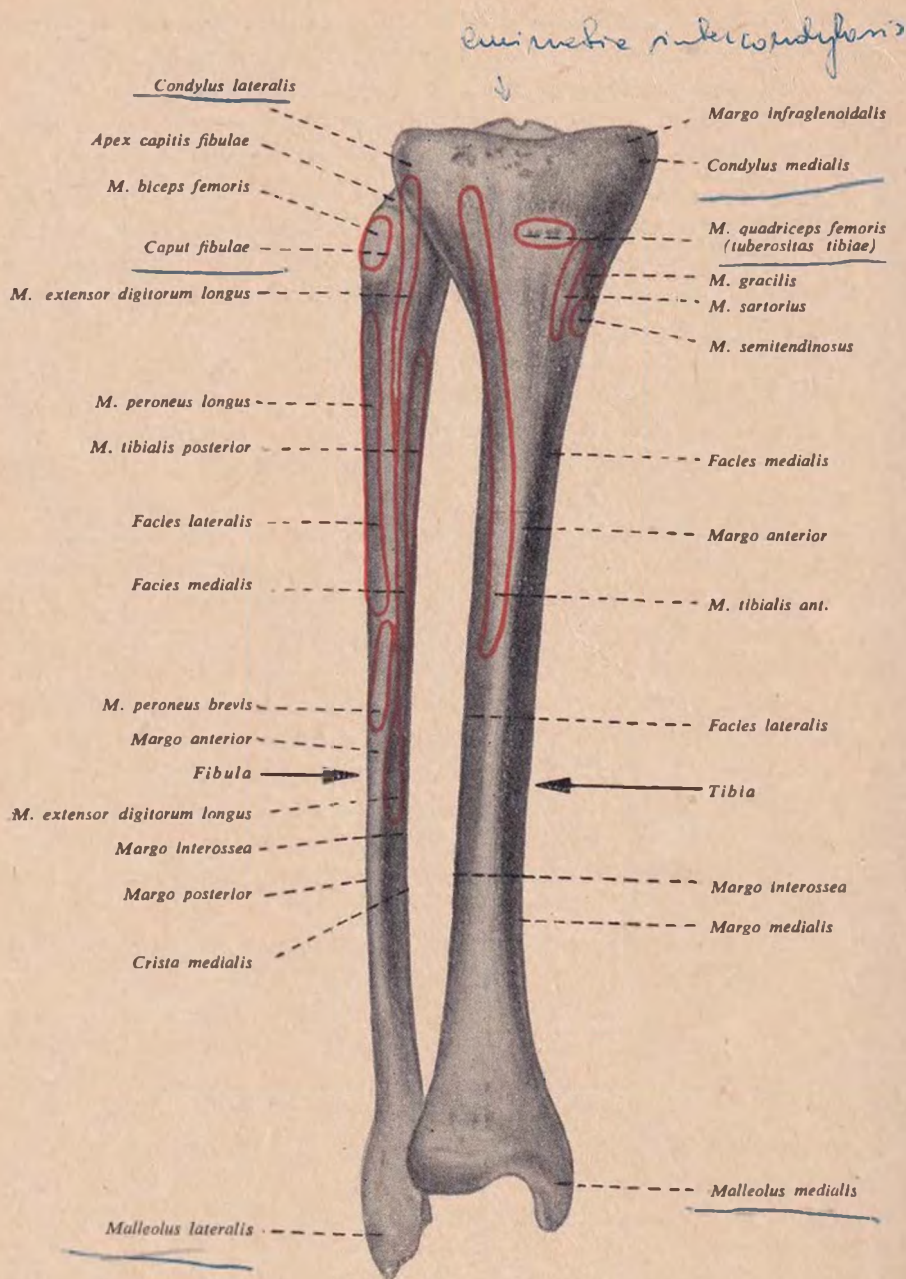
Powierzchnia tylna (*facies posterior*). Na powierzchni tylnej w górnej trzeciej części przebiega od strony bocznej i od góry skośnie ku stronie przyśrodkowej i ku dołowi chropawa kresa mięśnia płaszczkowatego (*linea musculi solei*)³. Oddziela ona pole przyczepu mięśnia podkolanowego, leżącego od niej 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 piszczeli jest znacznie zgrubiałą. Na jego powierzchni górnej znajdują się dwie wklęsłe powierzchnie stawowe

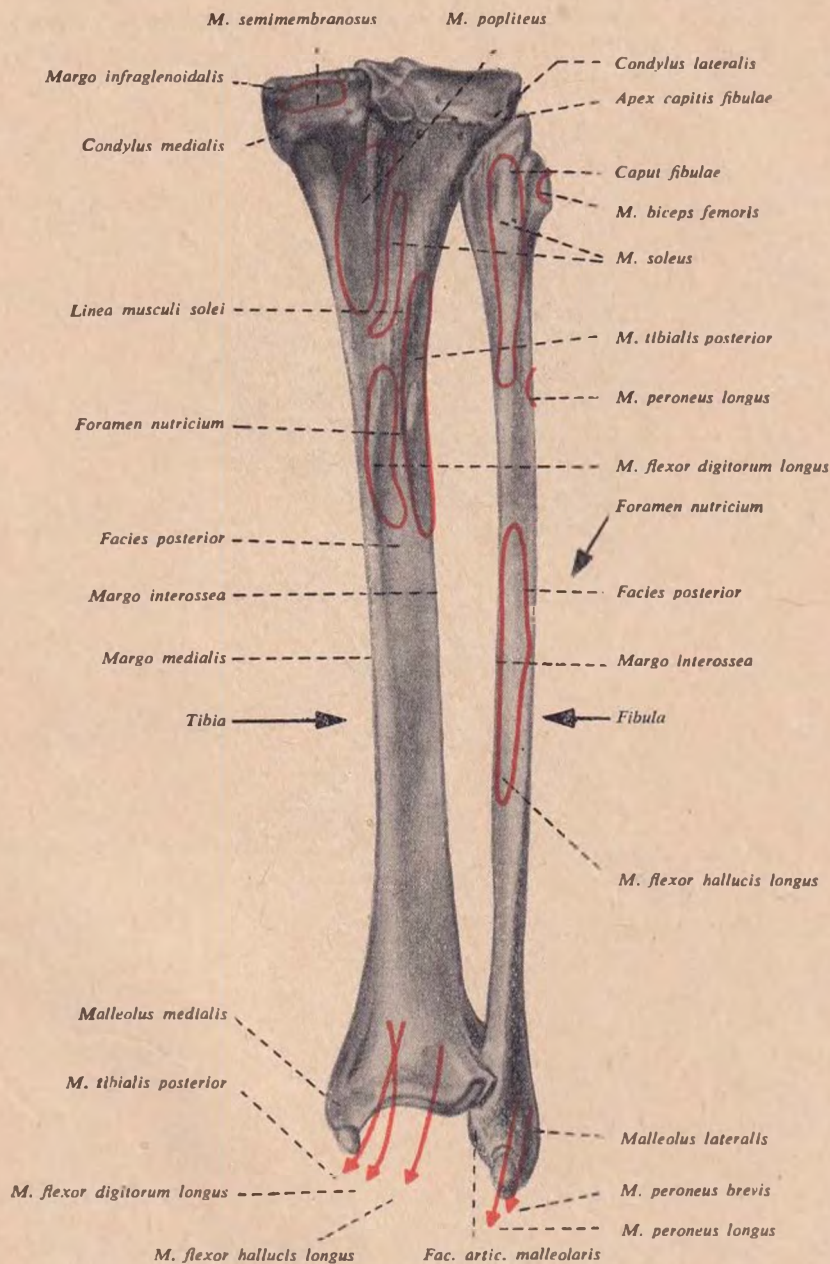
¹ Grzebień przedni (*crista anterior*)

² grzebień międzykostny (*crista interossea*)

³ kresa podkolanowa (*linea poplitea*)

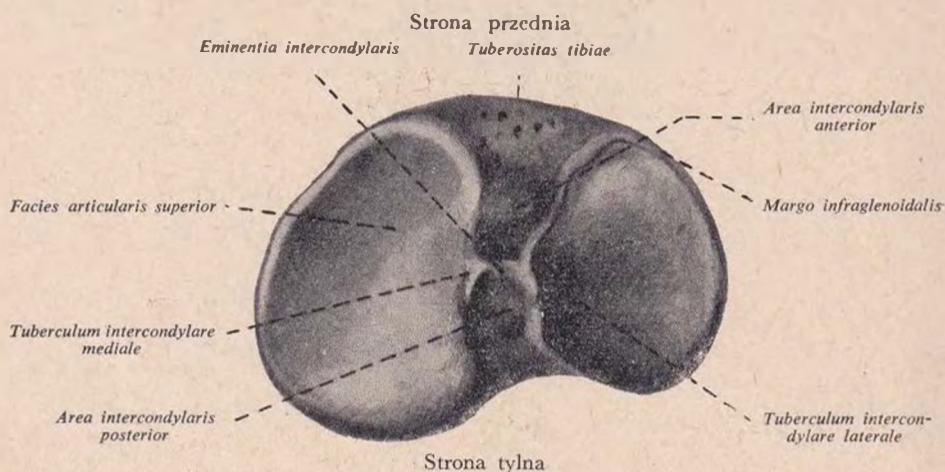


Ryc. 338. Piszczel i strzałka prawe z przyczepami mięśni. Widok od przodu.

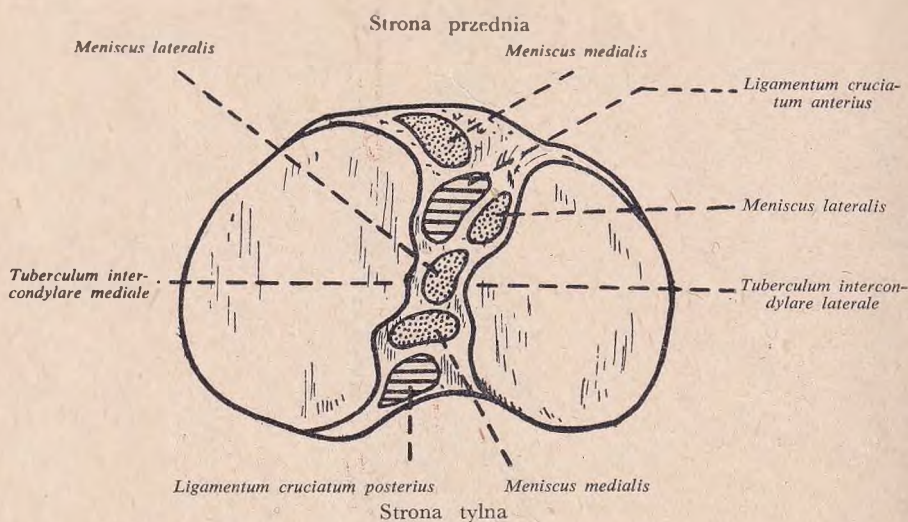


Ryc. 339. Piszczel i strzałka prawe z przyczepami mięśni. Widok od tyłu.

(*facies articulares superiores*), pokryte chrząstką szklaną, które spoczywają na dwóch wydatnych i szerokich kłykciach, przyśrodkowym (*condylus medialis*) i bocznym (*condylus lateralis*). Powierzchnia stawowa leżąca na kłykciu



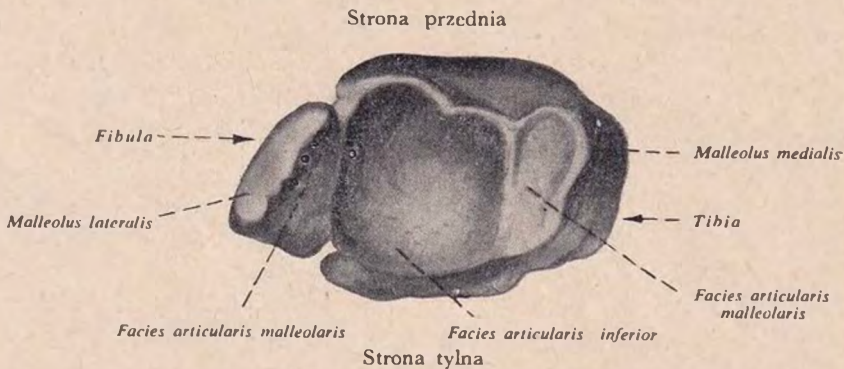
Ryc. 340. Piszczel prawa. Widok od góry.



Ryc. 341. Piszczel prawa z przyczepami więzadel i łąkotec. Widok od góry.

przyśrodkowym jest większa, głębsza, owalna; powierzchnia stawowa leżąca na kłykciu bocznym jest mniejsza, bardziej płytka, o kształcie trójkątnym, nieco przewieszona nad tylnym brzegiem kłykcia. Między obu powierzchniami stawowymi leży wgłębione, chropawe pole, które w części środkowej ma

poprzeczne wzniesienie, wyniosłość międzykłykciową (*eminentia intercondylaris*¹). Wzniesienie to ograniczają z obu stron dwa guzki: guzek międzykłykciowy przyśrodkowy (*tuberculum intercondylare mediale*²) i guzek międzykłykciowy boczny (*tuberculum intercondylare laterale*³). Zagłębienie znajdujące się do przodu od wyniosłości międzykłykciowej nazywamy polem międzykłykciowym przednim (*area intercondylaris anterior*⁴), zagłębienie znajdujące się do tyłu — polem międzykłykciowym tylnym (*area intercondylaris posterior*⁵). Do pola przedniego przyczepia się więzadło krzyżowe przednie, do tylnego — więzadło krzyżowe tylne. Powierzchnie pokryte chrząstką przedłużają się obustronnie na wyniosłość międzykłykciową. Na zewnętrznym obwodzie powierzchni stawowej górnej kość stromo-



Ryc. 342. Piszczel i strzałka prawe widziane od dołu.

opada ku dołowi tworząc brzeg podpanewkowy (*margo infraglenoidalis* *). Pod nim na przedniej powierzchni kłykci, w przedłużeniu brzegu przedniego ku górze, widoczna jest szeroka, chropawa wyniosłość, guzowatość piszczeli (*tuberositas tibiae*), do której przyczepia się więzadło rzepki stanowiące odcinek końcowy ścięgna mięśnia czworogłowego uda. Kłykieć przyśrodkowy posiada na swej powierzchni tylnej poprzecznie biegnący rowek, który służy za przyczep ścięgna mięśnia półbłoniastego. Powierzchnia przyśrodkowa jest wypukła i do niej przyczepia się częściowo więzadło poboczne piszczelowe. Kłykieć boczny ma z tyłu i z boku płaską, owalną powierzchnię stawową (*facies articularis fibularis*) skierowaną ku dołowi, ku tyłowi i bocznie dla połączenia stawowego z głową strzałki. Nieco powyżej i do przodu od

¹ *eminentia intercondyloidea*

² *tuberculum intercondyloideum mediale*

³ *tuberculum intercondyloideum laterale*

⁴ *fossa intercondyloidea anterior*

⁵ *fossa intercondyloidea posterior*

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, 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.

Powierzchnia przednia końca dalszego jest gładka, pokryta przez ścięgna 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 podskórną; jest ona widoczna i łatwo wyczuwalna. Powierzchnia boczna kostki albo stawowa (*facies articularis malleolaris*) jest nieco wklęsła, łączy się ona z kością skokową. Na powierzchni tylnej kostki biegnie płytki rowek (*sulcus malleolaris*) skierowany skośnie ku dołowi i przyśrodkowo; w rowku tym biegną ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego i zginacza długiego palców.

Powierzchnia tylna posiada 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.

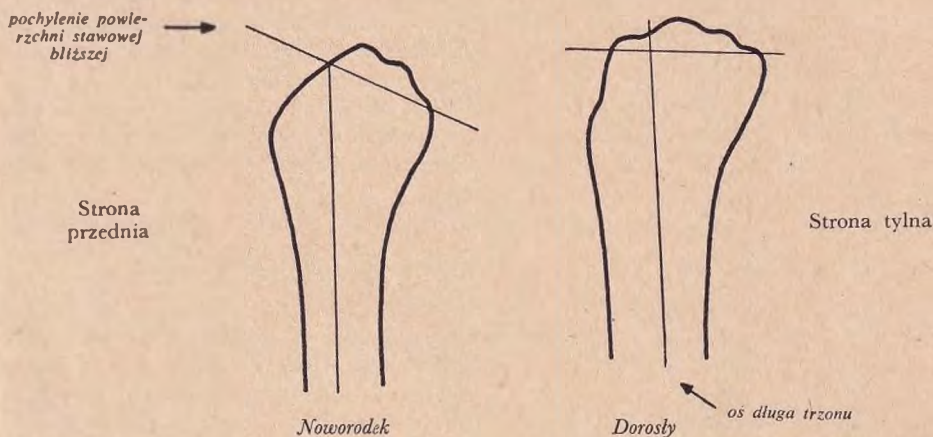
Powierzchnia dolna dalszego końca piszczeli tworzy powierzchnię stawową dolną (*facies articularis inferior*), która przedłuża się na powierzchnię przyśrodkową kostki. Obie te powierzchnie, nachylone do siebie pod kątem mniej więcej prostym, należą do stawu skokowego górnego.

Wyczuwalność. Na piszczeli z łatwością wyczuwamy guzowatość piszczeli i ku dołowi od niej ciągnący się brzeg przedni. Poza tym wyczuwamy brzeg podpańkowy od strony przedniej i bocznych, powierzchnię przyśrodkową i kostkę przyśrodkową.

Struktura. Budowa wewnętrzna piszczeli na ogół jest podobna do budowy innych kości długich. Warstwa istoty zbitiej części środkowej trzonu jest szczególnie gruba. Przede wszystkim dotyczy to powierzchni przyśrodkowej leżącej podskórną i brzegu przedniego, gdzie skupienie pasm istoty zbitiej jest omal największe z całego kościa. Kierunek przebiegu blaszek gąbczastych w obu końcach kości dostosowany jest do kierunku ciśnienia ciężaru ciała, podobnie jak w dalszym końcu kości udowej: beleczki istoty gąbczastej mają tutaj układ pionowy i są usztywnione przez blaszki poziome.

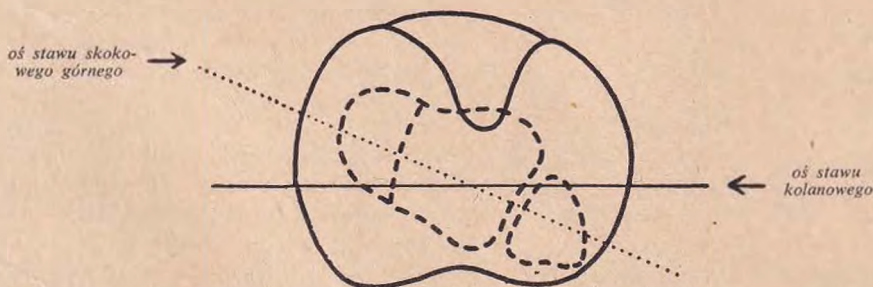
Rozwój. Piszczel kostnieje z trzech punktów: jednego dla trzonu i po jednym dla każdej nasady. Kostnienie rozpoczyna się pośrodku trzonu w 7 tygodniu życia zarodka, o kilka dni później niż w trzonie kości udowej i stopniowo postępuje ku obu

końcom. Punkt kostnienia nasady bliższej występuje przed lub wkrótce po urodzeniu; wytwarza on do przodu płaski wyrostek, z którego kształtuje się guzowatość piszczeli. Punkt kostnienia nasady dalszej występuje w ciągu pierwszego 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.



Ryc. 343. *Retroversio tibiae*. Obie kości sprowadzone mniej więcej do tej samej wielkości.

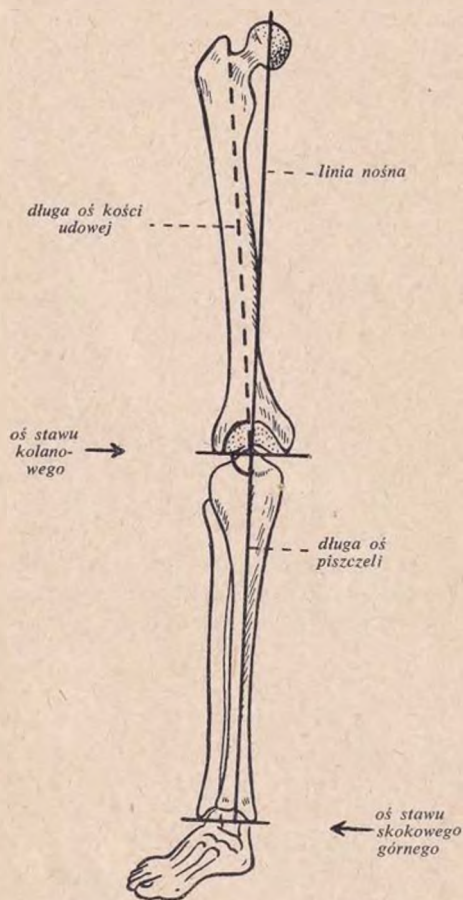
Zmienność. Na szczególną uwagę zasługuje kształt bliższego końca piszczeli. U niższych małp i małp człekokształtnych widoczne jest wyraźne pochylenie powierzchni stawowej górnej ku tyłowi (*retroversio tibiae*). Pochylenie to występuje również u czło-



Ryc. 344. *Torsio tibiae*. Piszczel prawa w widoku od góry; linia gruba ciągła oznacza koniec bliższy, linia przerywana — koniec dalszy.

wieka pierwotnego (*homo primigenius*), podczas gdy u dziś żyjących ras ludzkich na ogół powierzchnia stawowa górna jest położona bardziej poziomo, a więc bardziej prostopadle do długiej osi trzonu. Retrowersję spotykamy również u ludów, które często i z upodobaniem przyjmują postawę kuczną; mielibyśmy więc tu cechę rozwoju rodowego, która wzmacniać się może 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 ośeski nie mogą wyprostować nóg. Silna retrowersja piszczeli łączy się nieraz z charakterystycznym powiększeniem powierzchni stawowej dolnej, która przechodzi na brzeg przedni piszczeli. Powierzchnia ta łączy się stawowo z szyjką kości skokowej.



Ryc. 345. Kąt boczny kolana.

Trzon piszczeli jest nieraz silnie bocznie spłaszczony; mówimy o platyknemii (*platys* = płaski, *kneme* = piszczel), w przeciwieństwie do euryknemii (*eury* = szeroki), o bardziej szerokim trójkacie przekroju trzonu. Przyczyna wytwarzania się platyknemii nie jest wyjaśniona, przypuszczalnie jest ona pochodzenia czynnościowego.

Również piszczel wykazuje skręcenie (*torsio tibiae*) podobne do skręcenia kości udowej. Stanowi ono charakterystyczną cechę człowieka w odróżnieniu od małp człekokształtnych. U człowieka koniec dalszy piszczeli skręcony jest nieco na zewnątrz i do tyłu dookoła długiej osi kości; w ten sposób poprzeczna oś stawowa górna i dolna tworzą razem kąt dodatni. U człekokształtnych skręcenie odbywa się w stronę przeciwną, to znaczy 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 $10-30^\circ$, krańcowe przypadki $0-48^\circ$. U noworodka skręcenie jeszcze nie występuje, rozwija się dopiero wraz z wiekiem tak jak na kości udowej. Skręcenie piszczeli wpływa na ustawienie stóp na podłożu. Prawidłowo ustawione stopy tworzą kąt około 45° ; przepisy wojskowe wielu państw wymagają ustawienia stóp pod kątem 90° , co zmusza do wykonywania w stawie biodrowym obrotu na zewnątrz. Po-

stawa gimnastyczna wymaga równoległego ustawienia stóp, a więc obrotu do wewnątrz. Kąt skręcenia kości udowej i piszczeli otwiera się w tę samą stronę. W czołowym ustawieniu poprzecznej osi stawu kolanego 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 ($174-145^\circ$), fizjologiczne kolano koślawe (*genu valgum*). Składa się on z kąta, który tworzy oś trzonu kości udowej z poprzeczną osią stawu kolanego i który wyraża skośne położenie kości udowej oraz kąta (około 95°) utworzonego przez oś trzonu

piszczeli z tą samą osią kolana. Linia łącząca środek stawu biodrowego i środek odległości między obu kostkami goleni — linia nośna kończyny dolnej — biegnie przez środek stawu kolanowego i przenosi ciężar tułowia na stopę.

Jeżeli staw kolanowy przesuwają się bocznie od tej linii, mamy wtedy nogi w kształcie litery O (kolano szpotawe, *genu varum*, wygięte na zewnątrz); w przeciwnym przypadku nogi w kształcie litery X (kolano koślawe, *genu valgum*, wygięte 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 silniej. U noworodka i dzieci w pierwszych latach życia występuje kształt O, który następnie zanika. Krzywica może bardzo silnie zwiększyć skrzywienie fizjologiczne i powodować wybitną formę O. Nogi O, tak samo jak biodro szpotawe, łączą się przeważnie z silnie rozwiniętymi mięśniami, podczas gdy nogi X, tak samo jak biodro koślawe, spotykamy u osobników z mięśniami słabymi.

STRZAŁKA

Strzałka (*fibula*) położona jest wzdłuż bocznej strony piszczeli, z którą łączy się u góry i u dołu. Jest ona znacznie cieńsza od piszczeli, a w stosunku do swej długości jest najbardziej wysmukłą kością ze wszystkich kości długich. U góry łącząc się z piszczelą nie bierze udziału w stawie kolanowym; 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 (*corpus fibulae*). Trzon, podobnie jak trzon piszczeli, w przekroju poprzecznym jest mniej więcej trójkątny; odróżniamy na 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 najostrejszy. 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 przedziela mięśnie strzałkowe położone bocznie od grupy zginaczy na powierzchni tylnej.

Brzeg międzykostny (*margo interossea*) 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 łączących 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 kie-

runku podłużnym; przyczepiają się do niej trzy mięśnie: prostownik długi palców, prostownik długi palucha i m. strzałkowy trzeci.

Powierzchnia boczna (*facies lateralis*) skierowana do przodu i boczenie 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 $\frac{2}{3}$ 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 m. piszczelowy tylny (leżący na części przyśrodkowej powierzchni tylnej) od m. 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 kłykciku bocznym piszczeli. Strzałka nie bierze więc udziału w stawie kolanowym, 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.

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. Na stronie przyśrodkowej ma powierzchnię stawową (*facies articularis malleoli*) dla kości skokowej, a powyżej tej powierzchni przylega do wcięcia strzałkowego piszczeli. Do brzegu przedniego przyczepia się więzadło piszczelowo-strzałkowe przednie, a poniżej więzadło skokowo-strzałkowe przednie. Na brzegu tylnym biegnie płytki rowek (*sulcus malleolaris**) dla ścięgien mięśnia strzałkowego długiego i krótkiego, a poza tym przyczepia się do niego więzadło piszczelowo-strzałkowe tylne, poniżej 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.

¹ główka strzałki (*capitulum fibulae*)

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. Błazki 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 8 tygodniu życia płodowego i rozprzestrzenia się ku obu końcom. U noworodka oba końce są jeszcze chrząstkowe. W końcu dalszym kostnienie rozpoczyna się w pierwszym roku życia, w końcu bliższym w 3—5 roku; proces kostnienia kończy się też zazwyczaj (17—18 rok) nieco wcześniej u dołu niż u góry, choć różnice są nieznaczne.

Zmienność. Wskutek zmniejszenia się strzałki w rozwoju rodowym, jak również wskutek działania licznych mięśni otaczających ją i przyczepiających się do niej, kształt i rzeźba kości podlegają wielkiej zmienności osobniczej. Ta różnorodność formy uwewnętrznia 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 piszczeli położenie obu kości do 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 piszczeli pod ostrym kątem.

KOŚCI STOPY

Uwagi ogólne. Budowa stopy jest swoista dla człowieka w związku z jego pionową postawą. Hipoteza, że pierwotnie stopa była narządem chwytym, który u człowieka dopiero przekształcił się w narząd podpory, nie jest pewna. Wszystkie małe paluchy człokształtne mają stopę chwytną, z przeciwnym paluchem ustawionym pod kątem do osi długiej stopy; 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 (*supinatio*). Dla człowieka poruszającego się na ziemi funkcja chwytnej stopy byłaby zupełnie bezwartościowa; odwiedziony paluch byłby przeszkodą, a w szybkim biegu nawet wielkim utrudnieniem.

W porównaniu do stopy czworonożnych ssaków stopa ludzka w pionowej postawie ciała różni się przede wszystkim swym ustawieniem pod prostym kątem 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 główny ciężar ciała. W związku z tym promień 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 członków palców. Jako całość tworzy stopa mocne i sprężyste sklepienie dostosowane do dźwigania ciężaru ciała.

KOŚCI STĘPU

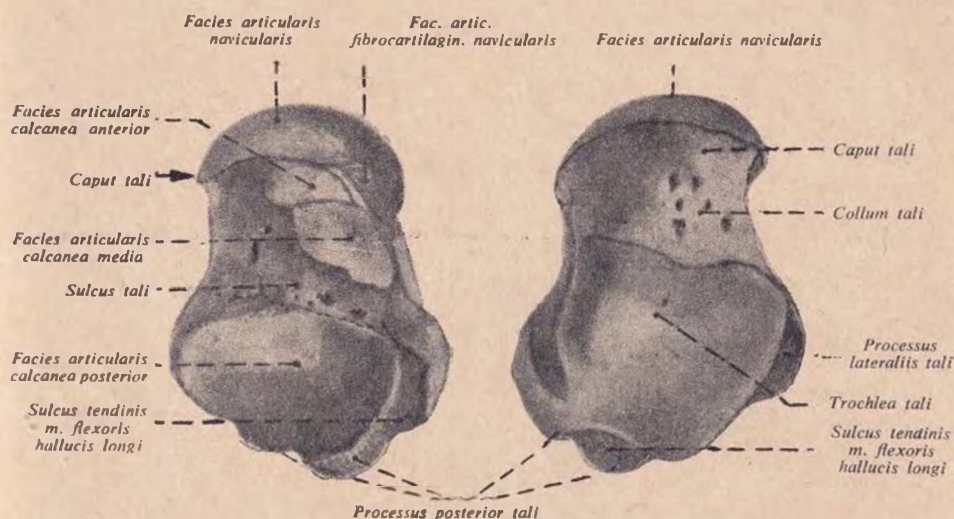
W skład stępu (*tarsus*, *tarsos* — oznaczał pierwotnie cały kościec stopy) wchodzi siedem kości. Są one ułożone w ten sposób, że z dwóch tylnych, kości skokowej i piętowej, pierwsza położona jest nie obok drugiej, lecz na drugiej, a cztery przednie, kość sześcienna i trzy kości klinowate leżą obok siebie 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 chrząstkowej kości środkowej nadgarstka (*os centrale carpi*), która zlewa się następnie z chrząstkowym zawiązkiem kości łódkowatej nadgarstka lub też zanika. Kość skokowa stępu odpowiada kości łódkowatej i księżycowatej nadgarstka, kość piętowa — kości trójgraniastej i grochowatej nadgarstka.

Kość skokowa, czyli napiętek (*talus*). Kość skokowa jest drugą z kolei kością stępu pod względem wielkości. Zajmuje ona część środkową i górną stępu. Ku górze dźwiga na sobie piszczel, ku dołowi — spoczywa na kości piętowej; łączy się stawowo ze stron obu 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 trzonu dźwiga szeroki bloczek (*trochlea tali*) dla połączenia stawowego z obu kośćmi goleni. Część środkowa bloczka pokryta chrząstką (*facies superior*) 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 pokrytą chrząstką (*facies malleolaris lateralis*), położoną na trójkątnym, bocznie skierowanym wyrostku (*processus lateralis tali*); powierzchnia ta służy do stawowego połączenia z kostką boczną. Na powierzchni przyśrodkowej bloczka znajduje się w części górnej wąskie, przecinkowate pole (*facies malleolaris medialis*), pokryte chrząstką, dla stawowego połączenia

z kostką przyśrodkową. Poniżej tej powierzchni po stronie przyśrodkowej trzonu leży chropawe wgłębienie dla przyczepu więzadła trójkątnego stawu skokowego górnego.

Powierzchnia tylna trzonu poniżej powierzchni stawowej ma tępy wyrostek (*processus posterior tali*) podzielony bruzdą dla ścięgna zginacza długiego palucha (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*)¹ 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.



Ryc. 346. Kość skokowa prawa.
Widok od strony podeszwy stopy.

Ryc. 347. Kość skokowa prawa.
Widok od strony grzbietu stopy.

Powierzchnia dolna trzonu ma jedną z trzech powierzchni stawowych, którymi kość skokowa opiera się na kości piętowej; jest to mianowicie powierzchnia stawowa tylna (*facies articularis calcanea posterior*), największa, o kształcie owalnym. Łączy się ona z odnośnym polem na powierzchni górnej kości piętowej; jest wybitnie wklęsła w kierunku swej długiej osi, która biegnie do przodu i bocznie. Powierzchnie stawowe, środkowa i przednia (*fac. art. calcanea 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 (*sulcus tali*) biegnąca skośnie do przodu i bocznie.

¹ *sulcus m. flexoris hallucis longi*

Bruzda ta leży powyżej odpowiedniego rowka na powierzchni górnej kości piętowej, z którym tworzy kanał, zatokę stępu (*sinus tarsi*) wypełnioną przez więzadło skokowo-piętowe międzykostne.

Szyjka (*collum tali*). Szyjka jest skierowana do przodu i przyśrodkowo; stanowi ona część zwężoną kości położoną między trzonem a głową. Jej powierzchnia górna i przyśrodkowa jest chropawa i służy do przyczepu więzadeł; powierzchnia boczna jest wklęsła i przedłuża się w bruzdę kości skokowej.

Głowa (*caput*). Głowa kości skokowej jest skierowana do przodu i przyśrodkowo; jej powierzchnia stawowa przednia, czyli powierzchnia stawowa łódkowa (*facies artic. navicularis*), jest duża, owalna i wypukła; łączy się ona z kością łódkowatą. Powierzchnia dolna ma dwie powierzchnie stawowe. Z nich powierzchnia 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 względnie na chrząstce włóknistej łódkowatej, 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 piszczeli; tym samym przenoszą one ciśnienie ciężaru ciała na sklepienie stopy (ryc. 380).

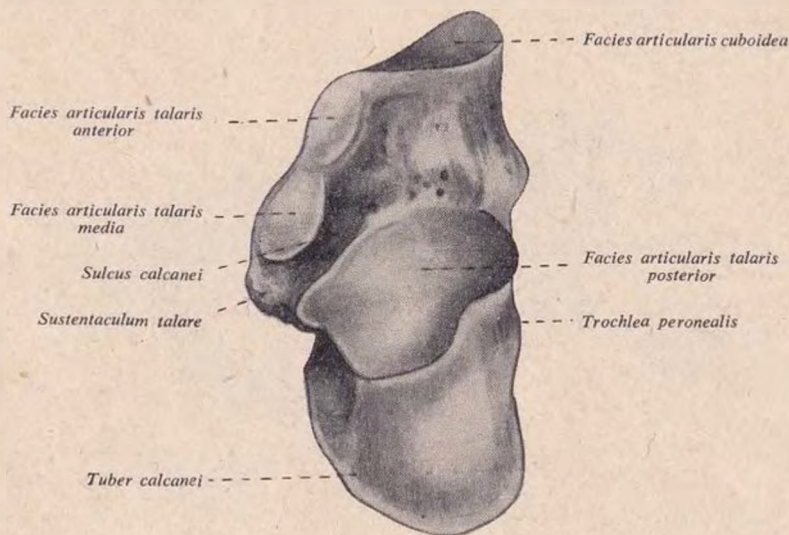
Zmienność. Cechą charakterystyczną dla człowieka bezpośrednio związaną z dwunożnym chodem jest sklepienie kośćca stopy zarówno w kierunku podłużnym, jak i poprzecznym. Podłużne uwypuklenie stopy łączy się z budową i położeniem kości piętowej, jak to będzie opisane niebawem; uwypuklenie stopy poprzeczne 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 (około 16°), u dorosłego waha się średnio od 35 do 50°. Zmienność kości skokowej w zależności od stopnia uwypuklenia stopy przejawia się poza tym w szeregu innych właściwości, jak np. pod względem stopnia uwypuklenia bloczka czy zwężenia się jego ku tyłowi, czy 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 czelkowształtnych w związku z supinacyjnym położeniem stopy. U dorosłego powierzchnia górna bloczka ustawiona jest przeważnie poziomo.

Połączenia. Kość skokowa łączy się stawowo z czterema kośćmi: piszczelą, strzałką, kością piętową i kością łódkowatą.

Kość piętowa (*calcaneus*). Kość piętowa jest największą kością stępu. Położona jest ona w dolnej i tylnej części stopy i służy do przenoszenia ciężaru 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*¹), do przodu i przyśrodkowo, oddzielone od niej chropawym rowkiem (*sulcus calcanei*), leżą dwie mniejsze powierzchnie wydłużone, prawie równe, powierzchnia



Ryc. 348. Kość piętowa prawa widziana od góry.

stawowa skokowa środkowa i przednia (*facies articularis talaris media et anterior*²); często zlewają się one w jedną. Powierzchnia stawowa środkowa położona jest na wybitnym podłużnym wyrostku skierowanym przyśrodkowo, zwanym podpórką skokową (*sustentaculum talare*). Powierzchnia stawowa przednia spoczywa na przednim końcu kości. Wszystkie te trzy powierzchnie łączą się z odnośnymi powierzchniami kości skokowej. Na przednim odcinku powierzchni górnej, do przodu od bruzdy kości piętowej i bocznie od powierzchni stawowej przedniej znajduje się chropawe pole służące do przyczepu więzadeł i mięśnia prostownika krótkiego palców.

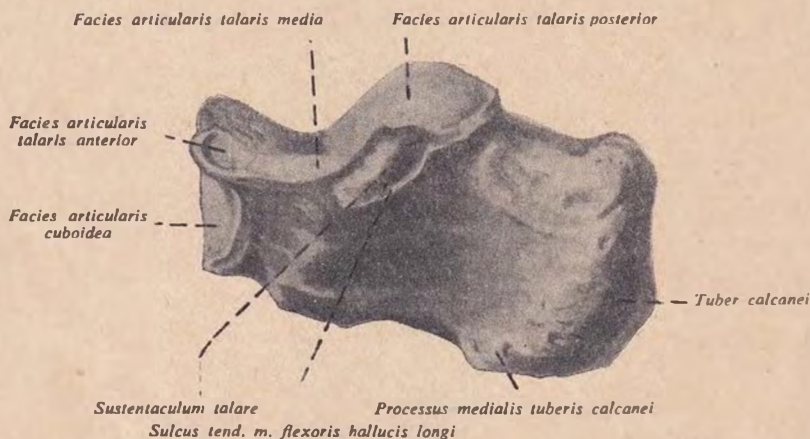
Powierzchnia tylna, wypukła, tworzy guz piętowy (*tuber calcanei*), który w przedłużeniu na powierzchnię dolną kończy się dwoma wyrostkami,

¹ *facies articularis posterior*

² *facies articularis media et anterior*

przyśrodkowym i bocznym. Dolna, chropawa część powierzchni tylnej pokryta jest tkanką tłuszczową i włóknistą pięty; do części środkowej, również chropawej, przyczepia się ścięgno mięśnia trójkątowego łydki; część górna jest gładka, kaletka maziowa oddziela ją od ścięgna tego mięśnia.

Powierzchnia dolna jest nierówna i nieregularna. W części tylnej tej powierzchni, w przedłużeniu guza piętowego występują, jak wspomniano, dwa chropawe, szerokie wyrostki: wyrostek boczny (*processus lateralis tuberis calcanei*) mniejszy, wydutny, 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 rozciągna podeszwowego.



Ryc. 349. Kość piętowa prawa widziana od strony przyśrodkowej.

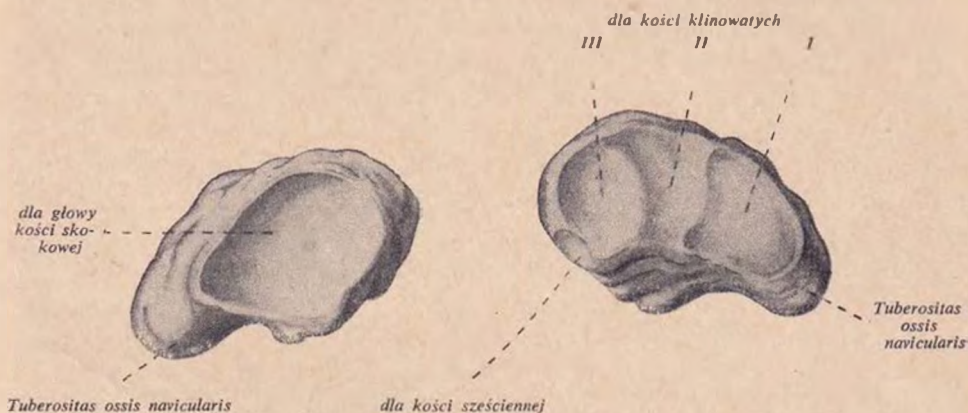
Do wgłębienia między obu wyrostkami przyczepia się pozostała część odwodziciela palca małego. Do powierzchni chropawej leżącej do przodu od obu wyrostków przyczepia się więzadło podeszwowe długie i głowa boczna mięśnia czworobocznego podeszwy, podczas gdy do wybitnego guzka położonego na przedniej części powierzchni dolnej i do rowka biegnącego poprzecznie do przodu od guzka przyczepia się więzadło piętowo-sześciennie podeszwowe.

Powierzchnia przednia kości piętowej skierowana równocześnie nieco przyśrodkowo, kształtu trójkątnego o zaokrąglonych kątach, siodłkowato wyżłobiona, jest pokryta chrząstką i służy do stawowego połączenia z kością sześcienną (*facies articularis cuboidea*).

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 znana nam już podpórka skokowa. Na jej powierzchni dolnej biegnie bruzda (*sulcus tendinis m. flexoris hallucis longi*) dla ścięgna zginacza długiego palucha, a wzdłuż wolnego przysródkowego brzegu podpórki ślizga się ścięgno zginacza długiego palców w przebiegu na podeszwę stopy. Od przedniego, a częściowo i od przysródkowego brzegu podpórki odchodzi więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe.

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*)¹, w rowku pod blocz-



Ryc. 350. Kość łódkowata prawa
widziana od tyłu.

Ryc. 351. Kość łódkowata prawa
widziana od przodu.

(Oznaczone powierzchnie stawowe).

kiem biegnie ścięgno mięśnia strzałkowego długiego, w słabiej wyżłobionym rowku nad bloczkiem (*sulcus tendinum musculorum peroneorum*) przebiega ścięgno mięśnia strzałkowego krótkiego.

Struktura. Kość piętowa, jak wszystkie kości stępu, zbudowana jest prawie wyłącznie z istoty gąbczastej. Cienka istota zbita posiada 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 dla kości sześcienniej; pod względem statycznym stanowi on przednie przedłużenie kości ku podłożu. Trzeci układ blaszek jest wypukły ku dołowi i biegnie od guza piętowego do powierzchni stawowej dla kości sześcienniej. Oba pierwsze układy biegną w kierunku największego ciśnienia, trzeci — w kierunku największego rozciągania (ryc. 380).

¹ wyrostek bloczkowy (*processus trochlearis*)

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 sześciennnej.

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 wybitną guzowatość (*tuberositas ossis navicularis*), do której przyczepia się od dołu część ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego; jest ona wyraźnie wyczuwalna przez skórę. Guzowatość ta jest punktem orientacyjnym przy otwieraniu stawu poprzecznego stępu.

Zmienność. Guzowatość kości łódkowatej może tworzyć samodzielną kostkę łącznotkankową złączoną z pozostałą kością.

Połączenia. Kość łódkowata łączy się z czterema kośćmi: kością skokową i trzema kośćmi klinowatymi; czasami z piętą, kością sześcienną, rzadko — z kością piętową.

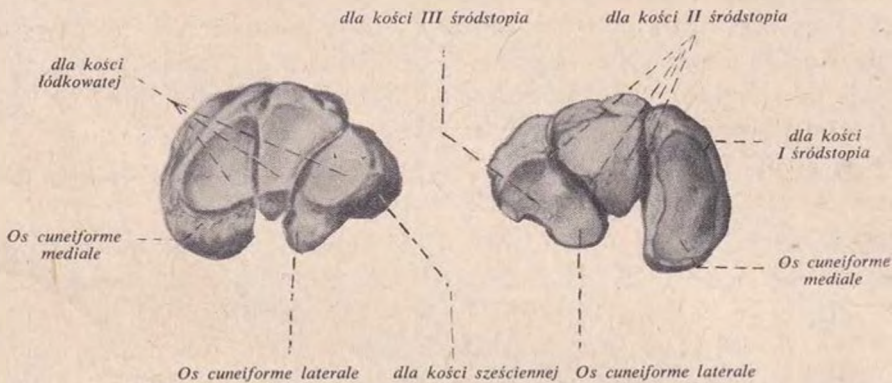
Kości klinowate (*ossa cuneiformia*). Kości klinowate w liczbie trzech położone są do przodu od kości łódkowatej; jak nazwa wskazuje, są one kształtu klinowatego.

Kość klinowata przyśrodkowa (*os cuneiforme mediale*)¹ jest największą ze wszystkich trzech; podstawą klina skierowana podeszwowo, krawędzią — ku górze i bocznie. Położona jest ona po stronie przyśrodkowej stopy, między kością łódkowatą z tyłu a podstawą pierwszej kości śródstopia z przodu.

¹ Kość klinowata pierwsza (*os cuneiforme s. tarsale primum*)

Powierzchnie. Powierzchnia przyśrodkowa leży podskórną, 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 drugiej kości śródstopia. Powierzchnia przednia jest z lekka wypukła, kształtu nerkowatego, pokryta chrząstką; łączy się ona stawowo z podstawą pierwszej kości śródstopia. Powierzchnia tylna wklęsła, pokryta chrząstką łączy się z kością łódkowatą. Powierzchnia dolna, czyli podeszwowa jest chropowata; tutaj przyczepiają się ścięgna mięśni piszczelowego tylnego i przedniego, jak również strzałkowego długiego i tutaj też rozpoczyna się krótki zginacz palucha. Powierzchnia górna, czyli grzbietowa jest wąska i chropawa.

Połączenia. Kość klinowata przyśrodkowa łączy się z czterema kośćmi: kością łódkowatą, klinowatą pośrednią oraz pierwszą i drugą kością śródstopia.



Ryc. 352. Kości klinowate prawe
widziane od tyłu.

Ryc. 353. Kości klinowate prawe
widziane od przodu.

(Oznaczone powierzchnie stawowe).

Kość klinowata pośrednia (*os cuneiforme intermedium*)¹ jest najmniejsza i najkrótsza z kości klinowatych i wskutek tego wraz z obu 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 drugiej 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

¹ Kość klinowata druga (*os cuneiforme s. tarsale secundum*)

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 drugą kością śródstopia.

Kość klinowata boczna (*os cuneiforme laterale*)¹ kształtem i ułożeniem podobna jest do kości klinowatej pośredniej, jednak nieco większa od niej.

Powierzchnie. Powierzchnia przednia, trójkątna, pokryta chrząstką, przylega do podstawy trzeciej kości śródstopia, tylna — łączy się stawowo z kością łódkowatą. Powierzchnia przyśrodkowa ma z przodu jedną lub dwie małe powierzchnie stawowe łączące się z drugą kością śródstopia i większą tylną dla połączenia z kością klinowatą pośrednią. Powierzchnia boczna ma małą, do przodu położoną powierzchnię stawową dla czwartej kości śródstopia i większą, tylną — dla kości sześcienną. Powierzchnia grzbietowa jest chropowata, jej tylno-boczny kąt wciną się między kość łódkowatą i sześcienną. Powierzchnia podeszwowa służy za pole przyczepu dla części ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego i części przyczepu początkowego zginacza krótkiego palucha.

Połączenia. Kość klinowata boczna łączy się z sześciu kośćmi: łódkowatą, klinowatą pośrednią, sześcienną i kośćmi śródstopia II, III i IV.

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. Powierzchnia górna i boczna są chropowate. Powierzchnia dolna ma podłużną guzowatość (*tuberositas ossis cuboidei*), przed którą biegnie rowek (*sulcus tendinis m. peronei longi*) dla ścięgna mięśnia strzałkowego długiego. Do powierzchni dolnej przyczepia się więzadło piętowo-sześciennie podeszwowe, część włókien przywodziciela palucha i pasmo ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego.

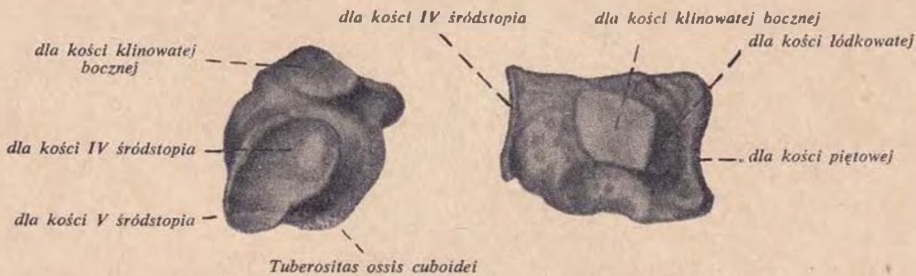
Połączenia. Kość sześcienna łączy się zazwyczaj z czterema kośćmi: piętową, klinowatą boczną oraz z kośćmi śródstopia czwartą i piątą; nieraz również z kością łódkowatą.

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: w pierw w kości pię-

¹ Kość klinowata trzecia (*os cuneiforme s. tarsale tertium*)

towej w 5—6 miesiącu życia płodowego, następnie w kości skokowej w 7 miesiącu; przed samym urodzeniem w kości sześcienniej w 9—10 miesiącu. Po urodzeniu występuje w pierwszym punkcie 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.

Kostki nadliczbowe stępu. Zwykła liczba 7 kości stępu może czasami wzrastać. Występowanie dodatkowych kostek, bardzo zmiennych pod względem liczby, wielkości i kształtu, w niczym nie ogranicza prawidłowej czynności stopy. Powstają one na podłożu chrząstkowym 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 kostki filogenetycznie odziedziczone. Wyliczymy tylko niektóre z nich. *Os trigonum* jest najczęstszą kostką nadliczbową (13%) położoną u tylnego brzegu kości skokowej. *Os tibiale exter-*



Ryc. 354. Kość sześcienna prawa widziana od przodu.

Ryc. 355. Kość sześcienna prawa widziana od strony przyśrodkowej.

(Oznaczone powierzchnie stawowe).

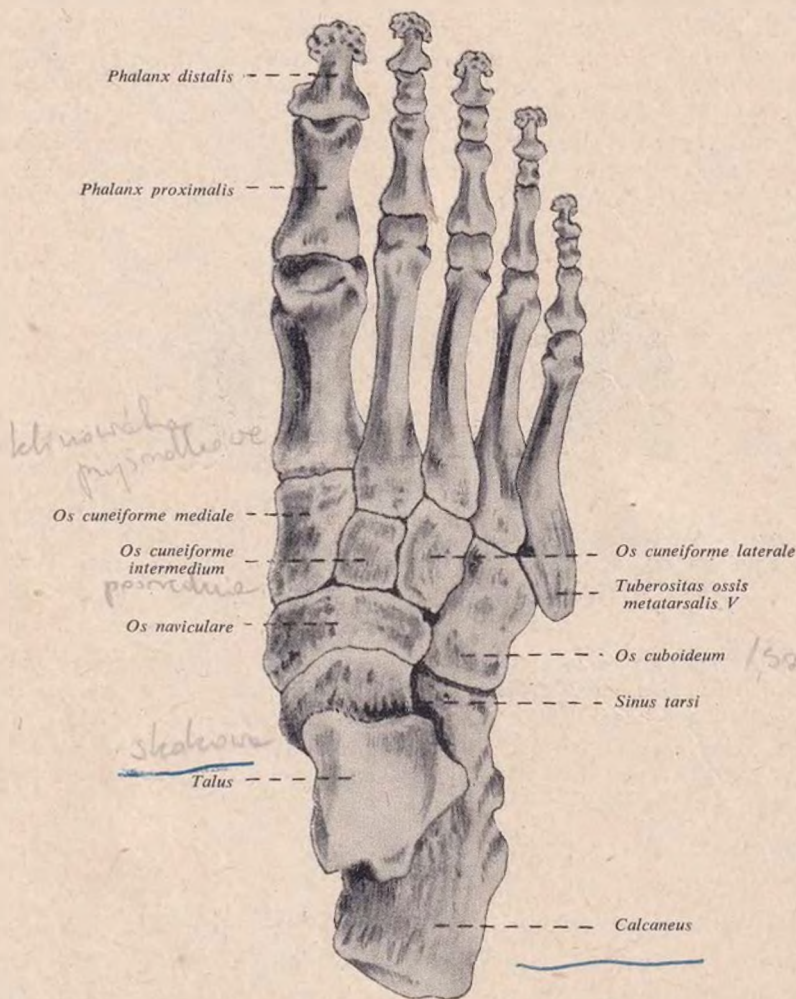
num (10%) przylega do guzowatości łódkowatej; wielkość jej wynosi 10—12 mm. *Os peroneum* (10%) leży u dolnego, tylnego brzegu kości sześcienniej; często występuje obustronnie, wielkość dochodzić może do 20 mm. *Os intermetatarsale* (9%) leży między podstawami I i II kości śródstopia. *Os vesalianum* opisana przez Wesaliusza na brzegu przednio-bocznym kości sześcienniej, jako kostka nadliczbowa stępu; w nowszych czasach nie była opisana jako taka (p. str. 590).

KOŚCI ŚRÓDSTOPIA

W skład śródstopia 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 trójsienny i głowę z powierzchnią stawową dla bliższego członka palców. Tak samo jak kości śródręcza są one nieco wypukłe ku górze. Kość pierwsza śródstopia jest najkrótsza i znacznie grubsza od innych, druga jest najdłuższa, następne stopniowo coraz krótsze.

Trzony (*corpora*) w przekroju poprzecznym są trójkątne; odróżniamy powierzchnię górną skierowaną grzbietowo, powierzchnię przyśrodkową

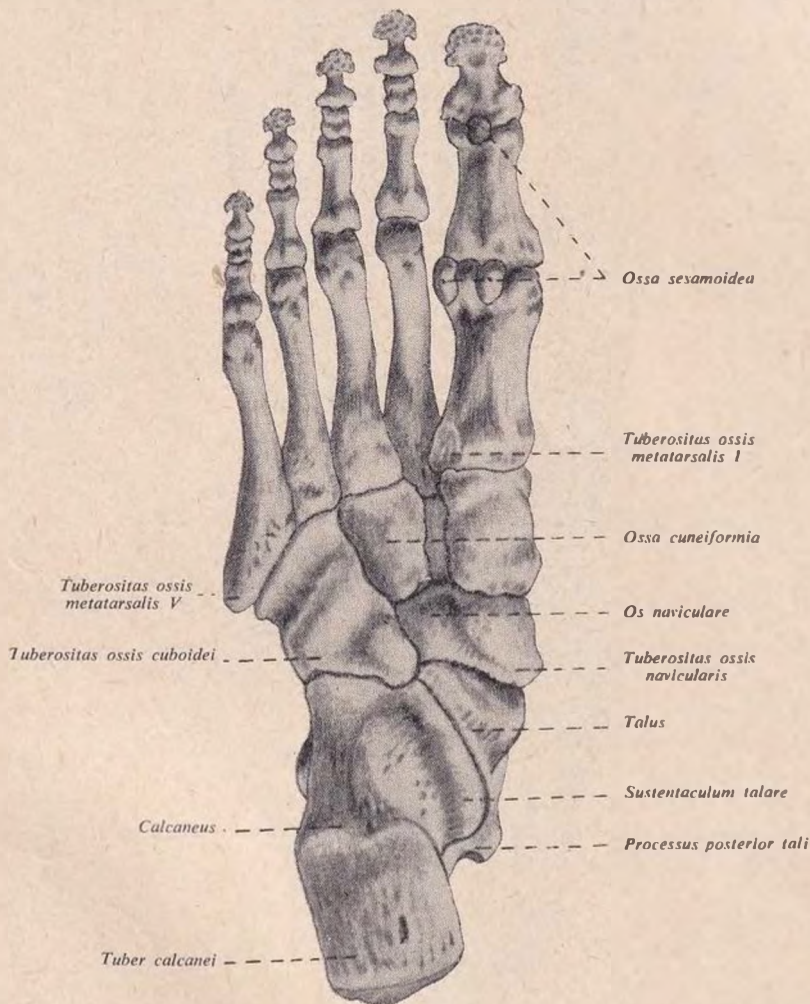
i boczną; te ostatnie łączą się z sobą wzdłuż krawędzi podeszwowej. W porównaniu do kości śródreza są one dłuższe i bardziej wysmukłe. Po stronie podeszwowej znajduje się otwór odżywczy, który podobnie jak na dłoni prowadzi do kanału odżywczego biegnącego w kierunku dalszym na pierwszej kości, zaś w kierunku bliższym na II do V kości.



Ryc. 356. Kości stopy prawej widziane od strony grzbietowej.

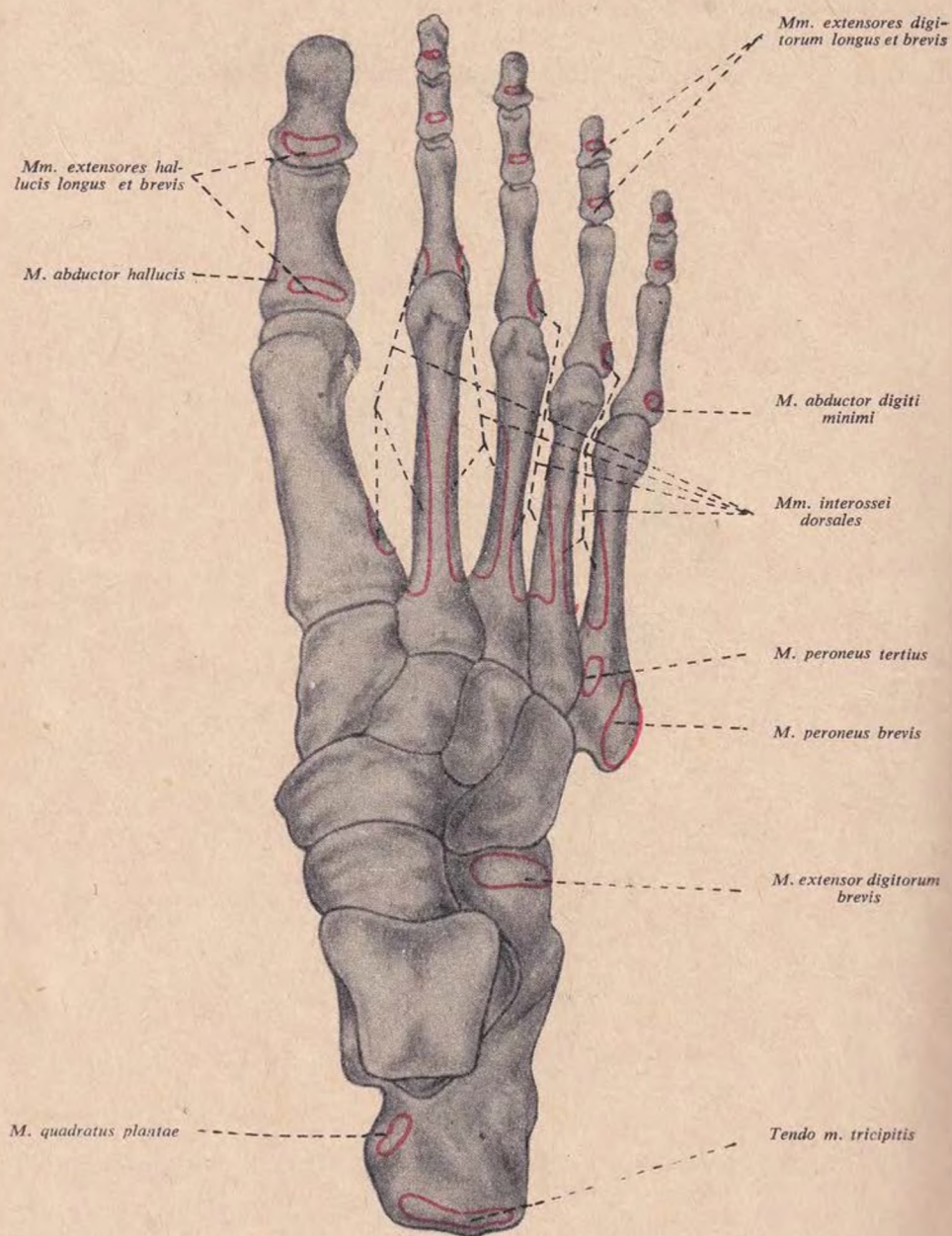
Podstawy (*bases*) są grubsze od trzonów; łączą się one z trzema kośćmi klinowatymi i z kością sześcienną, jak również i między sobą. Podstawa kości pierwszej łączy się stawowo z kością klinowatą przyśrodkową, a czasem i z II kością śródstopia; podstawa kości II śródstopia z trzema kośćmi klino-

watymi i z kością III śródstopia; podstawa 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.

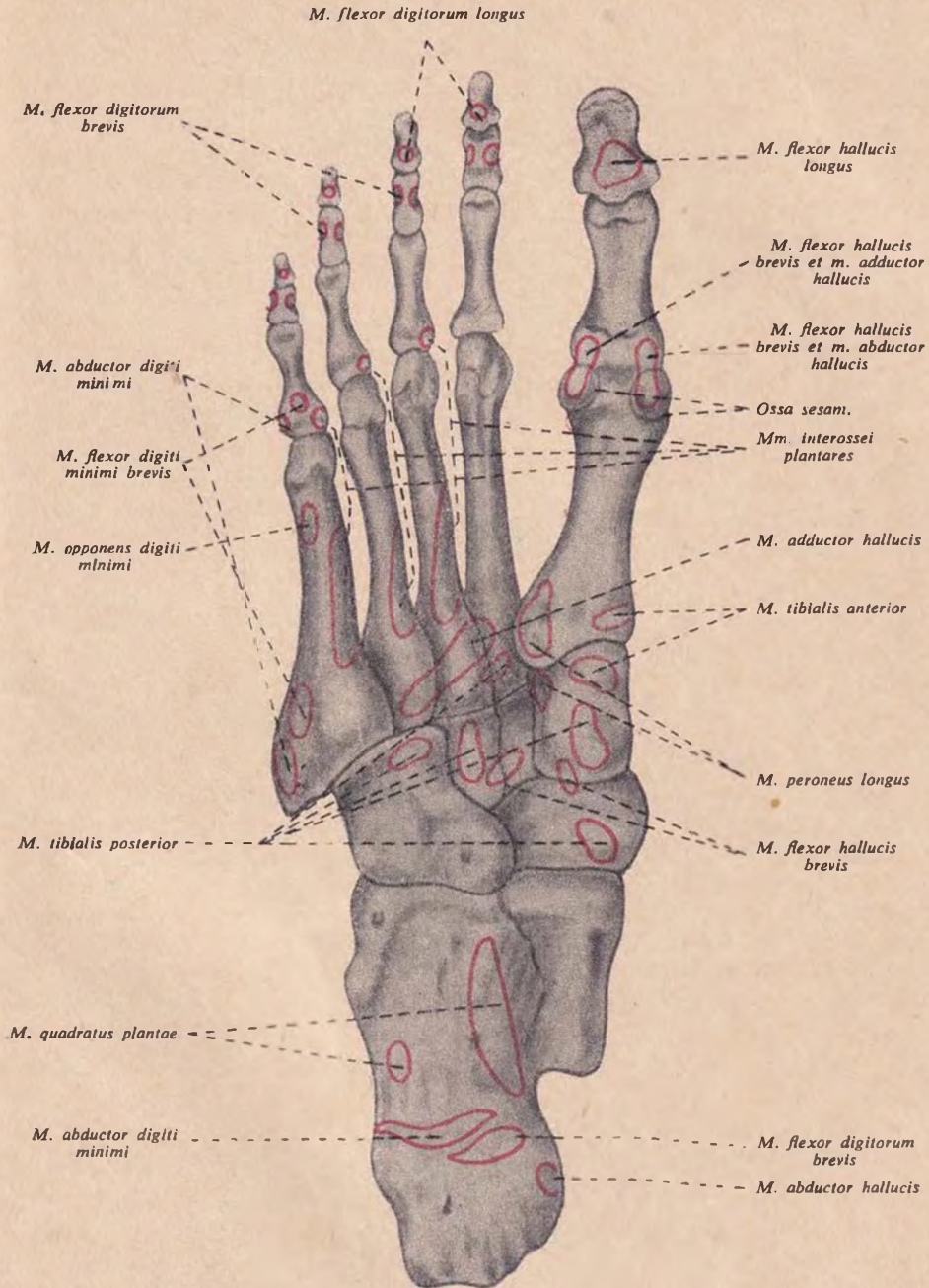


Ryc. 357. Kości stopy prawej widziane od strony podeszwowej.

Podstawa kości I śródstopia ma bocznie na stronie podeszwowej guzowatość (*tuberositas ossis metatarsalis I*) dla przyczepu ścięgna mięśnia strzałkowego długiego; przyśrodkowo od niej znajduje się przyczep części ścięgna mięśnia pierszczelowego przedniego.



Ryc. 358. Kości stopy prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony grzbietowej.



Ryc. 359. Kości stopy prawej z przyczepami mięśni. Widok od strony podeszwowej.

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 kosteczkę (*os vesalianum*). Guzowatość ta jest ważnym punktem orientacyjnym przy wyszukiwaniu szczeliny stawowej między stępem i śródstopiem, tak zwanej linii Lisfranca; ponieważ II, najdłuższa kość śródstopia wciska się ku tyłowi w widła utworzone przez wszystkie trzy kości klinowate, linia Lisfranca tworzy w tym miejscu silne załamanie ku tyłowi. Na podstawie kości V śródstopia po stronie grzbietowej przyczepiają się: mięsień strzałkowy krótki i mięsień strzałkowy trzeci, po stronie podeszwowej — odwodziciel i zginacz krótki palca małego.

Głowy (*capites*)¹ 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 kości I 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-palcowego 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 lub kilku kośćmi stępu i między sobą (patrz wyżej), a głowy z bliższymi członkami palców.

Rozwój. Każda kość śródstopia kostnieje z dwóch punktów. Kość I kostnieje z jednego punktu dla trzonu i jednego dla podstawy, kości II do V kostnieją z jednego punktu dla trzonu, natomiast drugi punkt powstaje w obrębie głowy. Kostnienie rozpoczyna się pośrodku trzonu w 9 tygodniu życia płodowego, wpraw w II kości śródstopia. Nasady otrzymują punkt kostnienia w 3—4 roku i zrastają się z trzonem w 15—22 roku życia. Kości śródstopia jak i śródręcza posiadają więc jedną tylko 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 członki II i V palca są mniejsze i bardziej wysmukłe; dotyczy to zwłaszcza środkowych i dalszych członków, które na V palcu często są z sobą zrosnięte; zrosnięcie odbywa się już we wczesnych stadiach rozwojowych. Oba członki

¹ Główniki (*capitula*)

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. Członki palców stopy, tak jak kości śródstopia, kostnieją podobnie do odnośnych części na ręce (ryc. 293). Każdy członek kostnieje z dwóch punktów: jednego dla trzonu i jednego dla podstawy (nasady bliższej). Końce dalsze członków są utworzone przez trzony. Proces kostnienia rozpoczyna się na trzonach w szeregu bliższym w pierw dla 2 palca w 3—4 miesiącu życia płodowego, w szeregu środkowym (dla 2 do 5 palca) najpóźniej, gdyż w 4—10 miesiącu i w szeregu dalszym — najwcześniej — gdyż w 10 tygodniu życia płodowego. Na podstawach punkt kostnienia zjawia się w szeregu bliższym w 2 lub 3 roku, w szeregu środkowym nieco później (2—5 roku), a 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, jak 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 Arabii) są to przeważnie małe, okrągławe kostki występujące na obu kończynach. Są one albo włączone w ścianę torebki stawowej, albo w odcinki końcowe ścięgna mięśni, albo i w jedną, 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 występują one prawie wyłącznie na powierzchni dłoniowej ręki w liczbie pięciu, a mianowicie dwie przy stawach śródręczno-palcowych kciuka, jedna przy stawie międzyczłonowym kciuka i po jednej przy stawie śródręczno-palcowym drugiego i piątego palca. Czasami spotykamy je również przy tychże stawach na pozostałych palcach (str. 525). W ścięgnach mięśni kończyny górnej trzeszczki rzadko występują; czasami widzimy trzeszczkę w ścięgnię mięśnia dwugłowego ramienia w pobliżu guzowatości kości promieniowej.

Na kończynie dolnej spotykamy na powierzchni podeszwowej stopy stale dwie trzeszczki przy stawie śródstopno-palcowym palucha, trzecią rzadko przy stawie międzyczłonowym tego palca, czasami przy stawach śródstopno-palcowych drugiego i piątego palca. Poza tym spotykamy na stopie trzeszczki w ścięgnach mięśni, a mianowicie jedną w ścięgnię mięśnia strzałkowego

długiego, gdzie ślizga się na kości sześciennej, nieraz w ścięgnie mięśnia piszczelowego tylnego pod więzadłem piętowo-lódkowym podeszwowym i inne.

Czasami znajdujemy małą trzuszczkę (*fabella*, zdrobnienie od *faba*=fasola) w głowie bocznej mięśnia brzuchatego łydki do tyłu od kłykcia bocznego kości udowej, nieraz w ścięgnach innych mięśni (pośladkowym wielkim, lędźwiowo-udowym). Jest kwestią sporną, czy rzepkę należy zaliczyć do trzuszczek.

Rozwój. Kostnienie trzuszczek kończyny górnej występuje w 11 do 15 roku, u dziewcząt wcześniej niż u chłopców; na kończynie dolnej proces kostnienia rozpoczyna się na paluchu w 8 do 13 roku; *fabella* kostnieje w 14 roku.

STAWY KOŃCZYNY DOLNEJ

Wśród połączeń kości kończyny dolnej odróżniamy połączenia obręczy biodrowej i połączenia kończyny dolnej wolnej. Pierwsze opisaliśmy poprzednio. Drugie stanowią: 1) staw biodrowy, 2) staw kolanowy, 3) połączenia kości podudzia i 4) stawy stopy.

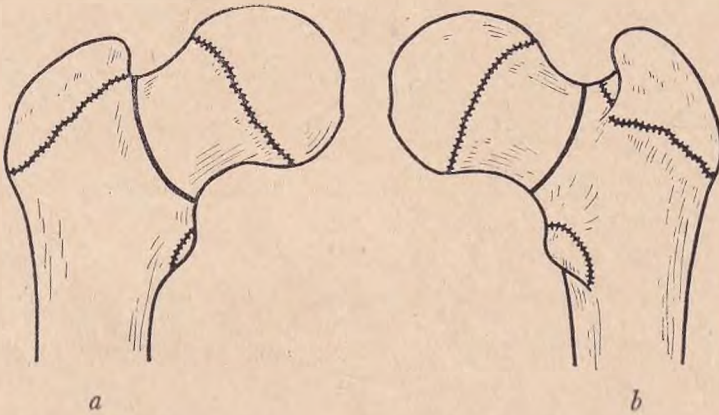
STAW BIODROWY

Staw biodrowy łączy kość miedniczną z kością udową. Zbudowany jest homologicznie do stawu barkowego. 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*).

Powierzchnie stawowe. Powierzchnie stawowe stawu biodrowego posiadają 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 barkowym występuje w postaci pierścienia włóknisto-chrząstkowego. Dzięki niemu panewka obejmuje 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 (patrz dalej). Tylko odcinek obwodowy panewki, z wyjątkiem części położonej powyżej wcięcia, jest pokryty chrząstką; ma on

kształt półksiężycowaty (*facies lunata*). Odcinek środkowy nie pokryty chrząstką zagłębia się poniżej poziomu otaczającej go chrząstki, jako dół panewki (*fossa acetabuli*). Jest on wypełniony przez skupienie tkanki tłuszczowej, kosmki maziowe i przez więzadło głowy kości udowej. Podściółka tłuszczowa pokryta błoną maziową osłabia uderzenie między głową a panewką. W zależności od tego, czy wewnątrz stawu powstaje ciśnienie większe czy mniejsze od zewnętrznego, zostaje ona wciśnięta pod więzadłem poprzecznym panewki do wypustek błony maziowej torebki stawowej lub też wessana z powrotem do dołu panewki. Powierzchnia półksiężycowata ma około 16 cm²; tym samym ciśnienie atmosferyczne działa na staw biodrowy z siłą wynoszącą około 16 kg. Ponieważ waga kończyny dolnej wynosi około 10 kg,



Ryc. 360. Przebieg linii nasadowej (⊕-⊕-⊕-⊕) i linii przyczepu torebki stawowej (—) na końcu bliższym kości udowej: *a* — widzianej od przodu; *b* — od tyłu.

ciśnienie powietrza utrzymuje więc głowę w panewce po przecięciu mięśni i usunięciu więzadeł (bracia Weber 1838 r.). U płodu i nawet jeszcze w pierwszym roku życia, do czasu aż dziecko nauczy się chodzić, panewka jest znacznie płytsza, obejmuje więc stosunkowo mniejszą część główki niż u dorosłego.

Główka stawowa utworzona przez głowę kości udowej ma kształt kulisty; promień jej wynosi około 2,5 cm, prawie nie przewyższa więc promienia głowy kości ramiennej. Jest ona pokryta chrząstką szklistą i stanowi około $\frac{3}{4}$ powierzchni kuli. Poniżej środka powierzchni stawowej znajduje się okrągławe wgłębione miejsce, dołek głowy kości udowej (*fovea capitis femoris*), nie pokryty chrząstką, do którego przyczepia się więzadło głowy kości udowej (str. 555).

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, podczas gdy największą grubość (2,2—3,7 mm) osiąga nieco poniżej środka, w miejscu, gdzie głowa przy staniu i chodzeniu podlega największemu uciskowi.

Torebka stawowa. Torebka stawowa w porównaniu do torebki stawu barkowego stanowi ciasny i krótki worek; jednak w położeniu pośrednim stawu (patrz dalej) powierzchnie stawowe dają się od siebie oddalić o 1 do 2 cm. W postawie ciała wyprostowanej torebka jest skrzycona 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.

Błona włóknista torebki przyczepia się do brzegu panewki na zewnątrz od obrębka 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 tyłu powyżej kresy międzykrętarzowej sięgając ku dołowi prawie do krętarza małego. 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 główki 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 z sobą; 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 brzegu bocznego obrębka panewkowego. Odróżniamy zewnątrztorebkowe i wewnątrztorebkowe złamania szyjki kości udowej w zależności od tego, czy linia złamania przebiega na zewnątrz czy do wewnątrz przyczepu torebki. Pierwsze są znacznie częstsze od drugich.

Wieżadła. 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 (wężadło biodrowo-udowe, łonowo-udowe i kulszowo-udowe) oraz jedno o przebiegu włókien okrężnym (warstwa

okrężna). Jako piąte dochodzi wewnątrztorbkowe więzadło głowy kości udowej.

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. Pasma górne krótsze, poprzeczne kieruje się wzdłuż szyjki i hamuje ruchy obrotowe uda na zewnątrz, a poza tym przeginanie do tyłu i ruchy przywodzenia. Pasma przednie, podłużne hamuje głównie prostowanie uda, a poza tym obrót uda do wewnątrz; pod tym względem jest więc ono antagonistą poprzedniego. Pasma poprzeczne jest najsilniejszym więzadłem ustroju ludzkiego; przyczepia się do części górnej kresy międzykrętarzowej, która w tym miejscu wytwarza często dość silny, tępy guzek. Pasma podłużne więzadła biodrowo-udowego jest nieco słabsze. Pasma to wzmacniają 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 małego. Całe więzadło biodrowo-udowe jest niezmiernie mocne. W bliskości 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 przy zwichnięciach stawu biodrowego nigdy się nie zrywa.

Więzadło łonowo-udowe (*ligamentum pubofemorale*)² leży na stronie przysrodkowej dolnej stawu; rozpoczyna się ono na trzonie i gałęzi górnej kości łonowej i biegnie częściowo do górnego brzegu krętarza małego, 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 występuje z panewki i więzadło łonowo-udowe dźwiga głowę kości udowej; głowa opiera się o więzadło. Jest to najsłabsze więzadło torebki.

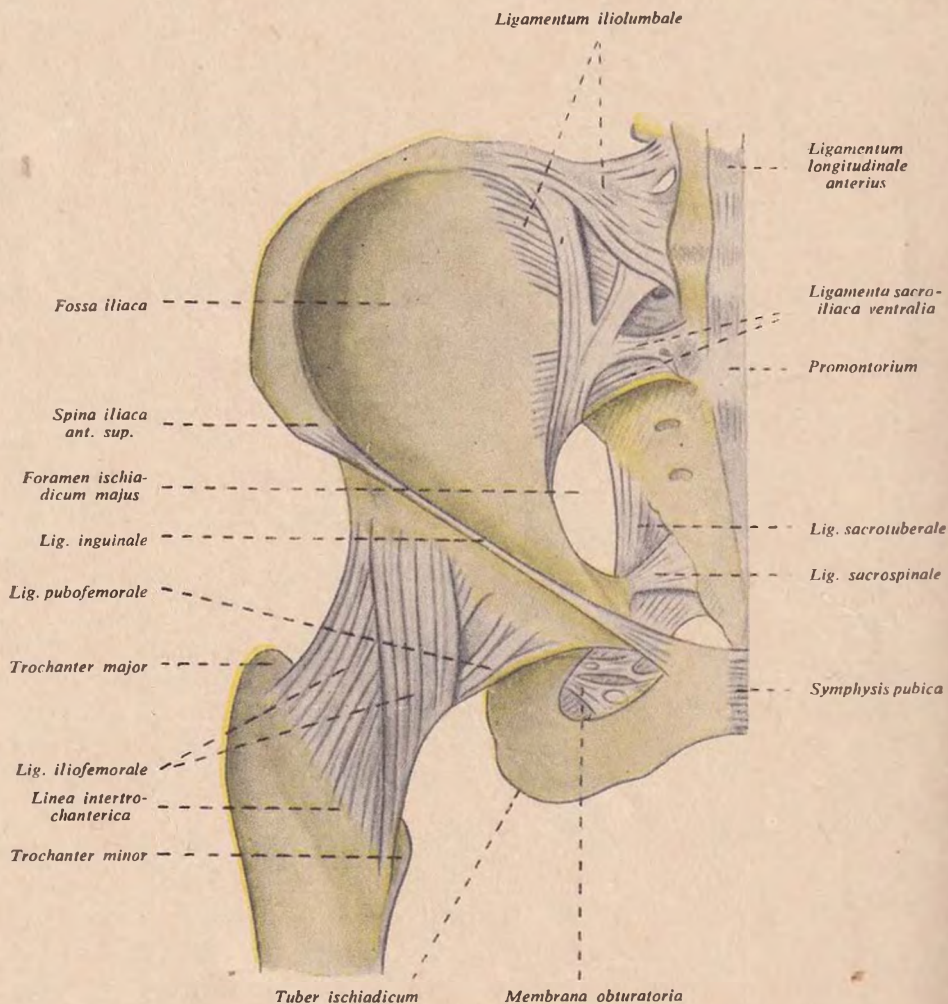
Więzadło kulszowo-udowe (*ligamentum ischiofemorale*)³ wzmacnia ścianę tylną torebki. Jest to grube więzadło rozpoczynające się szeroko na tylnym brzegu panewki w obrębie trzonu kości kulszowej; włókna jego biegną dalej zbieżnie i kierują się skośnie ku górze i bocznie, splatając się głównie z włóknami warstwy okrężnej torebki, częściowo zaś przytwierdzając się do brzegu przedniego krętarza wielkiego. Więzadło to hamuje obrót uda do wewnątrz, przede wszystkim w położeniu zgięcia, a poza tym ruchy przywodzenia. Jest ono silniejsze od łonowo-udowego.

¹ *ligamentum iliofemorale s. Bertini*

² Więzadło łonowo-torebkowe (*ligamentum pubocapsulare*)

³ Więzadło kulszowo-torebkowe (*ligamentum ischiocapsulare*)

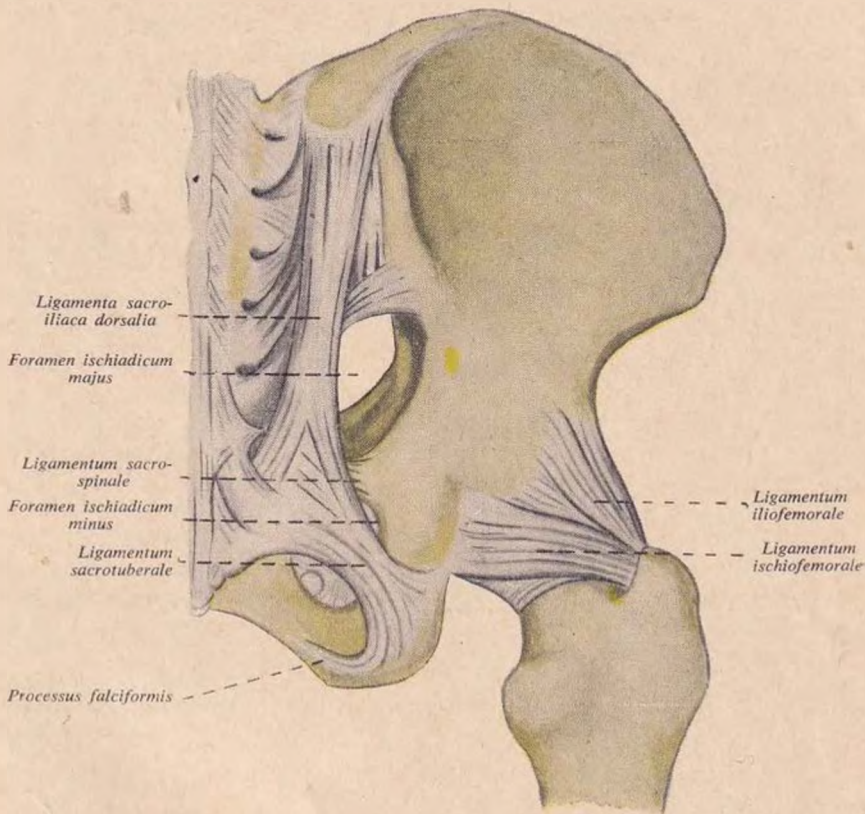
Warstwa okrężna (*zona orbicularis*) przebiega na powierzchni wewnętrznej torebki włóknistej w postaci okrężnego pasma włókien dookoła najwęższego miejsca szyjki w połowie jej długości. Jest ona całkowicie zakryta przez pozostałe więzadła, ale od każdego z nich dochodzą do niej włókna;



Ryc. 361. Staw biodrowy prawy widziany od przodu.

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 (na ryc. 361 i 362 niewidoczna) 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



Ryc. 362. Staw biodrowy prawy widziany od tyłu.

najwyraźniej widoczny na brzegu bocznym. Wskutek swego połączenia z więzadłami podłużnymi warstwa okrężna przesuwą się wraz z nimi w ruchach stawu biodrowego. Prostowanie uda skręca spiralnie więzadła podłużne i przesuwają warstwę okrężną do brzegu panewki. Ponieważ jest ona znacznie węższa od równika głowy kości udowej, obejmuje ją jak wieniec i wzmacnia położenie główki w panewce.

Więzadło głowy kości udowej (*ligamentum capitis femoris*)¹ jest ukryte wewnątrz stawu. Występuje ono w postaci spłaszczonego powrózka,

¹ Więzadło obłe kości udowej (*ligamentum teres femoris*)

który rozpoczyna się szeroko w otoczeniu wcięcia panewki dwiema odnogami od obu końców powierzchni półksiężycowatej i na więzadle poprzecznym panewki, zwęża się ku górze i przyczepia do dolka 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. Węzadło 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. Przez wcięcie panewki wnika do więzadła odgałęzienie tętnicy panewkowej, dążące do główki stawowej. Znaczenie więzadła głowy kości udowej 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 wybitnie cienka; miejsca te odpowiadają punktom, w których kości wytwarzające panewkę zlewają się z sobą. 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 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 przez mięśnie; staw biodrowy bowiem otoczony jest przez silne warstwy mięśniowe. Najgłębsza warstwa wnika w błonę włóknistą torebki, jednak nie pociąga jej w tym stopniu co w stawie barkowym.

Szczególnie wybitnie wzmocnione jest więzadło biodrowo-udowe, samo przez się już bardzo silne, przez mięsień biodrowo-lędźwiowy, mięsień prosty uda, mięsień pośladkowy mały i pośladkowy średni.

Położenie główki stawowej w panewce, bardzo znaczna odporność torebki i czynna ochrona mięśni otaczających staw tłumaczą rzadkość zwichnięć zdrowego stawu biodrowego. Stanowią one około 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 (Scarpy) dochodzą gałązki stawowe obu tętnic okalających udo, przyśrodkowej i bocznej (od tętnicy udowej głębokiej); stanowią one główne źródło krwi. Obie tętnice zespalają się z sobą wytwarzając dokoła szyjki kości udowej pierścień tętniczy podobny do homologicznego pierścienia dokoła kości ramiennej. Od pierścienia tego na kości udowej biegną do stawu liczne gałązki wstępujące. Okolica przyśrodkowa bierze udział w znacznie mniejszym i bardzo zmiennym stopniu przez gałąź panewkową, stanowiącą odgałęzienie gałęzi tylnej tętnicy zasłonowej (od biodrowej wewnętrznej). Gałąź panewkowa biegnie przez wcięcie panewki do jej dna i zaopatruje podściółkę tłuszczową i więzadło głowy; odgałęzienie jej wnika do tegoż więzadła i dochodzi do głowy kości udowej. Od tyłu wreszcie, z okolicy pośladowej biegną do stawu słabe gałązki tętnicy pośladowej dolnej i górnej (od tętnicy 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 limfatycznych pachwinowych głębokich, strony przyśrodkowej (przez kanał zasłonowy) i tylnej — do węzłów podbrzusnych.

Nerwy. Do powierzchni tylnej stawu biodrowego dochodzą gałązki tylne bezpośrednio ze spłotu krzyżowego oraz za pośrednictwem nerwu kulszowego. Do powierzchni przedniej stawu dochodzą gałązki przednie ze spłotu lędźwiowego za pośrednictwem nerwu udowego i zasłonowego.

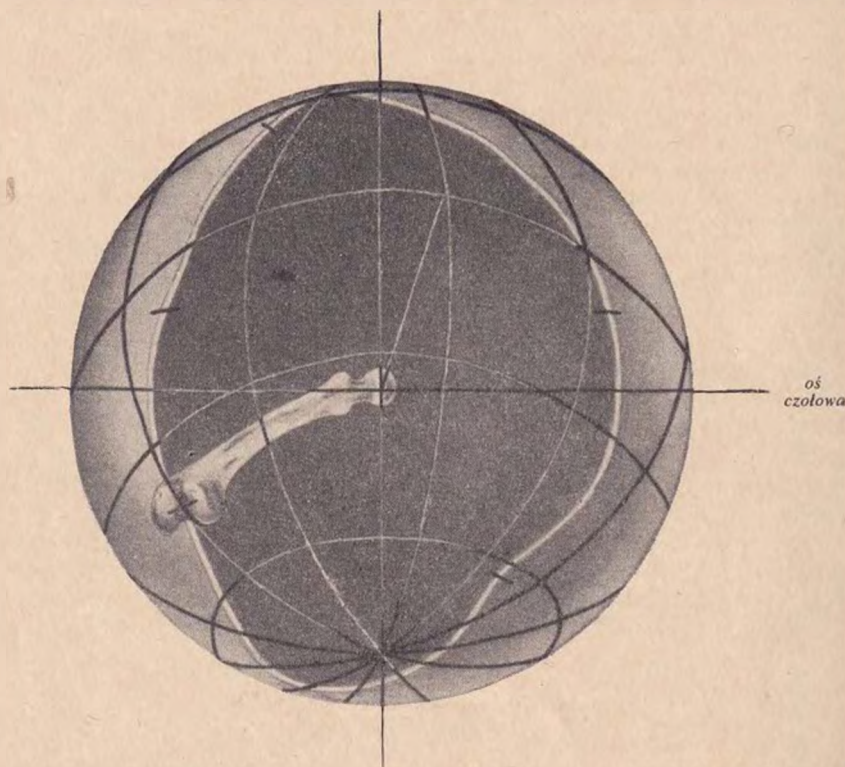
Mechanika stawu biodrowego. Położenie prawidłowe i położenie pośrednie stawu. Dla stawu biodrowego prawidłowa, pionowa postawa ciała stanowi położenie krańcowe. W położeniu pośrednim natomiast, w którym wszystkie włókna torebki stawowej są odprężone, udo znajduje się w położeniu miernego zgięcia, odwiehdzenia i obrotu na zewnątrz. W położeniu tym torebka stawowa obejmuje największą przestrzeń. Skupienie płynów, np. pochodzenia zapalnego, zmusza staw do ustawienia się w tym położeniu odprężonym. W położeniu pośrednim wierzchołek główki stawowej odpowiada najgłębszemu miejscu panewki, a obrąbek panewkowy przylega dokoła do brzegu chrząstkowego główki. 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 przez panewkę; tutaj głowa przylega do więzadła biodrowo-udowego.

Zakres ruchów. Staw biodrowy jest stawem kulistym panewkowym; ruchy odbywać się w nim mogą dokoła nieskończonej ilości osi, z liczby których wyróżnić możemy trzy główne: oś poprzeczną (czołową), która łączy punkty środkowe obu główek stawowych; dokoła niej wykonywane są ruchy: unoszenia, czyli zgięcia i prostowania uda lub też przy ustalonym udzie ruchy zgięcia i prostowania miednicy. Druga oś biegnie w kierunku strzałkowym przez środek główki; dokoła niej mogą się odbywać ruchy odwodzenia i przywodzenia lub też przy ustalonym udzie pochylenie boczne miednicy. Trzecią oś stanowi oś obrotu biegnąca przez środek główki stawowej oraz środek stawu kolanowego. Dokoła tej osi odbywają się ruchy obrotowe do wewnątrz (nawracanie) i na zewnątrz (odwracanie) lub też przy ustalonym udzie 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 pionowo od góry do dołu; południk zerowy ustawiony jest czołowo. Na powierzchni tak ustawionej kuli kość udowa zakreśla prawie symetryczne owalne pole (ryc. 363). 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.

Ruchy zgięcia i prostowania. Długa oś owalnego pola ruchu ustawiona jest pionowo, ponieważ ruchy zgięcia i prostowania w stawie biodrowym są większe od ruchów odwodzenia i przywodzenia. Największy rozmiar ruchów zgięcia i prostowania



Ryc. 363. Zakres ruchów stawu biodrowego. Widok od przodu i od dołu. Pole ruchu zaznaczone białym pasmem na powierzchni kuli. Wrysowana prawa kość udowa.

wania nie leży jednak w płaszczyźnie strzałkowej, lecz w położeniu lekkiego odwiedzenia. W płaszczyźnie strzałkowej ruch zgięcia wynosi do 120° , przy przywodzeniu ruch ten zmniejsza się. W udzie odwiedzionym do 40° ruch prostowania wynosi około 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 kręgosłupa lędźwiowego. Zakres ruchu zgięcia i prostowania w całości wynosi w płaszczyźnie strzałkowej 135° , w położeniu lekkiego odwiedzenia dochodzi do 165° . Te wybitne ruchy możliwe są tylko przy zgiętym kolanie; kiedy kolano jest wyprostowane, zakres ruchów zmniejsza się bardzo znacznie (do około 80°) z powodu działania hamującego mięśni antagonistycznych.

Jeżeli w obu stawach biodrowych odbywa się ruch w tym samym kierunku i w tym samym stopniu przy ustalonych udach, wtedy miednica pochyla się do przodu lub do tyłu. W pierwszym przypadku płaszczyzna wejścia jest ustawiona bardziej stromo, w drugim — bardziej poziomo (str. 552).

Hamowanie ruchów zgięcia i prostowania odbywa się przez więzadła i mięśnie. Ruch prostowania hamują przede wszystkim oba pasma więzadła biodrowo-udowego; również i 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 (mięśnia półścięgnistego, mięśnia półbłoniastego i głowy długiej mięśnia dwugłowego), szczególnie silnie 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 (około 145°) przy udzie zgiętym około 60° ; w ruchu tym przywodzenie wynosi około 55° , odwodzenie około 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 lonowo-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 z sobą punkty środkowe stawów biodrowego, kolanowego i skokowego, wykonywać można ruchy obrotowe uda. W postawie prawidłowej ruch obrotowy na zewnątrz (odwracanie uda) ogranicza się do 15° ; ruch obrotowy do wewnątrz (nawracanie uda) wynosić może 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 przekonać się możemy najlepiej przy zgiętym kolanie; wtedy podudzie, jak wskazówka, podaje nam rozmiar ruchów obrotowych. Przy wyprostowanym stawie kolanowym wierzchołek stopy może również być wskazówką 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) kołec biodrowy przedni górny tej samej strony przesuwają się do tyłu, odpowiedni zaś kołec strony przeciwnej 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 barkowego.

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 naj-

dłuższy uda. 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: mięsień przywodzący wielki, mięsień półbłoniasty i mięsień pośladkowy średni. Dzięki sile mięśnia pośladkowego wielkiego prostowniki stawu biodrowego przewyższają znacznie siłę zginaczy (140,8 kgm i 50,9 kgm). Najsilniejszym przywodzicielem uda jest mięsień przywodzący wielki; wykonuje on przeszło jedną czwartą pracy wszystkich mięśni przywodzących. Głównymi przywodzicielami poza tym są: część mięśnia pośladkowego wielkiego, mięsień przywodzący długi, mięsień przywodzący 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 do obrotu do wewnątrz. Głównym obracaczem 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, jak np. przez siłę ciężkości, która obraca kończynę do wewnątrz. Najsilniejszym mięśniem obracającym udo do wewnątrz jest część m. przywodzącego wielkiego i część przednia mięśnia pośladkowego małego.

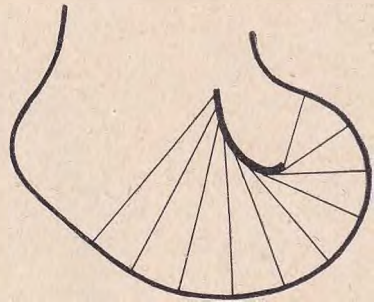
STAW KOLANOWY

Staw kolanowy (*articulatio genu*) jest największym stawem ustroju ludzkiego, a równocześnie jednym z najbardziej wrażliwych i ulegających uszkodzeniom. Łączy on udo z podudziem. U niższych kręgowców obie kości podudzia, mniej więcej tej samej wielkości, łączą się z końcem dalszym kości udowej. U człowieka, w związku ze znacznym rozwojem piszczeli, 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, podczas gdy obrót w stawie kolanowym może być wykonany tylko przy zgiętym kolanie. Stopa zgięta pod prostym kątem w stawie skokowym wskazuje zakres ruchów obrotowych odbywających się w kolanie. Staw kolanowy ma silne zabezpieczenie więzadłowe, poza tym liczne ścięgna ochraniają staw, wskutek tego zwichnięcia stawu kolanowego są bardzo rzadkie.

Powierzchnie stawowe. Połączenie kości w stawie kolanowym odbywa się w ten sposób, że oba wypukłe kłykie kości udowej, które stanowią główkę stawową, poruszają się na wklęsłych powierzchniach kłykci piszczeli stanowiących panewkę.

Główka stawowa. Powierzchnie stawowe obu kłykci są lekko wypukłe w kierunku czołowym, silnie, lecz nierównomiernie w kierunku strzałkowym. W płaszczyźnie strzałkowej promień krzywizny zmniejsza się od przodu do tyłu; krzywa nie zatacza łuku kołowego, lecz zbliżona jest do spirali. Wskutek tego część powierzchni, która służy jako powierzchnia podstawna, wydaje się spłaszczona; części tylne, silniej zakrzywione, stanowią prawie odcinek kuli. Na nich też przy zgiętym kolanie odbywa się ruch obrotowy piszczeli. Powierzchnie stawowe obu kłykci są połączone z sobą powierzchnią rzepkową; cała więc powierzchnia stawowa kości udowej ma kształt podkowiasty.

Panewka stawowa. Panewka stawu kolanowego jest utworzona przez oba kłykcie piszczeli 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 piszczeli; ta ostatnia uzupełniona jest przez powierzchnię stawową rzepki.



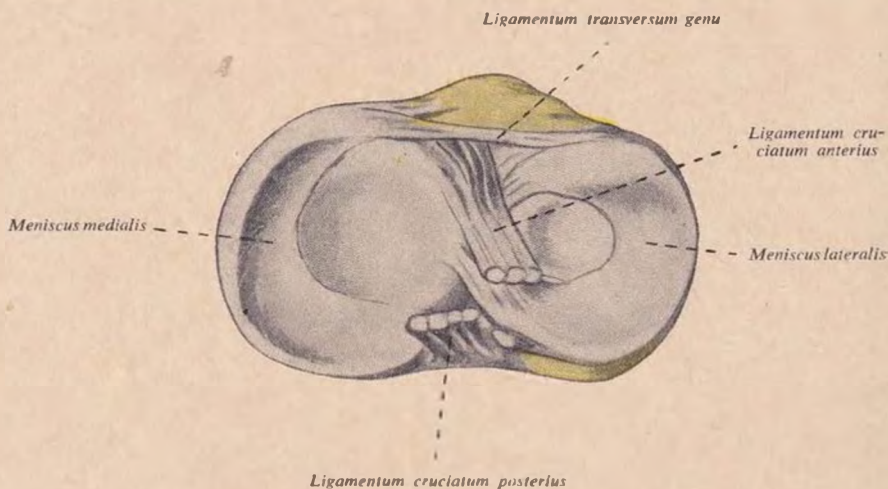
Ryc. 364. Przekrój strzałkowy przez kłykieć przyśrodkowy kości udowej z zaznaczonymi promieniami krzywizny; wg Ficka.

Grubość chrząstki pokrywającej powierzchnie stawowe jest znaczna (3—4 mm); największą grubość osiąga ona na powierzchni stawowej rzepki, gdzie na wyniosłym pasmie podłużnym oddzielającym część przyśrodkową od części bocznej dochodzi może do 6,5 mm. Wskutek tego wzrasta sprężystość stawu i wstrząsy powstające podczas chodzenia, skoków itd. zostają wybitnie zmniejszone.

W położeniu wyprostowanym kolana na panewkach piszczeli spoczywają mniej zakrzywione, bardziej płaskie, przednie części kłykci kości udowej. Podczas stania z wyprostowanymi kolanami powierzchnia styczna między kością udową i piszczelą jest więc największa. Ciężar przenosi się na możliwie największą powierzchnię. Wraz ze wzrastającym zgięciem stykają się coraz bardziej zakrzywione części kłykci kości udowych z panewkami piszczeli; 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, tzw. łąkotek.

Łąkotki (*menisci*). Łąkotki pogłębiają powierzchnię stawową piszczeli. Znajdują się one w obrębie torebki stawowej między kością udową i piszczelą. Na obu końcach obie są silnie związane z piszczelą za pomocą pasm łącznotkankowych. W przekroju poprzecznym mają kształt klinowaty; podstawa klina jest na zewnątrz zrośnięta 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. W bliskości przyczepu tylnego oddziela się od łąkotki



Ryc. 365. Staw kolanowy prawy widziany od góry.

bocznej niewielkie, silne pasmo (*ligamentum meniscofemorale posterius*¹), które kierując się ku górze i przyśrodkowo łączy się z więzadłem krzyżowym tylnym (ryc. 368).

Łąkotka przyśrodkowa (*meniscus medialis*) jest dłuższa, szersza, słabiej zakrzywiona, bardziej sierpowata; rozpoczyna się z przodu przed polem międzykłykciowym przednim i kończy 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 piszczelą. W pierwszym odbywają się głównie ruchy zgięcia, w drugim ruchy obrotowe. W ruchach stawu kolanowego łąkotki przesuwały się na panewkach piszczeli, a mianowicie przy prostowaniu przesuwają się do przodu,

¹ *ligamentum menisci lateralis s. Wrisbergi*

przy zgięciu — do tyłu. Droga ruchu wynosi co najmniej 1 cm; przesuwalność łątki bocznej, bardziej ruchomej, jest większa niż łątki przyśrodkowej. Również ruchy obrotowe przy zgiętym podudziu przesuwają łątki na piszczeli. Zależnie od ciśnienia, jakiego doznają ze strony powierzchni stawowych, łątki grubieją lub spłaszczają się oraz zakrzywiają silniej lub słabiej. Dzięki temu mogą się lepiej dostosować do formy stykającego się z nimi w danym ruchu odcinka powierzchni stawowej. W stawie wyprostowanym łątki wydłużają się i zwężają. Podczas zgięcia stają się krótsze i szersze. Uszkodzenia łątki dotyczą najczęściej łątki przyśrodkowej, mocniej przytwierdzonej i mniej ruchomej; zdarzają się one przypuszczalnie wskutek gwałtownego obrotu piszczeli przy zgiętym kolanie. Usunięcie łątek nie wywołuje większego upośledzenia ruchów; utrudnione jest 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 przez ścięgno mięśnia czworogłowego uda, ściana tylna i obie boczne przez ścięgna mięśni: półścięgnistego, brzuchatego łydki i podkolanowego.

Więzadło rzepki (*ligamentum patellae*) stanowi część środkową wspólnego ścięgna mięśnia czworogłowego uda, które biegnie od rzepki do piszczeli. Jest to bardzo mocne, płaskie pasmo więzadłowe długości około 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 (*bursa infrapatellaris profunda*). Więzadło rzepki jest wyraźnie widoczne podczas skurczu mięśnia czworogłowego.

Troczki rzepki (*retinacula patellae*). Część włókien ścięgniastych głowy przyśrodkowej i bocznej mięśnia czworogłowego biegnie obok rzepki ku dołowi do powierzchni przedniej kłykci piszczeli 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* *; t. II ryc. 121 i 122).

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 wybitnie ustalają staw;

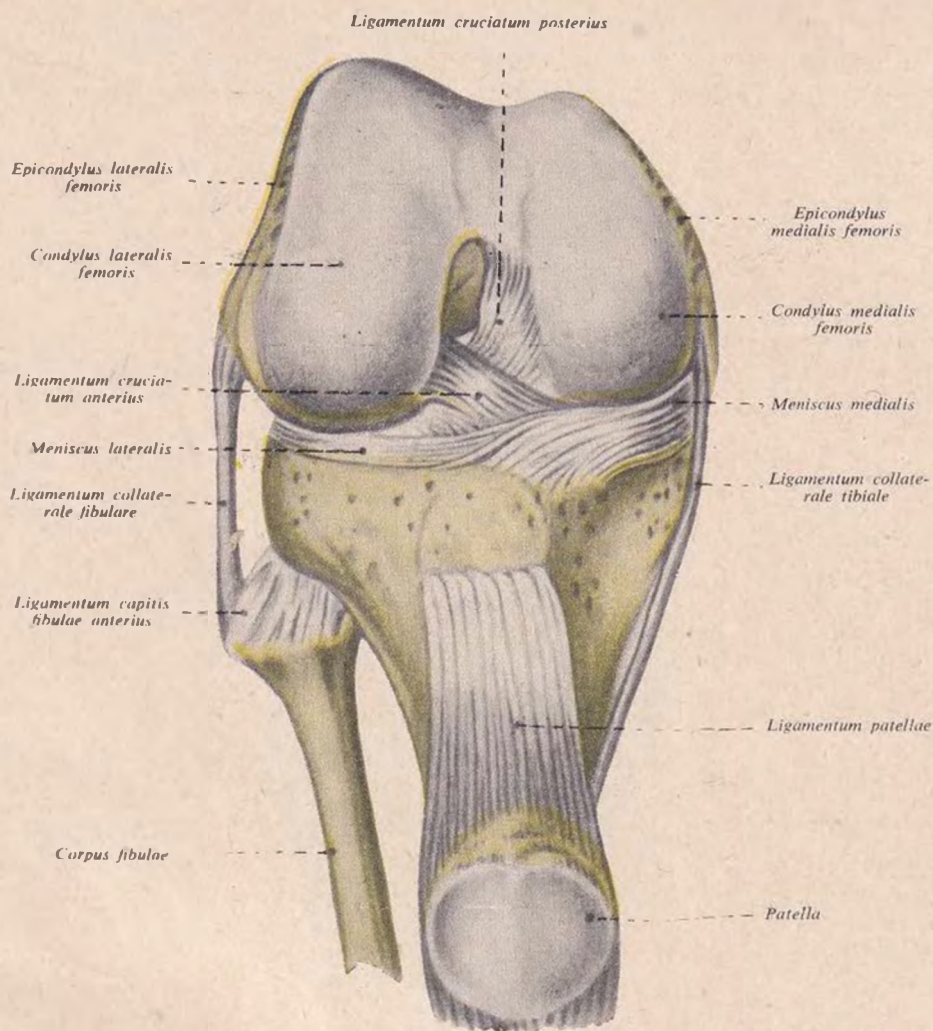
na tym głównie polega ich znaczenie. W położeniu zgiętym rozluźniają się i umożliwiają ruchy obrotowe. Więzadło poboczne strzałkowe (*ligamentum collaterale fibulare*) występuje w postaci okrągłego powrózka włóknistego, który rozpięty jest między nadkłykiem bocznym kości udowej a powierzchnią boczną głowy strzałki. Więzadło to nie jest bezpośrednio zrosnięte z torebką stawową, lecz oddzielone od niej tkanką tłuszczową. Również ścięgno mięśnia podkolanowego i kaletka maziowa tego mięśnia oddzielają więzadło od łątki bocznej. Więzadło poboczne piszczelowe (*ligamentum collaterale tibiale*) jest spłaszczone i szersze od poprzedniego. Biegnie ono od nadkłyka przyśrodkowego kości udowej do części przyśrodkowej brzegu podpanewkowego i stąd dalej ku dołowi do piszczeli. Łączy się ono ze ścianą torebki stawowej przyczepiając się również do łątki przyśrodkowej. Poniżej kłykcia przykrywa ono ścięgno mięśnia półbłoniastego i tętnicę kolanową dolną przyśrodkową, 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 częściowo odchodzi mięsień podkolanowy.

Ścianę tylną torebki wzmacniają też obie głowy mięśnia brzuchatego łydki, które przylegają do torebki. W ścięgnię początkowym głowy bocznej tego mięśnia znajduje się nieraz (około 10%) trzeszczka (*fabella*) kształtu fasoli, wyraźnie widoczna na rentgenogramach (tabl. XVI, A).

Więzadła krzyżowe kolana (*ligamenta cruciata genu*), przednie i tylne, stanowią aparat więzadłowy, który wnikał od tyłu 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 (patrz dalej), która dzieli częściowo staw na połowę prawą i lewą. Silna tętnica

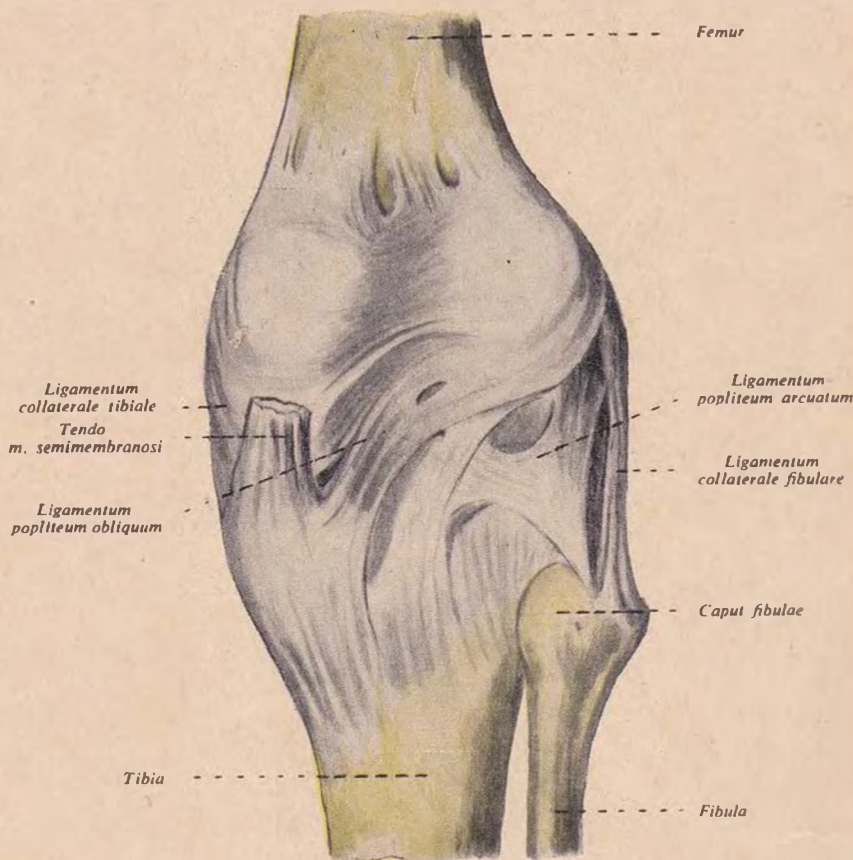


Ryc. 366. Staw kolanowy prawy widziany od przodu. Kolano zgięte pod kątem prostym. Torebka stawowa usunięta.

kolanowa środkowa, gałąź tętnicy podkolanowej, wnika w więzadła krzyżowe i zaopatruje je.

Więzadło krzyżowe przednie (*ligamentum cruciatum anterius*), dłuższe od tylnego, odchodzi szerokim pasmem od powierzchni wewnętrznej kłykcia bocznego kości udowej w bliskości jego brzegu tylnego; stąd biegnie skośnie do przodu, ku dołowi i przyśrodkowo zwężając się i spłaszczając i kończy się w polu międzykłykciowym przednim piszczeli.

Więzadło krzyżowe tylne (*ligamentum cruciatum posterius*), krótsze i mocniejsze od poprzedniego, stromo ustawione, krzyżuje je od tyłu. Odchodzi ono od powierzchni wewnętrznej kłykcia przyśrodkowego w bliskości

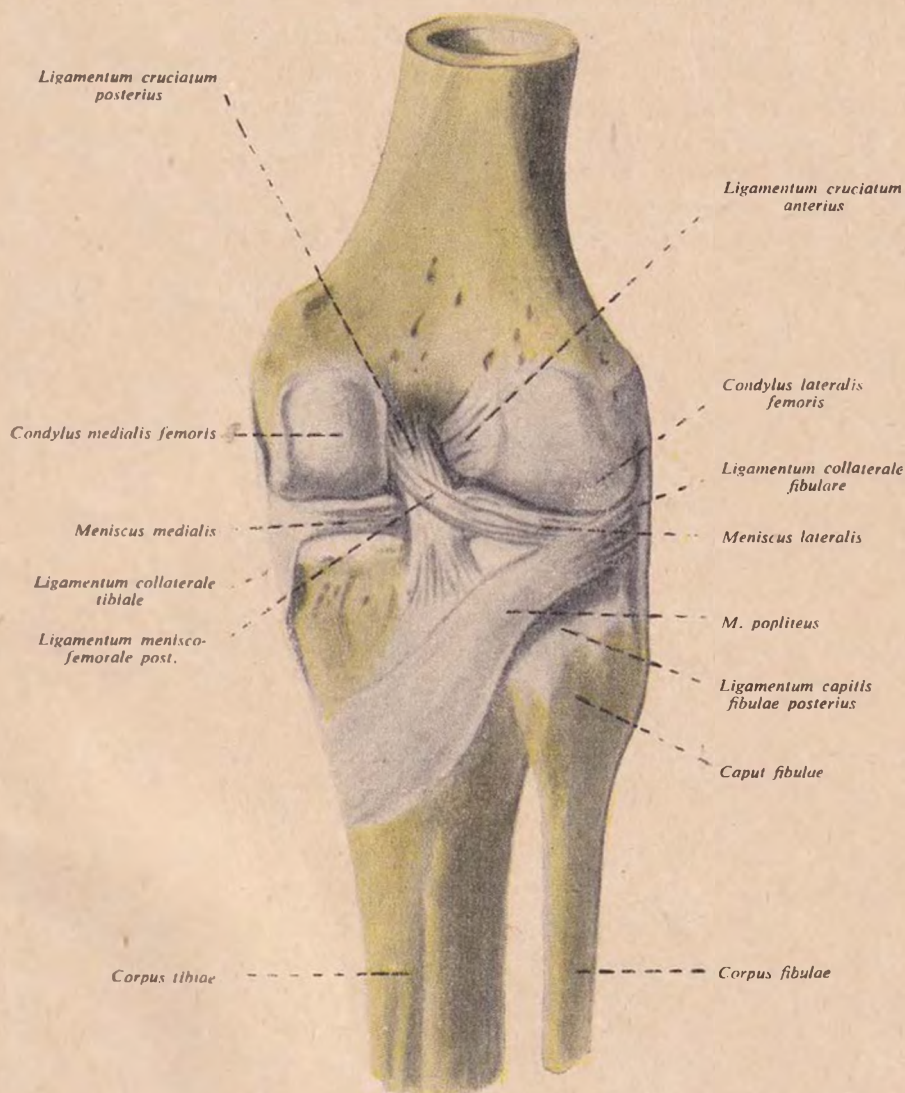


Ryc. 367. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu.

jego brzegu przedniego, zwęża się, spłaszcza i biegnie nieco skośnie ku dołowi, do tyłu i bocznie przyczepiając się do pola międzykłykciowego tylnego piszczeli.

Oba więzadła krzyżowe bardzo silnie łączą z sobą kość udową i piszczel oraz wspólnie z więzadłami pobocznymi kierują kłykcami 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



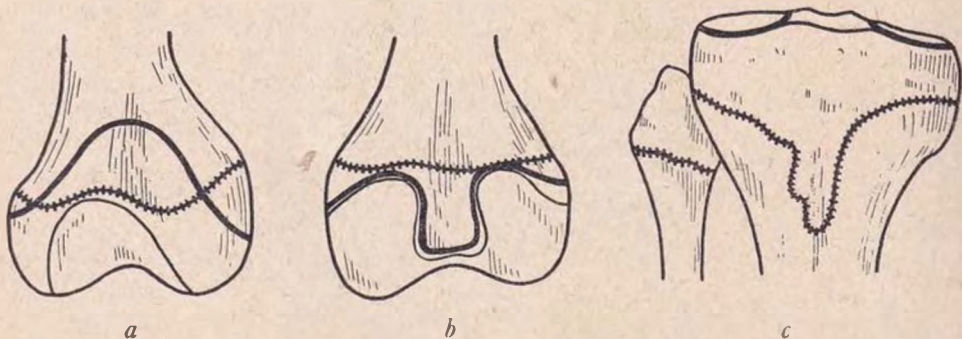
Ryc. 368. Staw kolanowy prawy widziany od tyłu. Torebka stawowa usunięta.

i do tyłu. 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 podudzia do wewnątrz

więzadła krzyżowe owijają się dokoła siebie; w położeniu tym, z wyjątkiem tylnego pasma więzadła przedniego, oba są napięte i hamują ruch, podczas gdy obrót na zewnątrz jest jedynym ruchem, w którym więzadła krzyżowe odwijając się nie są silniej napięte.

Więzadło poprzeczne kolana (*ligamentum transversum genu*) rozpięte jest między najbardziej do przodu położonymi punktami obu łoketek. Jest to więzadło cienkie, okrągławe, często powstrzymane w rozwoju; nieraz może go całkowicie brakować. Napina się ono podczas ruchów obrotowych na zewnątrz.

Torebka stawowa. Wzajemny stosunek błony maziowej do błony włóknistej torebki w stawie kolanowym jest bardzo różny. Linie ich przyczepu



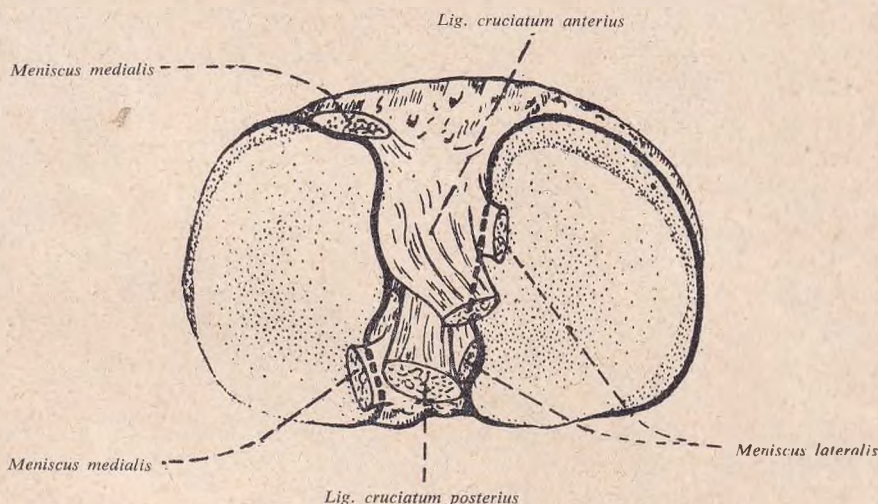
Ryc. 369. Przebieg linii nasadowej (---+---+---) i linii przyczepu torebki stawowej (—) na końcu dalszej kości udowej: *a* — widziany od przodu i *b* — od tyłu oraz *c* — na końcach bliższych kości goleni od przodu.

przeważnie znacznie się rozchodzą. Błona włóknista znajduje się tylko z tyłu i bocznie, z przodu zastępuje ją ścięgno mięśnia czworogłowego uda, a właściwa torebka składa się tylko z błony maziowej.

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 jest już w obrębie trzonu; powierzchnia przednia dolnego odcinka trzonu kości udowej jest więc skierowana do jamy stawowej; w tym miejscu chrząstka nasadowa znajduje się w obrębie torebki stawowej. Dalej linia przejścia błony maziowej obustronnie opada stromo ku dołowi i krzyżuje chrząstkę 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 przez błonę 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 piszczeli 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 piszczeli oddzielnie. Na kłykciu przyśrodkowym biegnie ona 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, następnie biegnie do przodu między nią i brzegiem chrząstki i dochodzi, kierując się przyśrodkowo



Ryc. 370. Przebieg linii przyczepu błony maziowej torebki stawowej. Piszczel prawa w widoku od góry, wg Tandlera.

od guzka międzykłykciowego i więzadła krzyżowego przedniego, do punktu wyjścia. Przyczep błony maziowej do kłykcia bocznego piszczeli 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 piszczeli aż do tylnego kąta powierzchni stawowej; stąd zawraca do przodu, bocznie od obu przyczepów łąkotki bocznej i więzadła krzyżowego przedniego do miejsca wyjścia.

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 zrosnięta z błoną włóknistą torebki.

Na rzepce przyczep błony maziowej biegnie wzdłuż brzegu chrząstki stawowej.

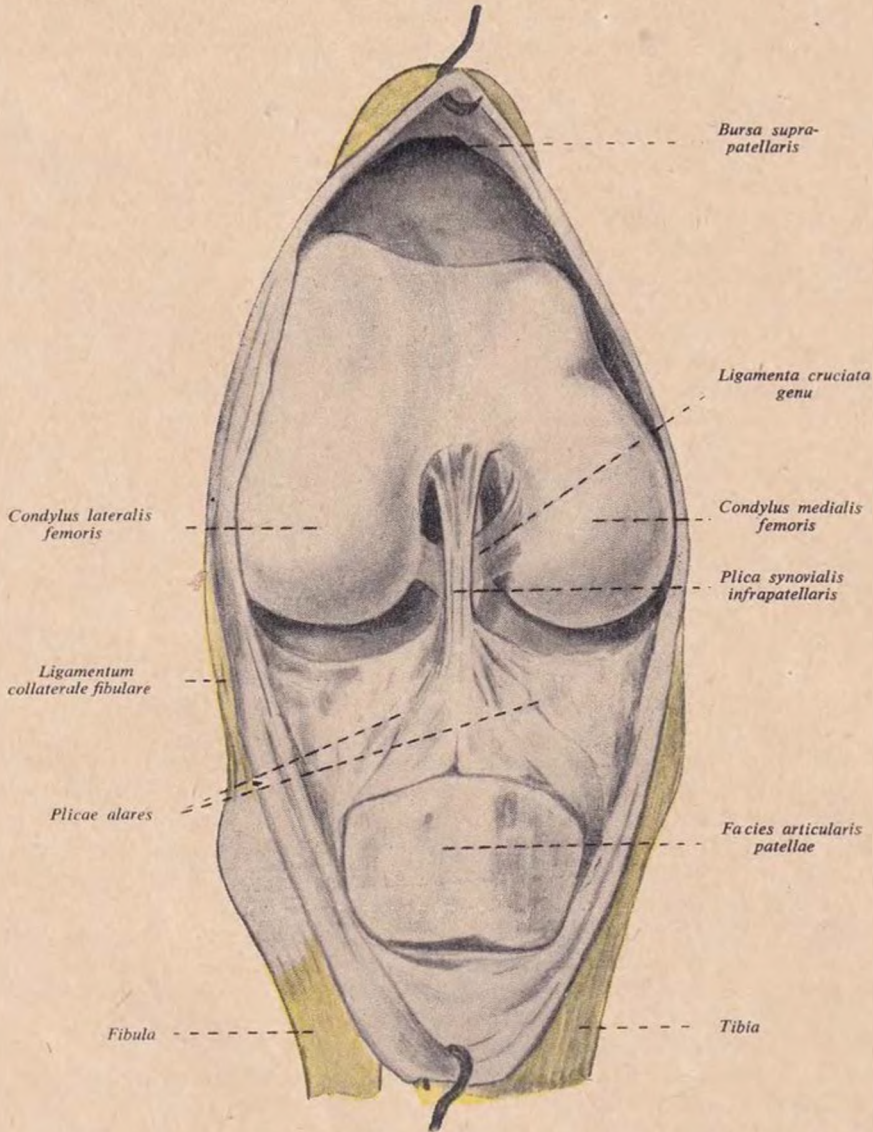
Ciało tłuszczowe kolana. Błona maziowa torebki wyściela z przodu nad rzepką powierzchnię tylną wspólnego ścięgna mięśnia czworogłowego uda, które odgrywa tu rolę błony włóknistej torebki. Błona maziowa przechodzi na rzepkę wzdłuż jej brzegów, tak że cała jej powierzchnia stawowa jest skierowana do jamy stawowej. Z brzegu przysrodkowego i bocznego powierzchni stawowej rzepki unoszą się dwa duże fałdy błony maziowej wypełnione tłuszczem i często pokryte kosmkami (fałdy skrzydłowe, *plicae alares*); biegną one zbieżnie ku dołowi. Wzdłuż linii łączącej oba te fałdy odchodzi w kierunku strzałkowym fałd trzeci (fałd maziowy podrzepakowy, *plica synovialis infrapatellaris*)¹ wypełniony tłuszczem; fałd ten przyczepia się do przedniego brzegu dołu międzykłykciowego kości udowej. Całe to wielkie ciało tłuszczowe mieści się między błoną włóknistą torebki (tj. ścięgnem mięśnia czworogłowego) a błoną maziową, którą uwypukla w kierunku stawu. Fałd podrzepakowy stanowi brzeg przedni przegrody błony maziowej ustawionej strzałkowo, która jeszcze u płodu całkowicie jest zachowana i biegnie od strony tylnej torebki, obejmując więzadła krzyżowe (patrz wyżej), aż do wierzchołka rzepki. Dzieli ona jamę stawową na dwie połowy, prawą i lewą, które łączą się z sobą do przodu od fałdu podrzepakowego. Ten stan płodowy, który odzwierciedla wcześniejsze 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 podrzepakowego.

Przy zgiętym kolanie powierzchnie stawowe silnie odstają od siebie; w położeniu tym pod wpływem ciśnienia powietrza fałdy skrzydłowe zostają wpukłone w szczelinę stawu. Dlatego też skóra zapada się przy zgiętym kolanie z obu stron wzdłuż więzadła rzepki. Przy wyprostowanym kolanie ciało tłuszczowe pod naciskiem kłykci kości udowej przesuwają się bocznie wytwarzając fałdy po obu stronach więzadła rzepki, które uwypuklają skórę.

Jama stawowa. Jama stawowa nie jest przestrzenią jednolitą. Wyżej wspomniana przegroda strzałkowa dzieli niekompletnie jamę stawową na połowę prawą i lewą. Obie te części dzielą się raz jeszcze przez łakotki 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 z sobą pośrednio lub bezpośrednio.

Kaletki maziowe. W otoczeniu stawu kolanowego znajduje się szereg kaletek maziowych; niektóre z nich mają stałe połączenie z jamą stawową, inne łączą się z nią nieregularnie lub też nie łączą się wcale.

¹ fałd maziowy rzepakowy (*plica synovialis patellaris*)



Ryc. 371. Staw kolanowy prawy otwarty od przodu.

1. Zachyłek podkolanowy (*recessus subpopliteus*)¹ łączy się stale z jamą stawową. Jest on kształtu cewkowatego; znajduje się na stronie bocznej stawu, przykryty przez więzadło poboczne strzałkowe, do przodu i poniżej ścięgną początkowego mięśnia podkolanowego sięgając nieraz aż do stawu piszczelowo-strzałkowego; czasami łączy się również i z tym stawem (str. 617).

¹ Kaletka mięśnia podkolanowego (*bursa musculi poplitei*)

Do przodu od rzepki znajdują się: 2. kaletki przedrzepkowe w liczbie trzech. 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 i 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 przednią piszczeli. 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 również jej połączenie z jamą stawową ulegają znacznym wahaniom.

Jama stawowa łączy się często również 5. z kaletkami maziowymi mięśni położonymi po tylnej stronie torebki, a mianowicie z kaletką mięśnia półbłoniastego (*bursa m. semimembranosi*) oraz z kaletką podścięgową przyśrodkową mięśnia brzuchatego łydki (*bursa subtendinea m. gastrocnemii medialis*)¹ lub też z kaletką podścięgową boczną mięśnia brzuchatego łydki (*bursa subtendinea m. gastrocnemii lateralis*)².

Tętnice. Stosunkowo duże i liczne tętnice zaopatrują staw kolanowy, a mianowicie: tętnica zstępująca kolana, gałąź tętnicy udowej; gałąź zstępująca tętnicy bocznej okalającej udo (od tętnicy głębokiej uda); pięć tętnic kolanowych od tętnicy podkolanowej i dwie tętnice wsteczne piszczelowe od tętnicy piszczelowej przedniej. Wszystkie te naczynia, z wyjątkiem tętnicy kolanowej środkowej, wytwarzają w okolicy kolana siatkę stawową naczyniową kolana i siatkę rzepki.

Naczynia chłonne. Naczynia chłonne stawu kolanowego wychodzą ze ściany przyśrodkowej, tylnej i bocznej torebki stawowej; uchodzą one do węzłów chłonnych podkolanowych i stąd biegą dalej wzdłuż naczyń krwionośnych do węzłów pachwinowych głębokich.

Nerwy. Nerwy stawu kolanowego biegą razem z naczyniami krwionośnymi. Pochodzą one z czterech różnych źródeł: nerwu udowego, piszczelowego, strzałkowego wspólnego i czasem zasłonowego.

Mechanika stawu kolanowego. Położeniem prawidłowym stawu kolanowego jest położenie wyprostowane; wówczas części tylne torebki stawowej są napięte. Z najmniejszym napięciem torebki stawowej mamy do czynienia w pozycji pośredniej przy kolanie zgiętym o 25°, kiedy to wszystkie części torebki stawowej są równomiernie rozluźnione. Chory z wysiękiem stawowym układa kolano w położenie lekkiego zgięcia.

¹ kaletka przyśrodkowa mięśnia brzuchatego łydki (*bursa m. gastrocnemii medialis*)

² kaletka boczna mięśnia brzuchatego łydki (*bursa m. gastrocnemii lateralis*)

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 podudzia. Ruchy te mogą być wykonywane dowolnie w każdym położeniu stawu dokoła podłużnej osi podudzia, z wyjątkiem położenia krańcowego zgięcia i prostowania. W obu tych krańcowych położeniach zgięcia i prostowania ruchy te są stale sprzężone tylko z niewielkimi, biernymi ruchami obrotowymi.

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 piszczeli podobnie jak koło u wozu po ziemi. Dalszemu ruchowi toczenia przeszkadzają jednak więzadła krzyżowe, ruch toczenia przechodzi w ruch ślizgania, przy czym stale inne punkty kości udowej stykają się ciągle z tymi samymi punktami piszczeli czy łąkówek. Przy zginaniu łąkotki przesuwa 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 przesunąć; 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 m. w. tylko do 130° , dalsze — odbywa się wskutek działania sił zewnętrznych, aż do zetknięcia się pięty z pośladkiem. Maksymalne prostowanie sprowadza udo i podudzie do jednej prostej. Nie zawsze jednak prostowanie dochodzić może do 180° , jak np. u noworodków wskutek położenia powierzchni stawowych piszczeli (patrz wyżej). U niektórych osób może występować nadmierne prostowanie (do 200°), wtedy kolana są przegięte do tyłu (*genu recurvatum*).

Zginanie hamowane jest przez napinanie się prostowników i wpukanie zginaczy do okolicy podkolanowej. Poza tym pasma tylne obu więzadeł krzyżowych hamują ruchy zgięcia. 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 wymaga statyczności 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 podudzia na zewnątrz jest większy od obrotu do wewnątrz, odwrotnie niż w stawie biodrowym. Przy zgięciu o 30° całkowity ruch obrotowy wynosi około 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 kłykiec przysiędkowy piszczeli kieruje się ku tyłowi, kłykiec boczny — do przodu. W obrocie na zewnątrz droga kłykci jest odwrotna. Kłykiec boczny ma zawsze większą drogę do odbycia. Z tego powodu również łąkotka boczna, luźniej przytwierdzona, przesuwa się wydatniej od przysiędkowej. W ruchu obrotowym do wewnątrz łąkotka przysiędkowa przesuwa się do przodu, boczna do tyłu; w obrocie na zewnątrz droga łąkówek jest odwrotna. Oś podłużna ruchu obrotowego nie pokrywa się z długą osią podudzia biegnącą przez środek

stawu kolanowego, lecz leży bardziej przyśrodkowo, w obrębie kłykcia przyśrodkowego piszczeli. Nie zmienia ona położenia swego w goleni wraz ze zgięciem, zmienia się natomiast jej stosunek do uda. Ruch obrotowy w stawie kolanowym może się również odbywać odwrotnie. Przy ustalonym podudziu udo może się obracać dokoła osi obrotu piszczeli 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. Przy wyprostowanym kolanie zahamowanie ruchu następuje natychmiast; przy zgiętym — stopniowo w miarę zmniejszania się zgięcia i proporcjonalnie do stanu napięcia więzadeł. Szersze więzadło piszczelowe poboczne bierze większy udział w hamowaniu obrotu od więzadła pobocznego strzałkowego. 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 przy wyprostowanym kolanie 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 podudzia do wewnątrz, w końcowym stadium prostowania ruch obrotowy podudzia na zewnątrz, który wynosi około 5° . Te bierne ruchy obrotowe powodowane są przez aparat więzadłowy. W wyproście pasmo przednie więzadła krzyżowego przedniego zbliża do siebie kłykiec boczny kości udowej i kłykiec przyśrodkowy piszczeli. Więzadło to przypuszczalnie w ostatniej fazie ruchu prostowania powoduje obrót podudzia 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 cały ciężar ciała. Przy podnoszeniu ciała z pozycji kłęczącej czy kucznej staw kolanowy i biodrowy prostują się przeciw sile ciężkości. Dodatkowy prostownik, jakim jest mięsień napinający powieź szeroką, w porównaniu do mięśnia czworogłowego wykonuje pracę bardzo nieznaczną. Porażenie mięśnia czworogłowego uniemożliwia czynne prostowanie kolana. Osobnik z porażeniem tym 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 około $\frac{1}{3}$ całej pracy, podczas gdy działanie pozostałych zginaczy (mięśnie: smukły, najdłuższy uda, podkolanowy i brzuchaty łydki) jest bardzo małe.

Ponieważ ruchy obrotowe goleni mogą być wykonywane tylko przy zgiętym kolanie, wszystkie mięśnie obracające podudzie (z wyjątkiem mięśnia napinającego powieź szeroką) są równocześnie zginaczami. Mięśnie nawrotne (głównym nawracaczem jest mięsień półbłoniasty; dodatkowymi mięśnie: półścięgnisty, smukły, najdłuższy uda, podkolanowy) pod względem wykonywanej pracy nieznacznie tylko przewyższają ($6,0:5,5$ kgm) odwracacze (głównym odwracaczem jest mięsień dwugłowy uda; do-

datkowym — mięsień napinający powieź szeroką), bardzo znacznie natomiast pod względem wagi. Słabym mięśniem obracającym jest również mięsień brzuchaty łydki, przy czym jego głowa przyśrodkowa obraca na zewnątrz, głowa boczna do wewnątrz.

POŁĄCZENIE KOŚCI GOLENI

Piszczel i strzałka ściśle łączą się z sobą. Na połączenie to składa się u góry staw piszczelowo-strzałkowy (*articulatio tibiofibularis*), u dołu więzozrost piszczelowo-strzałkowy (*syndesmosis tibiofibularis*) oraz błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*), która łączy obie kości prawie na całą ich długość.

STAW PISZCZELOWO-STRZĄLKOWY

Powierzchnie stawowe. Powierzchnia stawowa głowy strzałki przylega do powierzchni stawowej strzałkowej piszczeli. Obie są stosunkowo równe, owalne i mniej więcej tej samej wielkości.

Torebka stawowa. Przyczep torebki stawowej przekracza granicę chrząstki stawowej z przodu na piszczeli, a z tyłu na strzałce. Na piszczeli torebka przyczepia się w obrębie linii nasadowej, na strzałce linia nasadowa biegnie poniżej przyczepu torebki. Zachyłek podkolanowy (str. 613) 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 stawową. 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*¹) 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 przesuwac głowę strzałki nieco ku tyłowi.

WIĘZOZROST PISZCZELOWO-STRZĄLKOWY

Więzozrost piszczelowo-strzałkowy (*syndesmosis tibiofibularis*) stanowi połączenie między wcięciem strzałkowym dolnego końca piszczeli a powierzchnią przyśrodkową dolnego końca strzałki. Między obie wpukla się szczelinowata wypustka maziowa jamy stawu skokowego górnego. Do przodu

¹ *ligamentum capiti fibulae*

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. Niewielka ruchomość więzozrostu umożliwia nieznaczne odchylenie boczne obu kostek w ruchach zgięcia grzbietowego stopy. Strzałka jest więc i u góry, i u dołu sprężysto połączona z piszczelą, co stanowi istotne zabezpieczenie przeciw złamaniu.

BŁONA MIĘDZYKOSTNA GOLENI

Błona międzykostna goleni (*membrana interossea cruris*) rozpięta jest między brzegami międzykostnymi piszczeli i strzałki, zamykając przestrzeń międzykostną. Włókna biegną przeważnie skośnie ku dołowi od piszczeli 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 i 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 odporniejsza od strzałki. Błona międzykostna hamuje przesuwanie podłużne obu kości goleni w stosunku do siebie; służy poza tym za pole przyczepu dla mięśni.

STAWY STOPY

W skład stopy wchodzi następujące połączenia stawowe: 1) staw skokowy górny łączący kości goleni ze stępem, 2) stawy międzystępowe: staw skokowy dolny 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-palcowe i między członkami palców.

Spośród stawów stępu i śródstopia dwa mają wybitną ruchomość. Jednym jest staw skokowy górny, który stanowi połączenie kości goleni z kością skokową. W stawie tym odbywają się ruchy zawiasowe unoszenia i opuszczania wierzchołka stopy. W drugim, w stawie skokowym dolnym 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

¹ więzadło kostki bocznej (*ligamentum malleoli lateralis*)

samo jak kostne połączenie wytworzyłoby sztywną płytę stopy bez zdolności dostosowania się do podłoża. Tylko członki palców mają znowu większy zakres ruchów.

STAW SKOKOWY GÓRNY

Staw skokowy górny, czyli staw napiętkowo-goleniowy (*articulatio talocruralis*) stanowi połączenie końców dalszych kości goleni z bloczkiem kości skokowej.

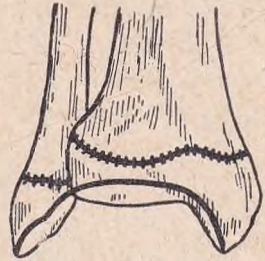
Powierzchnie stawowe. Główkę stawową tworzy bloczek kości skokowej. Powierzchnia stawowa bloczka składa się z trzech części: górnej, przyśrodkowej i bocznej. Górna jest największa, jej brzegi biegną zbicie ku tyłowi, wskutek czego z przodu jest szersza niż z tyłu. Część przyśrodkowa powierzchni ma kształt przecinka, głowa którego położona jest z przodu. Część boczna powierzchni jest znacznie większa, trójkątna, leży na wyrostku bocznym kości.

Panewka stawowa jest utworzona przez powierzchnię stawową dolną piszczeli i przez powierzchnie stawowe obu kostek, które jak widelki obejmują bloczek kości skokowej.

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 przez pochewki 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 piszczeli znajduje się poza przyczepem torebki; linia nasadowa strzałki natomiast leży na wysokości szczeliny stawowej.

Więzadła. Staw skokowy górny ma sześć więzadeł bocznych, z których trzy odchodzą od kostki przyśrodkowej, trzy zaś od kostki bocznej.

Więzadło trójgraniaste (*ligamentum deltoideum*). Więzadła odchodzące od kostki przyśrodkowej stykają się z sobą i tworzą trójkątną blaszkę więzadłową, tzw. więzadło trójgraniaste, w którym rozróżniamy cztery części. Pasma przednie biegnie do powierzchni grzbietowej kości łódkowatej (*pars tibionavicularis*¹⁾), jego głębsze włókna przechodzą na kość skokową (*pars*



Ryc. 372. Przebieg linii nasadowej (+ + +) i linii przyczepu torebki (—). Końce dalsze piszczeli i strzałki widziane od przodu.

¹⁾ lig. tibionavicularare

*tibiotalaris anterior*¹⁾; pasmo boczne, bardzo mocne, przyczepia się do podpórki skokowej (*pars tibiocalcanearis*²⁾; pasmo tylne, przykryte przez pochewkę ścięgna mięśnia piszczelowego tylnego, przyczepia się do brzegu powierzchni stawowej przysrodkowej bloczka kości skokowej (*pars tibiotalaris posterior*³⁾).

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. Nie jest ono bardzo silne.

Więzadło skokowo-strzałkowe tylne (*ligamentum talofibulare posterius*) przebiega prawie poziomo. Odchodzi ono od brzegu tylnego kostki bocznej i przyczepia się do wyrostka tylnego kości skokowej. Jest najmocniejsze z trzech więzadeł strzałkowych.

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.

talo - cal noże

STAW SKOKOWY DOLNY

Staw skokowy dolny (*articulatio talotarsalis**) stanowi stawowe połączenie między kością skokową z jednej strony a kością piętową i łódkowatą z drugiej.

talo - calcaneum interosum

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 (*articulatio subtalaris*⁴⁾). Powierzchnie stawowe są utworzone przez wklęsłą, owalną powierzchnię stawową piętową tylną kości skokowej i przez wypukłą powierzchnię stawową, skokową tylną kości piętowej.

Torebka stawowa jest cienka, luźna i przyczepia się w pobliżu granicy chrząstek stawowych.

Jama stawowa 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.

subtalare + calcaneum

¹⁾ *lig. talotibiale anterius*

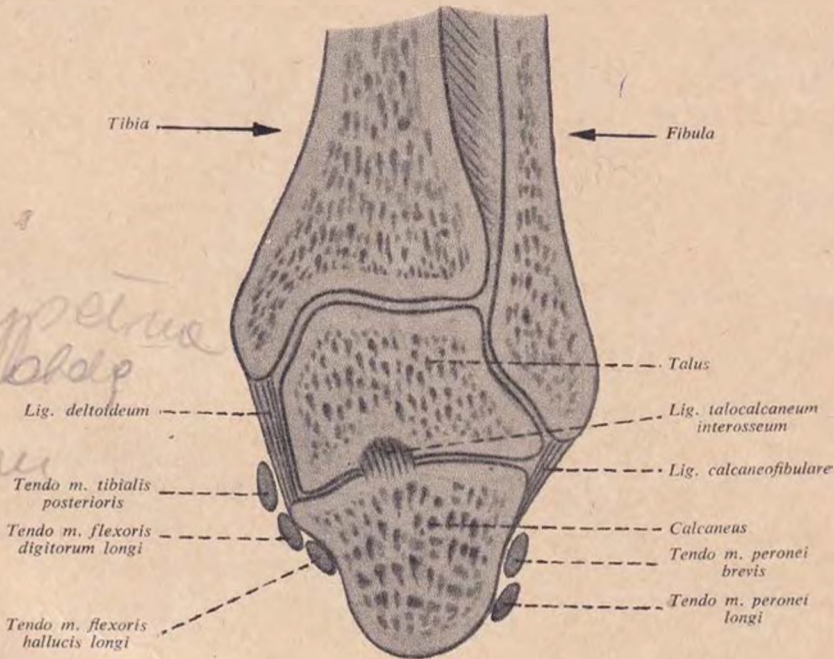
²⁾ *lig. calcaneotibiale*

³⁾ *lig. talotibiale posterius*

⁴⁾ *articulatio talocalcanea*

*zakończony
dółki między kostkami
talo - calcaneum
anterius*

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 rowkiem ścięgna mięśnia zginacza długiego palucha kości skokowej. 2. Więzadło skokowo-piętowe przednie (*ligamentum talocalcaneum anterius* *) jest szerokim pasmem włóknistym, które leży w zatoczce stępu do tyłu od więzadła skokowo-piętowego międzykostnego i łączy kość

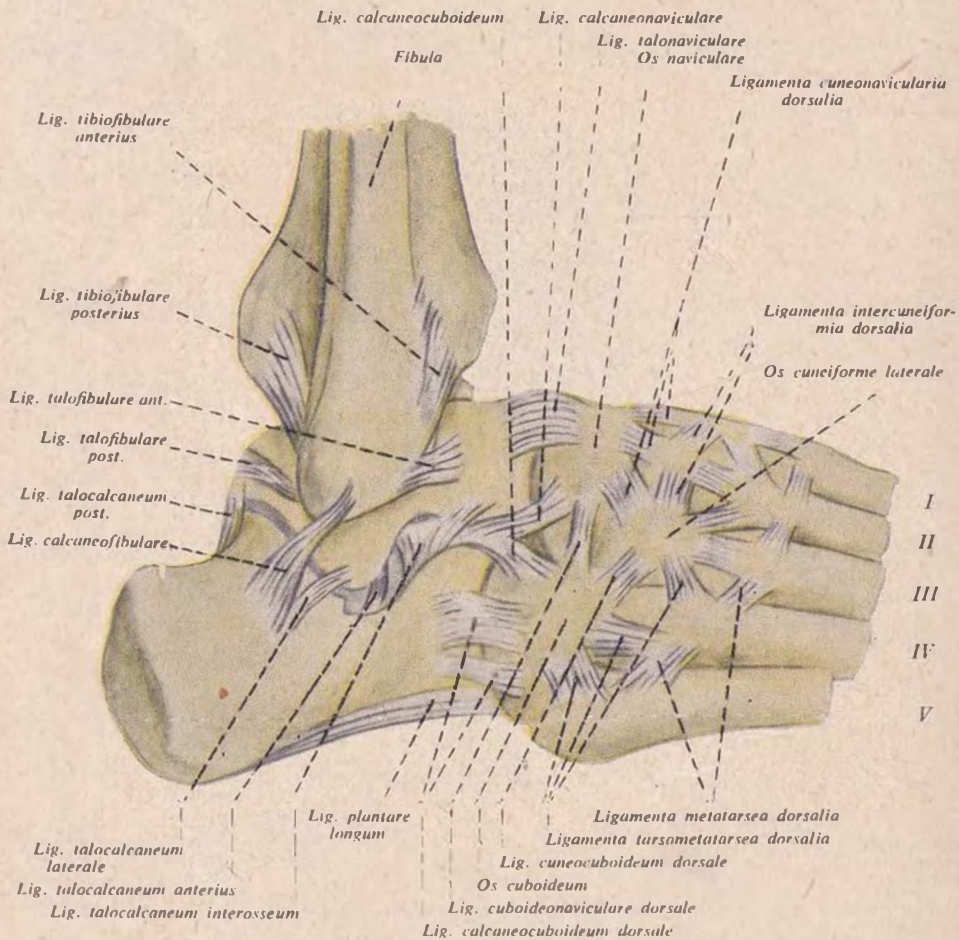


Ryc. 373. Przekrój czołowy przez staw skokowy górny i staw skokowy tylny.

skokową z kością piętową bezpośrednio do przodu od powierzchni stawowej tylnej. 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 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 niekiedy kaletkę maziową (*bursa sinus tarsi* *).

Staw skokowy przedni (*articulatio talo-calcaneo-navicularis*). Staw skokowy przedni łączy kość skokową z kością piętową i łódkowatą.

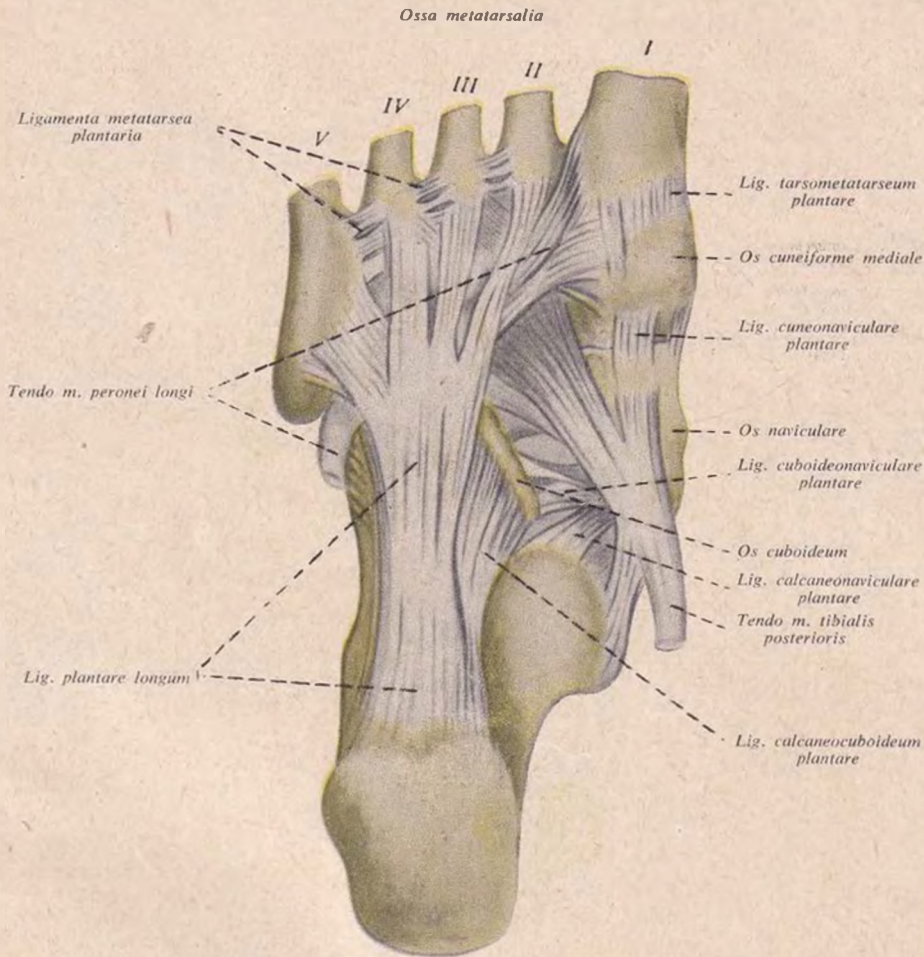
Powierzchnie stawowe. W stawie skokowym przednim, w przeciwieństwie do tylnego, kość skokowa ze swą głową tworzy wypukłą część



Ryc. 374. Więzadła stopy prawej widziane od strony bocznej.

powierzchni stawowej, podczas kiedy 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-chrzastkowej 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 odpowiednimi powierzchniami kości piętowej, z powierzchnią stawową skokową przednią i środkową. Również powierzchnia stawowa głowy kości

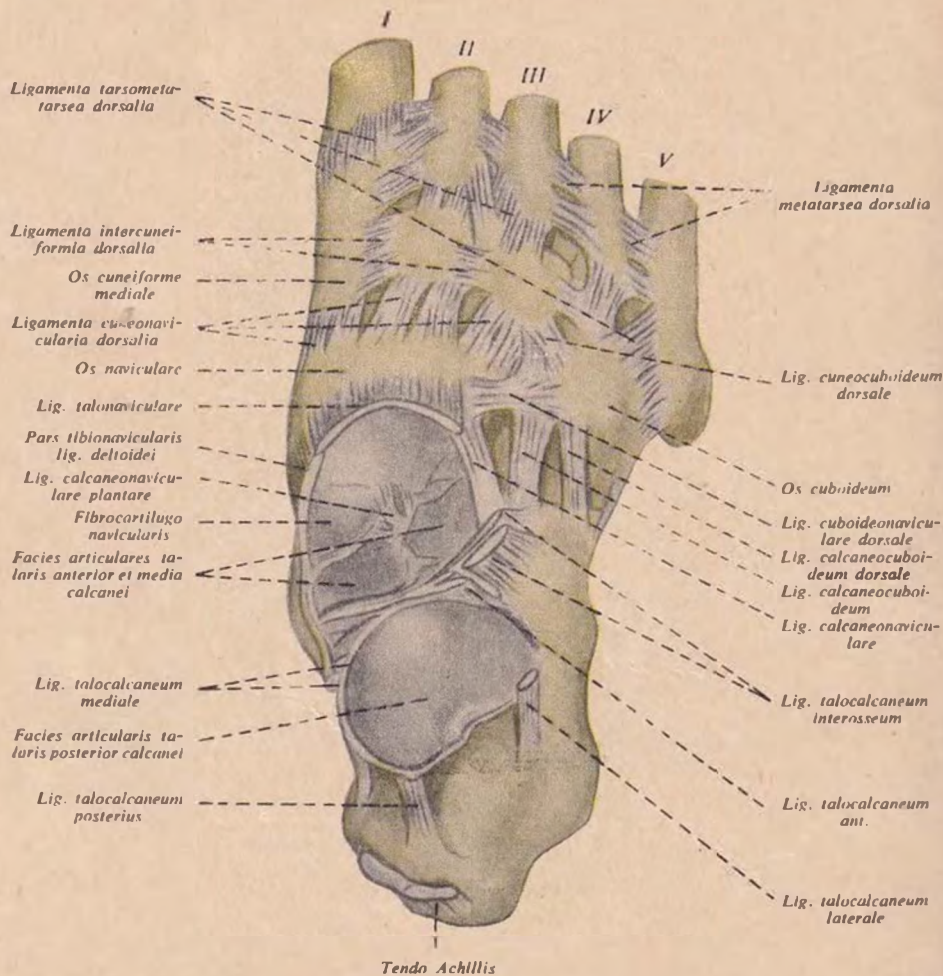


Ryc. 375. Wiązadła stopy prawej widziane od strony podeszwowej.

skokowej łączy się z tylną, wklęsłą powierzchnią stawową kości łódkowatej. Poza tym panewka stawowa jest uzupełniona przez blaszkę włóknisto-chrząstkową (*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 kiedy powierzchnie stawowe przednia i środkowa kości skokowej i piętowej są całkowicie oddzielone od siebie, powierzchnie stawowe środkowe obu kości mogą posiadać odrębną, dokoła zamkniętą torebkę stawową.



Ryc. 376. Stawy i więzadła stopy prawej widziane od strony grzbietowej. Kość skokowa usunięta.

Więzadła. Torebka stawowa jest wzmocniona przez kilka więzadeł:

1. Więzadło piętowo-łódkowe podeszwowe (*ligamentum calcaneonaviculare plantare*) rozpoczyna się na brzegu przednim i przyśrodkowym podpórki skokowej kości piętowej 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 spoczywa na nim głowa kości skokowej, zawiera włóknisto-chrzastkową powierzchnię stawową (*fibrocartilago navicularis* *). Znaczenie więzadła piętowo-łódkowego podaszowego 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 tzw. płaskostopie. Przyśrodkowa dolna powierzchnia więzadła jest lekko rynienkowato wyżłobiona; po niej ślizga się ścięgno mięśnia piszczelowego tylnego. Ścięgno biegnie w tym samym kierunku co więzadło i jest oddzielone od niego kaletką maziową podścięgową. Zależnie od napięcia mięśnia piszczelowego tylnego stanowi ono wzmocnienie więzadła.

2. Więzadło piętowo-łódkowe (*ligamentum calcaneonaviculare*) stanowi przyśrodkową część więzadła rozdwojonego¹. Więzadło rozdwojone (*ligamentum bifurcatum*) rozpoczyna się w pobliżu brzęgu przedniego powierzchni grzbietowej kości piętowej i dzieli się na dwie części biegnące rozbicie. Część silniejsza, przyśrodkowa idzie w głąb do tylnego bocznego kąta kości łódkowatej (*ligamentum calcaneonaviculare*). Część druga, boczna (*ligamentum calcaneocuboideum*) podąża do powierzchni grzbietowej kości szczęciowej. Obie części więzadła rozdwojonego wzmocniają stawy międzystępowe (Choparta). 3. Więzadło skokowo-łódkowe (*ligamentum talonaviculare*) biegnie z powierzchni grzbietowej szyjki kości skokowej do powierzchni grzbietowej kości łódkowatej.

NACZYNIĄ I NERWY STAWÓW SKOKOWYCH

Naczynia. Stawy skokowe są zaopatrywane przez wszystkie naczynia krwionośne podudzia.

Od przodu dochodzą gałązki naczyń piszczelowych przednich. Stronę przyśrodkową zaopatrują odgałęzienia naczyń piszczelowych tylnych i żyły skórnej odpiszczałowej. 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. Nerwy przeznaczone dla stawów skokowych pochodzą: dla strony przedniej z nerwu udowo-goleniowego i strzałkowego głębokiego; dla strony tylnej z nerwu piszczelowego. Zaopatrzenie naczyniowo-nerwowe stawów skokowych, jak wynika z powyższego, jest więc bardzo różnorodne.

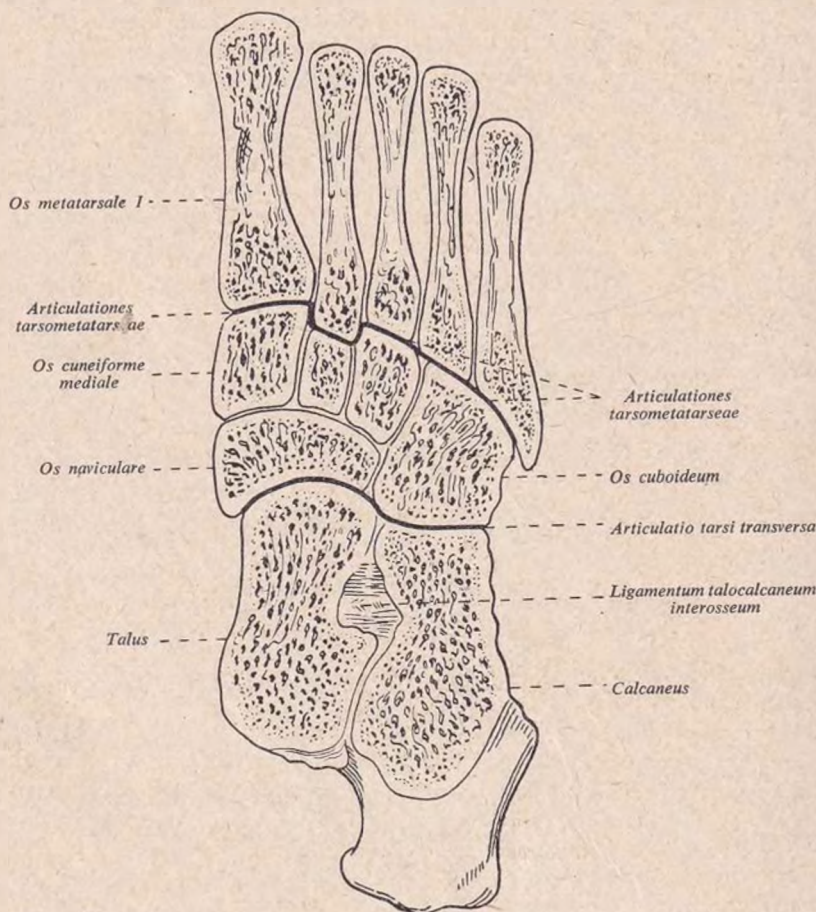
MECHANIKA STAWÓW SKOKOWYCH

W pionowej postawie ciała długa oś stopy, w położeniu prawidłowym, jest ustawiona prostopadle zarówno do poprzecznej osi bloczka kości skokowej, jak również

¹ Część piętowo-łódkowa więzadła rozdwojonego (*pars calcaneonavicularis ligamenti bifurcati*).

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



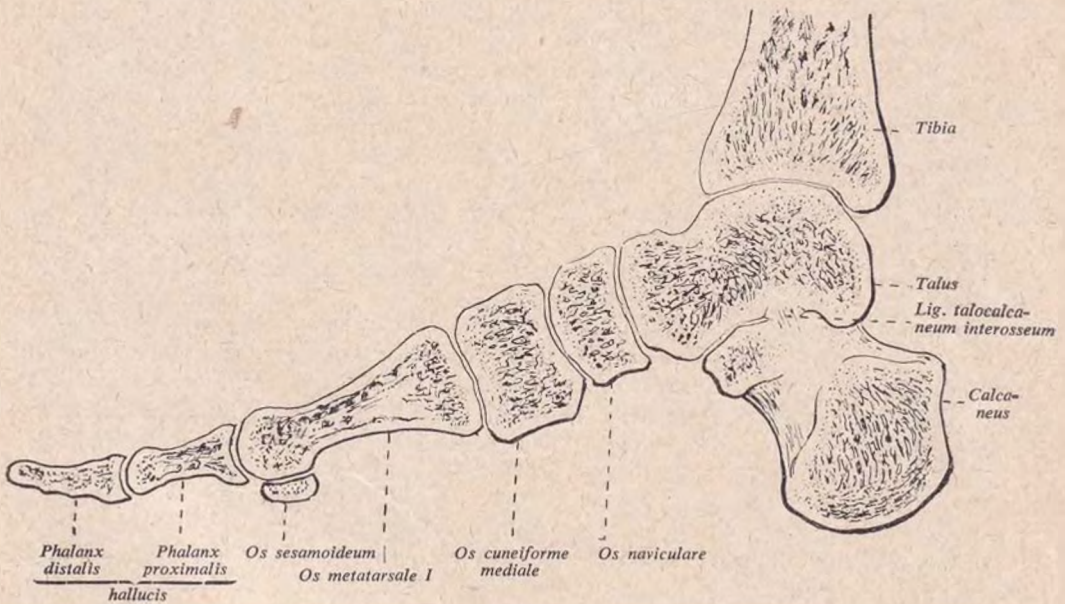
Ryc. 377. Stawy stopy prawej widziane od strony grzbietowej.
Powierzchnia odpilowana.

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 pochyleń 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 obu kostkami goleni, w zgięciu grzbietowym odwrotnie — część przednia, szersza. Z tego powodu w zgięciu grzbietowym obie kostki rozsuwają się nieco ku bokom, w zgię-

ciu podeszwowym zaś odbywać się mogą 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 piszczeli. Zgięcie podeszwowe jest hamowane przez napięcie przednich mięśni goleni i przedniej ściany torebki stawowej wraz z przednimi częściami odnośnych więzadeł oraz przez oparcie się wyrostka tylnego kości skokowej o brzeg tylny powierzchni stawowej piszczeli.

W stawie skokowym dolnym odbywają się ruchy dolnej części stępu i śródstopia wraz z palcami w stosunku do podudzia i kości skokowej. Staw ten, w którym anatomicznie odróżniamy część przednią i część tylną, mechanicznie tworzy jedną



Ryc. 378. Przekrój strzałkowy przez stopę wzdłuż palca pierwszego.

całość i samodzielne ruchy w jednym 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. Przebiega 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 w stosunku do długiej osi stopy, lecz w zwykłym położeniu stopy w płaszczyźnie strzałkowej ciała. Przebieg jej jest osobniczo bardzo zmienny. W tym ruchu kompromisowym w stawie skokowym dolnym odróżnić należy trzy składniki: jednym jest zgięcie podeszwowe lub grzbietowe, drugim przywodzenie lub odwodzenie i trzecim odwracanie (brzeg przyśrodkowy zostaje 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 wybitnie zmniejsza się. U osoby dorosłej zgięcie grzbietowe wynosi przeciętnie 45° , zgięcie podeszwowe 60° . Ruch zgięcia w całości wynosi więc około 100° , przy czym na zgięcie w stawie skokowym górnym przypada około $40-50^\circ$, reszta w stawie skokowym dolnym.

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 wyswabadza się z obustronnego ucisku kostek kości podudzia, co umożliwia nieznaczne ruchy odwodzenia.

Wielkość ruchów obrotowych. Ruchy odwracania i nawracania wynoszą u dorosłego około 30° w każdą stronę. W ruchach tych staw skokowy górny udziału nie bierze; wykonywane są one wyłącznie w stawie skokowym dolnym. Zakres tych ruchów może być jednak dość znacznie zwiększony przez ruchy obrotowe w stawie poprzecznym stępu (patrz 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, 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, podczas gdy 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 $\frac{8}{10}$ 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, strzałkowy trzeci).

Głównymi mięśniami nawrotnymi są mięśnie strzałkowe: długi, krótki i trzeci; mięśnie te wykonują trzy czwarte (3,6 kgm) całej pracy; są one wybitnie wspomagane przez mięsień prostownik długi palców, podczas gdy 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) od mięśnia piszczelowego przedniego (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.

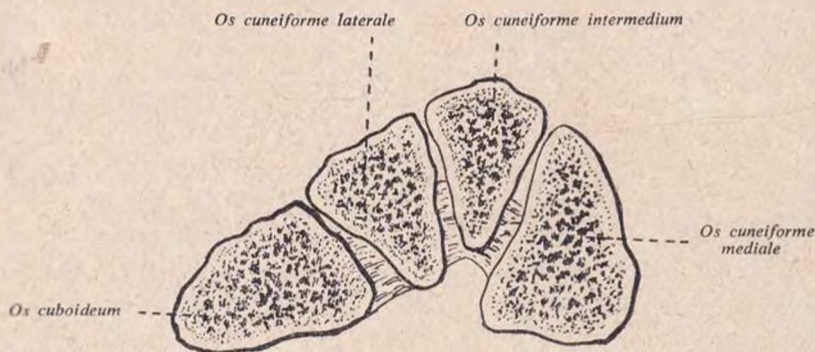
Jama stawowa przeważnie jest całkowicie odgraniczona od sąsiednich stawów.

Więzadła. Następujące więzadła wzmacniają torebkę stawową: 1. Więzadło piętowo-sześcienne (*ligamentum calcaneocuboideum*¹) 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 przez poprzednie i częściowo z nim zrośnięte.

Mechanika. W stawie piętowo-sześciennym odbywają się ruchy obrotowe dookoła osi strzałkowej; są to ruchy odwracania i nawracania, które bardzo wydatnie zwiększają zakres podobnych ruchów obrotowych w dolnym stawie skokowym.

¹ Część piętowo-sześcienna więzadła rozdwojonego (*pars calcaneocuboidea ligamenti bifurcati*)

Staw poprzeczny stępu (*articulatio tarsi transversa*¹). Staw skokowo-łódkowy i piętowo-sześcienny tworzą razem staw poprzeczny stępu, dawniej zwany stawem Choparta. 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 części przedniej pod warunkiem, że więzadło rozdwojone zostanie przecięte. Z tego też powodu więzadło to, mocno łączące z sobą kość piętową, łódkowatą i sześcienną, nazwane zostało kłuzcem do stawu poprzecznego stępu.



Ryc. 379. Przekrój czołowy przez kości klinowate i kość sześcienną stępu.

Staw klinowo-łódkowy (*articulatio cuneonavicularis*). W stawie klinowo-łódkowym łączą się wszystkie trzy kości klinowate z kością łódkowatą.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez powierzchnię dalszą kości łódkowatej, podzieloną na trzy oddzielne pólka i przez powierzchnie bliższe trzech kości klinowatych.

Torebka stawowa obejmuje powyższe powierzchnie stawowe. Obejmuje też powierzchnie stawowe, którymi łączą się z sobą kości klinowate, oraz te powierzchnie, którymi stykają się kość sześcienna z kością klinowatą boczną, a przeważnie również z kością łódkowatą. Torebka stawowa przyczepia się do brzegów powierzchni stawowych.

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 kości III śródstopia.

Więzadła. Powyższe stawy są wzmocnione przez szereg więzadeł. Kość łódkowata połączona jest z kośćmi klinowatymi przez trzy pasma więzadłowe

¹ *articulatio tarsi transversa s. Choparti*

grzbietowe i podeszwowe (*ligamenta cuneonavicularia dorsalia et plantaria*¹). Kość sześcienną z kością łódkowatą łączy więzadło grzbietowe i podeszwowe (*ligamentum cuboideonaviculare plantare et dorsale*). Stawy międzyklinowe są wzmocnione przez więzadła grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligamenta intercuneiformia dorsalia, plantaria et interossea*), staw zaś klinowo-sześcienny przez więzadło klinowo-sześcienne grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligamentum cuneocuboideum dorsale, plantare et interosseum*).

STAWY STĘPOWO-ŚRÓDSTOPNE

W stawach stępowo-śródstopnych (*articulationes tarsometatarsee*²) łączą się trzy kości klinowate i kość sześcienna z kośćmi śródstopia I—V.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez powierzchnie dalsze kości klinowatych i kości sześciennnej, 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. 377 nie uwidocznione). Przy odejmowaniu części dalszej stopy w stawie Lisfranca posługujemy się jako punktem orientacyjnym guzowatością piątej kości śródstopia.

Więzadła. Stawy powyższe są wzmocnione przez więzadła stępowo-śródstopne grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligamenta tarsometatarsea dorsalia, plantaria et interossea*). Więzadła międzykostne przebiegają z powierzchni bocznych kości klinowatych i kości sześciennnej do przylegających powierzchni bocznych podstaw kości śródstopia II—IV; nazywamy je więzadłami klinowo-śródstopnymi międzykostnymi (*ligamenta cuneometatarsea interossea*) oraz więzadłem sześciennie-śródstopnym międzykostnym (*ligamentum cuboideometatarseum interosseum* *).

¹ *ligamenta navicularicuneiformia dorsalia et plantaria*

² *articulationes tarsometatarsee s. Lisfranci*

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.

Więzadła. Torebki stawowe wzmocnione są przez więzadła śródstopne grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligamenta metatarsea dorsalia, plantaria et interossea*)¹.

Mechanika stawów międzystępowych i stępowo-śródstopnych. Z punktu widzenia czynnościowego kości stępu i śródstopia można podzielić na dwie części, przednią i tylną; część tylną, jak opisaliśmy powyżej, jest wybitnie ruchoma; kości części przedniej natomiast łączą się z sobą stawami płaskimi. Część przednia składa się z kości śródstopia, kości klinowatych i kości sześciennnej; 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 sześciennnej.

STAWY PALCÓW STOPY

Stawy śródstopno-palcowe (*articulationes metatarsophalangeae*). W stawach śródstopno-palcowych pięć kości śródstopia łączy się z bliższymi członkami palców. Stawy te są podobnie zbudowane do odpowiednich stawów ręki.

Powierzchnie stawowe są utworzone przez głowy kości śródstopia i podstawy bliższych członków palców. Główki stawowe są prawie kuliste; części podeszwowe 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-chrząstkowe podeszwowe (*laminae fibrocartilagineae plantares*), które wzmacniają ścianę podeszwową torebki.

Więzadła. Torebka stawowa jest wzmocniona przez bardzo silne więzadła poboczne (*ligamenta collateralia*) i przez więzadła podeszwowe

¹ więzadła podstaw kości śródstopia grzbietowe, podeszwowe i międzykostne (*ligamenta basium ossium metatarsalium dorsalia, plantaria et interossea*)

(*ligamenta plantaria*)¹ biegnące podobnie do odpowiednich więzadeł na rękę. Więzadła poprzeczne głębokie śródstopia (*ligamenta metatarsae transversa profunda*)² biegną między powierzchniami podeszwowymi głów wszystkich kości śródstopia. Również kość śródstopia palucha, w przeciwieństwie do kości śródreżcza kciuka, jest złączona silnym więzadłem śródstopnym z drugą kością śródstopia. Po stronie grzbietowej tych więzadeł, tak jak na rękę, biegną mięśnie międzykostne, po stronie podeszwowej mięśnie glistowate oraz nerwy i naczynia palców.

Stawy międzyczłonowe stopy (*articulationes interphalangeae pedis*). Stawy między członkami palców są zbudowane podobnie do jednoimiennych stawów palców ręki.

Trzeszczki. W torebce stawu śródstopno-palcowego palca pierwszego występują stale dwie trzeszczki, w torebce stawowej piątego palca trzeszczka boczna występuje mniej więcej w 13%, w torebce palca drugiego trzeszczka przyśrodkowa zdarza się w 5%; w pozostałych oraz w torebce stawu międzyczłonowego I palca — w 2—4%.

MECHANIKA STAWÓW PALCÓW STOPY

Mechanika stawów śródstopno-palcowych i stawów międzyczłonowych jest na ogół taka sama jak w jednoimiennych stawach ręki. W stawach śródstopno-palcowych jednak, w przeciwieństwie do stawów śródreżczno-palcowych, ruchy zgięcia grzbietowego są wydatniejsze (około 60°), ruchy zgięcia podeszwowego natomiast bardziej ograniczone (około 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 międzyczłonowych odbywa się niezbyt silne zgięcie podeszwowe. W położeniu spoczynku cztery palce trójczłonowe ustawiają się zwykle w ten sposób, że w stawach śródstopno-palcowych są zgięte w kierunku grzbietowym, w obu stawach międzyczłonowych natomiast w kierunku podeszwowym; palce zginają się na kształt szponów. Pomimo swej niewielkiej ruchomości palce mają duże znaczenie w 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.

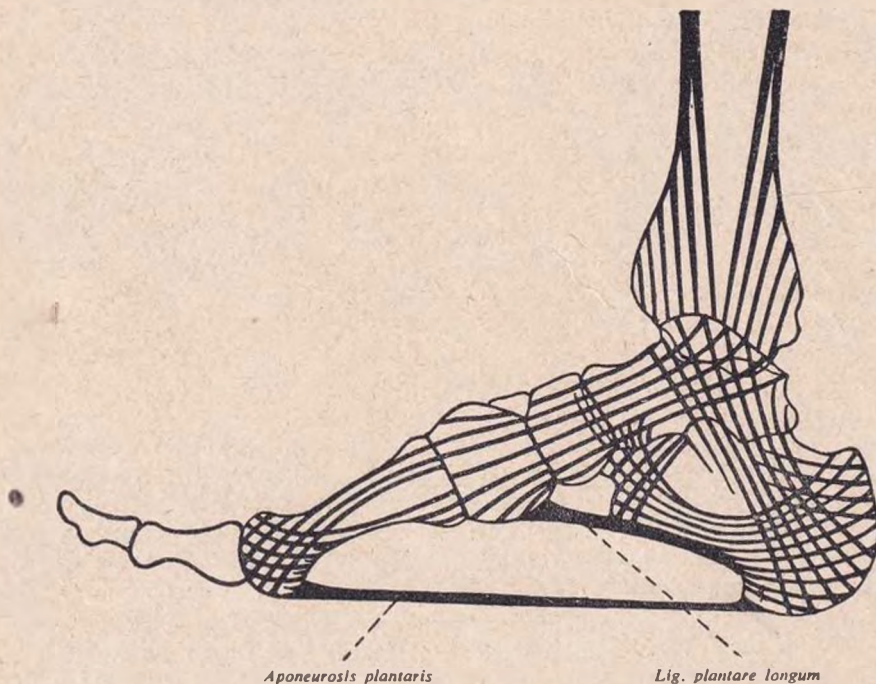
SKLEPIENIE STOPY

Obok wielkiej oporności, jaką ma kośćciec stóp będący podstawą całego ciała, każda stopa ma poza tym bardzo znaczny stopień sprężystości, którą uzyskuje przez odpowiednie wysklepienie podeszwy.

¹ więzadła dodatkowe podeszwowe (*ligamenta accessoria plantaria*)

² Więzadła główki kości śródstopia poprzeczne (*ligamenta capitulorum ossium metatarsalium transversa*)

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, podczas gdy dwa łuki boczne przechodzą przez kość szścienną do kości piętowej. Stosunki te odzwierciedlają się również w architekturze istoty gąbczastej. Beleczki kostne tworzą dwa układy: układ główny poło-

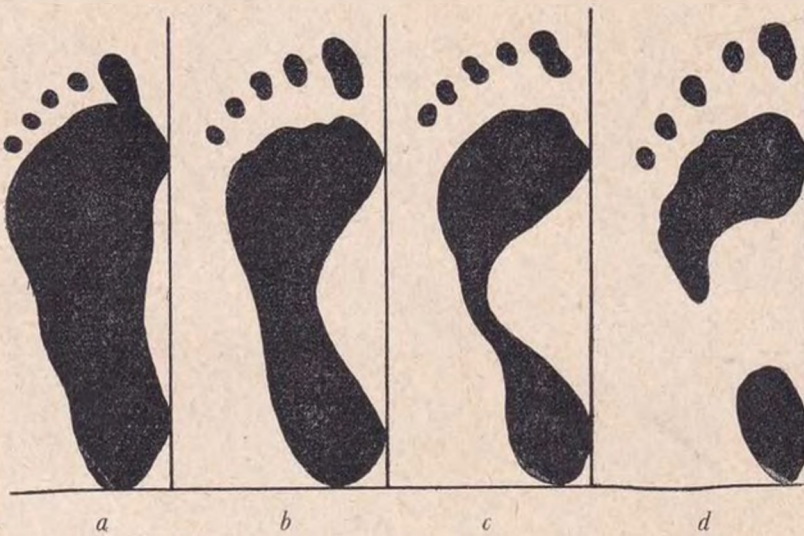


Ryc. 380. Architektura istoty gąbczastej stopy w przekroju podłużnym. Schemat wg Meyera i Benninghoffa.

żony po stronie piszczelowej i układ uboczny położony po stronie strzałkowej. Układ główny zwykle dźwiga ciężar ciała, jest też więc znacznie mocniejszy od ubocznego. Składa się on z dwóch pasm beleczek: jednego, który z bloczka kości skokowej dźwigającego ciężar ciała biegnie do 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 największego ciśnienia krzyżują się pod prostym kątem z liniami napięcia biegnącymi w kierunku największego rozciągania. Występują one tylko w obrębie kości piętowej w postaci łuku wypukłością skierowanego ku dołowi (ryc. 380). Układ uboczny tylko wyjątkowo dźwiga cały ciężar ciała.

Podłużne sklepicie stopy jest wzmocnione i ubezpieczone przez ścięgno podeszwowe, przez mięśnie podeszwowe stopy, głównie przez mięsień piszczelowy tylny, przez więzadła podeszwowe, a zwłaszcza przez więzadło podeszwowe długie oraz więzadło piętowo-sześciennie podeszwowe.

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 przez poprzeczne więzadła podeszwowe, mięsień strzałkowy długi i głowę poprzeczną przywodziela palucha (patrz t. II).



Ryc. 381. Zmienność odbicia podeszwy stopy: *a* — płaskostopie; *b, c* — prawidłowe stopy z różną wysokością sklepienia; *d* — stopa wydrążona.

Tylną podporę stopy stanowi guz piętowy; za przednie punkty podparcia sklepienia uważa się na ogół tylko głowy pierwszej i piątej 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 wysklepicia poprzecznego, to w czasie wzrastania kość piętowa traci swe położenie odwrócone i osiąga ostatecznie położenie nawrócone, ustawiając się prostopadle do podłoża.

Słabym punktem w ukształtowaniu stopy ludzkiej jest przypuszczalnie położenie nawrócone kości piętowej. Jeżeli aparat wzmacniający, jak więzadła, mięśnie i ścięgna, zawodzi, wtedy położenie pronacyjne kości piętowej pod wpływem obciążenia wzmagają się i kość skokowa spoczywająca na pochylej płaszczyźnie obsuwa się ku dołowi. W tym częstym schorzeniu, tzw. płaskostopiu (*pes planus*), chorzy stąpają całą podeszwą (ryc. 381).

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.

SPIS NAZWISK AUTORÓW

- Abel O. 6
 Achillini Aleksander 17
 Achmatowicz Leon 50
 Adachi 526
 Adamowicz 7
 Adams 79
 Albertus Novicampis 26
 Albin Bernard 22
 Alexandrowicz Jerzy 43
 Alkmajon z Krotonu 10, 11
 Anaksagoras z Klazomen 10
 Anaksimander z Miletu 10
 Aranzio 19
 Arey 6
 Arystoteles ze Stagiry 12, 53
 Aselli Kasper z Kremony 20
 Asklepios 10, 11
 Augier 178
 Awicenna 16

Backman 148
 Badurski Andrzej 23
 Baer Karol Ernest 23
 Bagiński Stefan 6, 50
 Bant Antoni 47
 Bardeleben K. 4
 Barker 137
 Bartholin Kasper 19
 — — jun. 21
 Bartkiewicz 7
 Baudelocque 32
 Bauhin 19
 Bederski Jan 50, 51
 Beil Karol 23
 Benninghoff 4, 180, 182, 214,
 417, 433, 438, 439, 440,
 537, 637
 Berenger dei Capri 17
 Berres Józef 45
 Bertucci 17
 Bichat Ksawery 23, 24, 264
 Biegański 7
 Bieliński 7
 Bielikiewicz Adam 43
 Bierkowski Ludwik 35
 Bilikiewicz Tadeusz 7
 Bilikiewiczowa Klementyna 7
 Bisio Stefan 42
 Bloom W. A. 6
 Bochenek Adam 36

 Bocke 137
 de la Boë Sylvius Franciszek 21
 Boileau Grant 5
 Bojanus 23, 43
 Bonin P. 6
 Borkowski Edward 50
 Botallo 19
 Boucher de Perthes 56
 Boule M. 6
 Bowman 24
 Boyd J. D. 6, 102
 Bracht A. 6
 Branca A. 6
 Brandt 38
 Braun Jan 42
 Braune 262
 Braus 4, 162, 181, 231, 232,
 270, 298
 Bremer J. L. 6
 Briotet Jakub 41
 Broca Paweł 31
 Broesike G. 4
 Broom 62
 Browicz Tadeusz 4
 Bucella Mikołaj 26
 Bucher O. 6
 Budny Tomasz 44
 Bunak V. V. 6, 55
 Buonarrotti Michał Anioł 18
 Buszmakin 40

 Cambon 32, 38
 Camelin Jan 31
 Camper Piotr 22
 Campioni-Manteuffel Barbara
 49
 Casserio 19
 Castilioni 7
 Celsus 13
 Charaka 9
 Charpy A. 5
 Chodkowska Stefania 49
 Chudziński Teofil 40
 Ciechanowski 4, 37
 Clara Max 4, 6, 134, 233, 304
 Cloquet Juliusz 24
 Constantinus Africanus 16
 Copho 16
 Corning 5, 6
 Costey 96

 Cowper William 21
 Cruveilhier Jan 24
 Cullimann 181
 Culmann 181
 Cunningham D. 4
 Cuvier 23, 56
 Czausow 40
 Czekanowski Jan 47
 Czekierski Jan 38
 Czerniakowski Rafał 31
 Czubalski 49

Dart 62
 Davies 100
 Darwin Karol 2, 6, 56
 Dembowski 7
 Demokryt z Abdeny 11
 Desault 32
 Diogenes z Apolonii 10
 Diokles z Karyntos 12
 Dogiel Aleksander 40
 Domański S. 4
 Domański Wawrzyniec 34
 Le Double A. F. 4, 5
 Douglas Jakub 22
 Dollinger Ignacy 23
 Dubois Edward 58
 — Eugeniusz 57
 — Jakub 17, 18
 Dubreuil G. 6
 Duval M. 5
 Dybowski Benedykt 40
 Dziarkowski Hiacynt 48
 Dzierżykraj-Rogalski Tadeusz
 51, 52

Eichstadius Laurentius 28
 Eickstedt 7, 55
 Elkner Aleksander 48, 49, 50
 Elliot 55
 Elze C. 4
 Empedokles z Agrigentu 10, 11
 Erasistratos 13
 Erlichówna Marta 407, 409
 Eustachi Bartłomiej 19

Fabricius ab Aquapendenta 19
 Fallopio Gabriel 18
 Felix W. 5, 295
 Fick 196, 204, 210, 298, 603
 Finkel 7

- Fischel A. 6, 190
 Fischer 262
 Flatau Arkadiusz 49
 Folli Cecyl 21
 Galen 13, 17, 385
 Galvani Ludwik 22
 Gąsiorowski 7
 Gegenbauer Karol 25, 482
 Geoffroy St. Hilaire Stefan 23
 Gibb G. D. 160
 Gilbert Jan Emanuel 47
 Glosemeyer Jan 39
 Goczewski Adam 29
 Godlewski Emil 6
 Goethe 23, 385
 Gorjanowicz 403
 Gosławski J. 26
 de Graaf Regnier 21
 Gras Józef 50
 Gray H. 4
 Gregory W. K. 7
 Grey 232, 375
 Grodziński Zygmunt 51
 Le Gros Clark 7, 55
 Grzybowski Józef 48, 49
 Haeckel E. 2, 24, 25, 56, 57, 80
 Haeser 7
 Haindl Antoni Franciszek 45
 Hall 115
 Haller Albrecht 23
 Ham Jan 21
 Hamilton W. J. 6, 102
 Hanke Edward 50
 Hartmann 77
 Harvey William 19
 Hassc 162
 Havorek 386
 Hayek 295
 Heidenhein 119
 Heidenrich F. 5, 119
 Henle Jakub 4, 24
 Herofilos 13
 Hertig 79, 80, 82
 Hertwig 305, 307
 Heuser 80, 82, 83, 84, 85
 Highmore Nataniel 21
 Hiller Stanisław 50, 52
 Hipokrates 11, 12
 Hirschfeld Ludwik 38, 50
 His 101
 Hodge 127
 Holtz 42
 Hossein ben Ishak 16
 Hoyer Henryk 39, 40
 Hultkrantz 206
 Hunter Jan 22
 Huxley Th. 24, 127
 Imbelloni 411
 Ingalls 86
 Iwanow P. P. 6
 Jacob O. 5
 Jakus 115
 Jałowy R. 48
 Jaszczyński 40
 Joannicy Gabriel 27
 Johannicius 16
 Kadyi Henryk 25, 46
 Van Kalkar Jan 18
 Keibel F. 6
 Keith 235, 236
 Kerckring Teodor 21
 Kiersnowski 42
 Kilian 43
 Kirchheimer Christian 30
 Kochanowski 7
 Koczwarą Marian 49
 Kohman Stanisław 49, 51, 52
 Kointos (Quintus) 13
 Konopacka Bronisława 49, 50
 Konopacki M. 48
 Konstantyn Afrykański 16
 Kołaczkowski Józef 52
 Kopeć Stefan 49
 Kopernicki Izydor 35
 Kopsch Fr. 5
 Korzeniowski Józef 43
 Kosiński K. 5
 Kostanecki Kazimierz 36, 48
 Kozłowski Józef 34
 Kozubowski Antoni 34
 Kolliker 24, 191
 Kramberger 403
 Krausnecker Piotr 44
 Krechowicki Adam 51
 Krupiński Jędrzej 44
 Krysiński Stanisław 4, 40
 Krzyżanowski 40
 Kulmus Jan Adam 29
 Kupfer Karol 24
 Kurkiewicz Tadeusz 6, 48, 49
 Lamarck Jan 23, 56
 Lambert 464
 Lancisi 19
 Lanz T. 5, 18, 193, 509, 527
 Laskowski Zygmunt 5, 39
 van Leeuwenhoek Antoni 21
 Legeżyński Stanisław 50
 Leonardo da Vinci 550
 Leonicensus Jan 27
 Leuckart 385
 Levis 77, 81
 Lieberkühn Jan 23
 Licutaud Józef 22
 Linnæus 53
 Lobwein Jan 42
 Longchamp 42
 Loth Edward 5, 7, 40, 48, 50, 55
 Lower Ryszard 20
 Ławniczak Michał 50
 Łuszczkiewicz Wł. 5
 Macalister 266
 Majer Józef 35
 Mall F. P. 6
 Malpighi Marceli 21
 Marciniak Tadeusz 51
 Marherr Antoni 44
 Marius 44
 Markowski Józef 46, 48, 281
 Martin R. 7, 143, 144, 145, 146, 386, 441
 Mathesius Jan 28
 Maximow A. A. 6, 43, 91, 114, 122
 Mayzel Wacław 40
 Maziariski Stanisław 6, 37, 138
 Meibom Henryk 21
 Merkel Fr. 4, 5
 Meyer 7, 180, 181, 634
 Michał Anioł Buonarroti 18, 550
 Milne Edward 23
 Młynarczyk Leokadia 50
 Modrzewska Krystyna 52
 Mollier S. 5
 Mollison 290, 302, 308
 de Mondeville Henryk 17
 Monro Aleksander 22
 Morgagni Jan Chrzyciel 22
 Morochowiec 7
 Mossman H. W. 102
 Möllendorf W. 6, 106
 Mucharski Piotr 27
 Mulligan 79
 Mundino de Lucci 16
 Müller Jan 23, 39
 Mydlarski Jan 7
 Nagel Karol 45
 Natanson Ludwik 40
 Neuburger 7
 Neugebauer K. 48
 — Ludwik 38
 Neumann Innocenty 33
 Niesturch M. F. 6
 Noiszewski Kazimierz 47
 Nowicki Zdzisław 51
 Nowiński W. W. 6
 Nowopolski Wojciech 26
 Nusbaum-Hilarowicz J. 6
 Oesterreich 7
 Oken 23
 Olhafius Joachim 28
 Opoczyński Kazimierz 49, 50
 Oribarius 15
 Orłowski 42
 Orumann 95
 Owen Ryszard 23

- Pagel 7
 Pander Krystian 23
 Pawlikowski T. 6
 Payne 87
 Pecquet Jan z Montpellier 20
 Pelikan Wacław 43
 Pernkopf E. 5, 121, 168, 169
 Perzyna Ludwik 47
 Peter K. 5, 432
 Petit Antoni 22, 31
 Pękala Zygmunt 49, 50
 Planer Juliusz 45
 Poirier P. 5
 Poplewski Roman 41, 51
 Portal 41
 Praksagoras z Kos 12
 Pruszczyński Aleksander 49
 Puschmann 7
 de Quatrefages 23
 Quintus 13
 Rabl Karol 25
 Rafael Santi 18
 Ranvier 24
 Rauber A. 5, 294
 Razcs 16
 Realdo Colombo 19
 Regnier Mikołaj 41
 Reicher Michał 43, 50, 52, 150
 Reichert 39
 Reil Jan 23
 Remak Robert 24
 Retzius Andrzej 23, 74
 Richter P. 5
 Riolan Jan 20
 Robertis E. D. P. 6
 Robinson 62
 Rock 79, 81, 82
 Rogalski Tadeusz 4, 37, 52
 Rogiński J. J. 6
 Roliński Marcin 38
 Romanowska Konstancja 50
 Rotschild 299
 Rouvière H. 5, 6
 Roux Wilhelm 25, 182
 Różycki Stefan 4, 7, 47, 49
 Ruge G. 5
 Ruysch Fryderyk 22
 Sadkowski Ludwik 34
 Sacz F. A. 6
 Santorini Jan Dominik 21
 Scarpa Antoni 22, 599
 Schleiden 24
 Schmidt 115
 Schroeter P. 5
 Schultze O. 148, 238, 239
 Schwalbe G. 7, 55
 Schwann 24
 Sedey Tomasz 45
 Segerus Jerzy 29, 52
 Sergi 405
 Serini-Bulska Malgorzata 49
 Servede Miguel 20
 Sharpey 24
 Sieglbauer F. 5, 240
 Siewruk Ludwik 43
 Sigerist 7
 Sinelnikow R. D. 6
 Sjöstrand 110
 Skibiński 7
 Slonimski Piotr 48, 49, 50
 Stecher von Sclenitz 45
 Stein Józef 50
 Stelmasiak Mieczysław 51
 Stenon Mikołaj 20
 Sobotta J. 6
 Sokolowski T. 4
 Soranos 15
 Spalteholz W. 6, 154, 245, 250, 251, 255, 352, 357, 359
 Spieghel 19
 Spiro 127
 Starzewski 7
 Stawarz Władysław 50
 Stawiarski 34
 Steineg 7
 Stieve 73
 Stolzmann Zdzisław 50
 Stolyhwo Eugenia 404
 — Kazimierz 7, 36, 40
 Stopnicki S. 40
 Stöhr Th. 6
 Strasser H. 5
 Stratz 149
 Streeter 80
 Stummer Jan 33, 38
 Sudhoff 7
 Susruta 9
 Sydenham 22
 Sylvius 18, 19
 Sylwanowicz Witold 41, 50, 52
 Szabuniewicz Bożydar 51
 Szantroch Zygmunt 37, 48
 Szaster Wincenty 32
 Szawłowski J. 40
 Sztabholz Ludwik 50
 Szukiewiczówna Hanna 7, 49, 50
 Szumowski 7
 Szymonkiewicz W. 6
 Szymonowicz Władysław 46
 Śledziwski H. 48
 Śniadecki Jan 42
 Talko-Hryniewicz Julian 35
 Tandler J. 5
 Thompson A. 5
 Teichmann Ludwik 34
 Terra P. 5
 Testut L. 5
 Tichanow 40
 Todd 241
 Toldt 6, 403
 Tonkow W. 4, 5
 della Tore Marek Antoni 17
 Triepel H. 5
 Trojanowski Stanisław 49
 Ueberweg 7
 Ursinus Jan 26, 27
 Valsalva Antoni Maria 20
 Verne J. 6
 Vesanus 19
 Vetter Alojzy 33
 Vicq d'Azyr Feliks 22, 23, 38, 385
 Vieussens Rajmund 20, 21
 Villiger E. 5
 da Vinci Leonardo 17, 18
 Voigt Christian August 34, 45
 de Vries 24, 25
 Wachholz 8
 Wachsmuth W. 5, 193, 509
 Wadowski Stanisław 8, 30
 Walter 8
 Wandelaar 22
 Warenskiöld B. 295
 Wasilewski Tadeusz 51
 Weberowie 593
 Weichardt Teodor 47
 Weidenreich Fr. 7, 63, 155, 553
 Weinert 58
 Weissmann 25
 Wenckebach 154
 Wesaliusz Andrzej 9, 18, 385, 550, 585
 Wetzel K. 5
 Wharton Tomasz 21
 Wiedersheim R. 7
 Willis Tomasz 21
 Winslow Jakub 22
 Wirsung Jerzy 21
 Wodnicki 8
 Wojciechowski Bolesław 49, 50
 — Zbigniew 49
 Wolff Kasper Fryderyk 23
 Wonieński Maciej 27
 Worobjew W. P. 6
 Woźniowski 8
 Wrzosek Adam 49
 Zagórski 8
 Zajączkiewicz Jan 30
 Zaorski Jan 30
 Zawarzin A. A. 6
 Zembrzusi 8
 Zemela Jan 27
 Zemelius 27
 Zernow D. 5
 Ziegler 88
 Zubelewicz 44
 Zweibaum Julian 50

SKOROWIDZ RZECZOWY

(Hasła zaopatrzone w gwiazdki oznaczają nazwy z poprzednich wydań obecnie nie obowiązujące)

- Abdomen 106
 Abductio 209
 Acetabulum 530, 537
 Acromion 454
 Adductio 209
 Aditus orbitae 315, 426
 — pelvis 545
 Agger nasi 362, 431
 Agranulocyty 141, 186
 Akademia Medyko-Chirurgiczna w Warszawie 38
 Akromegalia 147
 Ala ossis ilii 530
 Alae cristae galli 369
 — majores 334
 — magnae* 334
 — minores 337
 — parvae* 337
 — vomeris 376
 Alisphenoidale 338
 Allantois 94, 97
 Alveoli dentales 382, 396
 Amitoza 69
 Amnion 94, 96
 Amphiarthroses 210
 Anafaza 70
 Anaplasia 157
 Anatomia artystyczna 3
 — chirurgiczna 3
 Anatomia działu 1
 — Galena 13
 — Hindusów 9
 — indywidualna 4
 — ludzka 2
 — makroskopowa 3
 — mikroskopowa 3
 — Mundini 16
 — opisowa 2, 3
 — osobnicza 4
 — patologiczna 3
 — plastyczna 3
 — początki w Krakowie 27
 — porównawcza 2
 — prawidłowa 3
 — roślin 1
 — rozwój historyczny 8
 — w Grodnie 47
 — w Gdańsku 28
- Anatomia stosunek do nauk pokrewnych 1
 — systematyczna 3
 — szkoła aleksandryjska 13
 — topograficzna 3
 — zwierząt 2
 Angiologia 166
 Angulus costae 272
 — frontalis ossis parietalis 366
 — inferior scapulae 455
 — infrasternalis 272
 — lateralis scapulae 455
 — lumbosacralis 226
 — mandibulae 393
 — mastoideus 367
 — medialis scapulae* 455
 — occipitalis ossis parietalis 367
 — pubis* 540
 — sphenoidalis ossis parietalis 367
 — sterni 279
 — subpubicus 540
 — superior scapulae 455
 Animalcula 21
 Ankylosis 197, 540
 Anteflexio 256, 268
 Anthropoidea 55
 Anthropomorphae 55, 235
 Anthropotomia 2
 Antrum mastoideum 352, 364
 Antymery 164
 Anulus fibrosus 243
 — tympanicus 362, 363, 364
 Aorta brzuszna 93
 — dorsalis 93
 — grzbietowa 93
 — ventralis 93
 Aparat Golgiego 65
 Apertura externa aqueductus vestibuli 362
 — — canaliculi cochleae 356, 362
 — inferior canaliculi tympanici 317
 — pelvis inferior 546, 548
 — superior 546
 — piriformis 315, 378, 427
 — sinus frontalis 344
- Apertura sinus sphenoidalis 334, 344
 — superior canaliculi tympanici 354
 — thoracis inferior 291
 — superior 290
 Apex capitis fibulae 574
 — dentis 218
 — orbitae 426
 — ossis sacri 225, 228
 — partis petrosae 350
 — patellae 569
 Appositio 19, 189
 Aqueductus vestibuli 356, 362, 423
 Architektura istoty gąbczastej 179, 180
 — — — stopy 132, 134
 — — — szczęki 440
 — — — żuchwy 440
 Arcus alveolaris 382, 396
 — anterior atlantis 216
 — costalis 271, 291
 — posterior atlantis 216
 — pubis 540
 — vertebrae 212, 213
 — superciliaris 311, 340, 446
 — zygomaticus 319, 394
 Area cochleae 355
 — intercondylaris anterior 569
 — — posterior 569
 — nervi facialis 355
 — vestibularis inferior 355
 — — superior 355
 Arteria alveolaris inferior 397
 — auditiva interna* 354
 — basilaris 326
 — canalis pterygoidci 417
 — carotis interna 420
 — facialis 396
 — infra-orbitalis 380
 — labyrinthi 423
 — maxillaris 389, 435
 — — externa* 396
 — meningeae posterior 423
 — occipitalis 365, 423
 — ophthalmica 314
 — palatina descendens 381

- Arteria pharyngea ascendens 423
 — sphenopalatina 389, 436
 — stylomastoidea 360
 — tympanica posterior 360
 Arteriae 93
 — alveolares superiores anteriores 380
 — carotides 93
 — ethmoidales 428
 — palatinae 389, 431
 — umbilicales 93, 97
 — vertebrales 326
 — vitellinae 93
 Arthrologia 164
 Articulation 194
 — acromioclavicularis 489
 — atlanto-axialis 251
 — — occipitalis 249
 — calcaneocuboidea 629
 — carpometacarpea pollicis 516
 — Chopart* 630
 — cochlearis 208
 — condylaris 209
 — cotylica 209
 — coxae 592
 — cubiti 500
 — cunconavicularis 630
 — genu 602
 — humeri 495
 — humeroradialis 501
 — humero-ulnaris 500
 — intercarpea 513
 — interphalangea pollicis 528
 — Lisfranci* 631
 — mandibularis* 411
 — mediocarpea 513
 — metacarpophalangea pollicis 526
 — ossis pisiformis 515
 — radiocarpea 512
 — radio-ulnaris distalis 508
 — — proximalis 507
 — sacro-iliaci 540
 — sellaris 209
 — spherioidea 209
 — sternoclavicularis 489
 — subtalaris 620
 — talocalcanea 620
 — talocalcanconavicularis 612
 — talocruralis 619
 — talotarsalis 620
 — tarsi transversa 630
 — temporomandibularis 411
 — tibiofibularis 617
 — trochoidea 208
 Articulationes 198, 242
 — atlanto-axiales laterales 251
 — — medianae 251
 — capitum costarum 283
 Articulationes carpometacarpeae 515
 — compositae 207
 — costotransversariae 284
 — costovertebrales 282
 — digitorum manus 523
 — intercarpeae 515
 — interchondrales 288
 — intermetacarpeae 516
 — intermetatarsae 632
 — interphalangeae manus 527
 — — pedis 633
 — intervertebrales 246
 — metacarpophalangeae 523
 — metatarsophalangeae 632
 — planae 210
 — simplices 207
 — tarsometatarsae 631
 Astrocyty protoplazmatyczne 139
 — włókienkowe 138
 Asymetria i zwężenie miednicy 549
 Asymilacja kręgu szczytowego 238
 Atlanthropus mauritanicus 63
 Atlas 216
 Atrium meatus nasi medii 382
 Australopithecinae 62, 63
 Australopithecus africanus 62
 Axes horizontales 171
 — longitudinales 171
 — sagittales 171
 — transversales 171
 — verticales 171
 Axis 217
 — pelvis 548
 Bases ossium metatarsalium 586
 Basion 442
 Basipresphenoidalia 339
 Basis 417
 — cranii externa 320
 — — interna 418
 — mandibulae 396
 — ossis metacarpi 483
 — — sacri 225
 — partis petrosae 353
 — patellae 564
 — phalangis 487
 Basisphenoidale 338, 339
 Bełeczki chrząstkowe przedstronowe 304
 Belka poprzeczna przednia podstawy czaszki 438
 — — tylna podstawy czaszki 438
 — — pośrodkowa podłużna podstawy czaszki 438
 Bezziańskie białe krwinki 141
 Białe krwinki 176
 Bierne narządy ruchu 176
 Biodro koślawe 561
 — szpotawe 561
 Biologia 2
 Blastocel 79
 Blastomery 78
 Blastula 79
 Błazka boczna wyrostka skrzydłowego 322, 338, 434
 — oczodolowa 370, 371
 — papierowata* 371
 — — pionowa kości podniebiennej 387, 388
 — — — sitowej 369, 370
 — pozioma kości podniebiennej 387
 — przysródkowa wyrostka skrzydłowego 322, 338
 — sitowa kości sitowej 369
 — szklista 313
 — wewnętrzna istoty zbitkiej 313
 — zewnętrzna istoty zbitkiej 312
 Błazki kostne 122
 — kości potylicznej 312, 313
 — międzyukładowe 123
 — podstawowe wewnętrzne 123
 — — zewnętrzne 123
 — włóknisto-chrząstkowe dłoniowe 527
 — — — podeszwowe 632
 Błoczek kości ramiennej 461, 500
 — — skokowej 576
 — strzałkowy 58
 Błędnik 341
 — błoniasty ucha 347
 — kostny ucha 348
 — sitowy 370
 Błędniki kości sitowej 369
 Błona bębenkowa 346
 — — wtórna 347
 — cisawa 118
 — doczesna podstawowa 95
 — — pokrywkowa 95
 — jagnięca 82
 — kosmówki 95
 — maziowa torebki stawowej 200
 — — stawu barkowego 497
 — międzykostna goleni 617, 618
 — — przedramienia 465, 510
 — mostkowa przednia 287
 — — tylna 287
 — okostna 122
 — pokrywająca 253, 326
 — szczytowo-obrotowa przednia 254
 — — — tylna 254

Blona szczytowo-potyliczna
 przednia 250, 326
 — — tylna 250, 254
 — śródkostna 124
 — włóknista torebki stawowej 202
 — zasłonowa 538, 545
 Blonka falująca 69
 — podstawowa 108
 — protoplazmatyczna 66
 Blonki graniczne 128
 Blony płodowe 94
 Brachycephal 446
 Brachykran 446
 Bregma 311, 367, 442
 Bródka 400
 — przyczyny powstania 400
 — rozwój 400
 — ujemna 400
 — występująca lub dodatnia 400
 Bruzda 179
 — dolna ręki 513
 — kości skokowej 577
 — małpia 386
 — międzyguzkowa 460
 — nadgarstka 481
 — nadgarstkowa zgięcia skóry 513
 — nerwu promieniowego 417
 — pachwinowa 545
 — płucna 290
 Bruzdkowanie 78
 Brzeg boczny części bocznych kości potylicznej 328
 — — kości łokciowej 466
 — — ramiennej 460
 — — łopatki 455
 — — piszczeli 565
 — — trzonu mostka 279
 — ciemieniowy kości czołowej 342
 — czołowy kości ciemieniowej 366
 — dolny lemiesz 376
 — — trzonu mostka 279
 — — żebra 273
 — — żuchwy 396
 — górny lemiesz 376
 — — łopatki 455
 — — rękocyści mostka 277
 — — spojenia łonowego 546
 — — trzonu mostka 279
 — — żebra 273
 — kręgowy łopatki* 455
 — międzykostny kości łokciowej 466
 — — — promieniowej 472
 — — — piszczeli 565
 — — strzałki 573
 — nadoczodołowy 341, 424

Brzeg nosowy kości czołowej 342
 — oczodołowy kości jarzmowej 394
 — podpanewkowy 569
 — potyliczny kości ciemieniowej 366
 — przedni kości łokciowej 466, 477
 — — piszczeli 565
 — — strzałki 573
 — przyśrodkowy części bocznych kości potylicznej 328
 — — kości promieniowej 472
 — — — ramiennej 460
 — — łopatki 455
 — — piszczeli 565
 — skroniowy kości jarzmowej 394
 — strzałkowy kości ciemieniowej 366
 — szczękowy kości jarzmowej 394
 — tylny kości łokciowej 466
 — — — promieniowej 472
 — — lemiesz 376
 — — strzałki 573
 — wewnętrzny żebra pierwszego 275
 — zewnętrzny żebra pierwszego 275
 Brzegi blaszki pionowej kości podniebiennej 389
 — — poziomej kości podniebiennej 357
 — — części bocznych kości potylicznej 328
 — — oczodołowej kości czołowej 343
 — — sutkowej kości skroniowej 251
 — — dolne kości potylicznej 330
 — — gałęzi żuchwy 398
 — — górne kości potylicznej 330
 — — kości ciemieniowej 366
 — — jarzmowej 394
 — — łokciowej 466
 — — łzowej 377
 — — nosowej 374, 375
 — — potylicznej 330
 — — promieniowej 472
 — — łopatki 454
 — — łuski czołowej 342
 — — skrzydeł mniejszych kości klinowej 337
 — — skrzydła wielkiego kości klinowej 336
 — — trzonu szczęki 378
 — — — żuchwy 396
 — — węglowe kości potylicznej 330

Brzegi wyrostka czołowego szczęki 382
 — — klinowego kości podniebiennej 391
 Brzeżek 109
 Brzuch 166
 Budowa funkcjonalna czaszki 439
 — — klatki piersiowej 289
 — — miednicy 545
 — — ogólna czaszki 311
 — — stopy 576
 — — wewnętrzna kości 179
 Bulla ethmoidalis 372, 430, 433
 Bursa infrapatellaris profunda 605, 614
 — — ligamenti coracoclavicularis 493
 — — muscui coracobrachialis 498
 — — — poplitei* 613
 — — semimembranosi 614
 — — subscapularis 498
 — — pharyngea 326
 — — sinus tarsi 621
 — — subacromialis 498
 — — subcoracoidea 498
 — — subcutanea prepatellaris 614
 — — subfascialis prepatellaris 614
 — — subtendinea muscui gastrocnemii lateralis 614
 — — — — medialis 614
 — — — prepatellaris 614
 — — — suprapatellaris 614
 — — synovialis 201

Calamus scriptorius 13
 Calcaneus 578
 Calcar femorale 560
 Callus 185
 Calor innatus 14
 Calvaria 311, 417
 Calkowity kąt łokciowy 466
 Canals alveolares 380
 — — diploici 313
 — — nutriciai 192
 — — palatini 321, 389
 — — semicirculares 348
 Canaliculi caroticotympanici 357, 361
 Canaliculus chordae tympani 360
 — — cochleae 363
 — — mastoideus 356, 362
 — — tympanicus 361
 Canalis 178
 — — caroticus 359
 — — carpi 320, 481
 — — condylaris 323, 325, 328
 — — condyloideus* 328
 — — craniopharyngeus 339

- Canalis entepicondylaris 464
 — facialis 358, 360
 — — s. Falloppi* 19
 — hypoglossi 325, 326, 422
 — incisivus 321, 385
 — infra-orbitalis 380, 424
 — mandibulae 397
 — musculotubarius 354, 422
 — nasolacrimalis 380, 430
 — obturatorius 538
 — opticus 314, 333, 337, 419, 426
 — palatinovaginalis 338, 437
 — pelvis 545
 — pterygoideus 322, 324, 337, 436
 — pterygopalatinus 380, 389, 436
 — sacralis 227, 228
 — vertebralis 212
 — vomerovaginalis 338
 Capites ossium metatarsalium 590
 Capitulum fibulae* 574
 — humeri 462
 — mandibulae* 398
 — radii* 474
 — ulnae* 471
 Capsula articularis 200
 Capsulae articulares 250
 Caput 166
 — costae 272
 — femoris 555
 — fibulae 574
 — humeri 460
 — mandibulae 398, 412
 — ossis capitati 479
 — — metacarpi 483
 — phalangis 487
 — radii 474
 — tali 578
 — ulnae 471
 Carpus 476
 Cartilagine articulares 190, 198
 Cartilago costalis 274
 — epiphysialis 190
 — Meckeli 308
 Catarrhina 55
 Cavitas glenoidalis 455
 Cavum articulare 204
 — cranii 417
 — medullare 177
 — nasi 315, 426
 — — osseum 315
 — neurocranii 417
 — oris 433
 — pelvis 545
 — tympani 346
 Cechy płciowe pierwotne 155
 — — praczlówieka 59
 — — wtórne 155
 Cellula 64
 — palatina 390
 Cellulae ethmoidales 315, 370, 427
 — mastoideae 351, 359
 — tegmentales 353, 359
 — tubariae 354, 359
 — tympanicae 356, 359
 Centriole 65, 67
 Centromer 70
 Centromy 65
 Cewa jelitowa 89
 — nerwowa 88
 Cewka sercowa 93
 Choanae 322, 427, 430
 Chondroblasty 121
 Chondrocranium 190, 300, 301, 304
 Chondrodystrophia 191
 Chondroklasty 188
 Chorda dorsalis 89, 230
 — obliqua 510
 — tympani 350, 360
 Chorion 94
 Chromomery 70
 Chromonemy 70
 Chromosomy 68, 70
 Chrzastka Meckela 308, 399, 400
 — międzyskręgową 248
 — — czynność 245
 — — struktura 243
 — międzyskręgową 539
 — nasadową 190
 — sprężystą 119, 121
 — stawową 190
 — — grubość 199
 — — kształt 199
 — — unaczynienie 199
 — — unerwienie 199
 — szklista 119, 120
 — śródstawowa 195, 412, 490
 — tarczowata 308
 — trójkątna 508
 — włóknista 119, 121
 — żebrowa 274
 Chrzastki międzyskręgowe 242
 — — czynność 245
 — — liczba 243
 — — struktura 242
 — — wysokość 242
 — przyskrępowe 304
 — stawowe 198
 Chrzastkozrosty mostkowe 288
 Chrzestnienie zawiązków żeber 280
 Ciałka Nissla 132
 — Schwanna 134
 — środkowe 65
 Ciałko Vater-Pacinięgo 135
 Ciało ludzkie okolice 166
 — — określenia orientacyjne w przestrzeni 170
 — — plan budowy 164
 — — proporcje i ich zmiany 148
 — — różnice konstytucjonalne budowy 151
 — — — płciowe 155
 — — typ asteniczny 152
 — — — atletyczny 153, 154, 155
 — — — dysplastyczny 155
 — — — euryomiczny 154
 — — — leptomiczny 153
 — — — pykniczny 154
 — — układy narządów 164
 — — tłuszczowe kolana 612
 Ciecz błędnikowa wewnętrzna 347
 — — zewnętrzna 347
 Ciecz perylimfatyczna 347
 Ciemiączka 367, 407, 426, 441
 — zanik 408
 Ciemiączko czołowe* 407
 — klinowe* 407
 — małe* 407
 — potyliczne* 407
 — przednie 407
 — przednio-boczne 407
 — tylne 407
 — tylnio-boczne 407
 — sułkowe* 407
 — wielkie* 407
 Cingulum membri inferioris 529
 — — superioris 448
 Circumductio 209, 270
 Circumferentia articularis capitatis radii 474
 — — — ulnae 471
 — — — capituli radii* 474
 — — — ulnae* 471
 Clavicula 449
 Climacterium 159
 Clinoccephalus 411
 Clivus 326, 333
 Cochlea 348
 Coeloma intra-embryonalne 91
 — extra-embryonalne 84
 Cofanie żuchwy 415
 Collegium anatomicum 28
 Galleni 27
 Collum 166
 — anatomicum 460
 — chirurgicum 461
 — costae 372
 — femoris 555
 — mandibulae 398
 — ossis capitati 479
 — radii 474

Collum scapulae 454, 455
 — tali 578
 Columna vertebralis 211
 Concha nasalis inferior 373
 — — media 371
 — — superior 371
 — — suprema 371
 — suprema 432
 Conchae intermediae 433
 — sphenoidales 334
 Condylus femoris 558
 — occipitales 217, 249, 325, 326
 Condylus 178
 — humeri 461
 — lateralis tibiae 568
 — medialis tibiae 568
 — tertius 331
 Coniugata anatomica 346
 — diagonalis 547
 — externa 548
 — obstetricia 547
 — vera 547
 Copula 306, 308, 405
 Corium 92
 Cornua coccygea 229
 — majora ossi hyoidei 404
 — minora ossi hyoidei 404
 — sacralia 227
 Corpora lutea 21
 — ossium metatarsalium 585
 Corpus 177
 — costae 272
 — femoris 554
 — fibulae 573
 — Hippocraticum 11
 — humeri 457
 — mandibulae 317, 395
 — maxillae 378
 — ossis 177
 — — hyoidei 403
 — — ilii 530
 — — ischii 533
 — — metacarpi 482
 — — pubis 536
 — — sphenoidalis 332
 — — radii 472
 — — sterni 279
 — — tali 576
 — — tibiae 565
 — — ulnae 466
 — — vertebrae 212
 Costa bicipitalis 282
 — perforata 282
 Costae 271
 — fluctuantes 271
 — spuriae 271
 — verae 271
 Cotyledones 98
 Coxa valga 561
 — vara 561

Craniotabes 314
 Cranium primordiale 301, 303
 Crista 178
 — anterior tibiae* 565
 — buccinatoria 398
 — capitis costae 272
 — colli costae 272
 — conchalis maxillae 380, 388
 — — ossis palatini 388
 — ethmoidalis processus frontalis 382
 — — ossis palatini 388
 — frontalis 341, 418
 — galli 369, 418
 — iliaca 531
 — infratemporalis 336
 — interossea ulnae* 466
 — — radii* 472
 — — tibiae* 565
 — intertrochanterica 555
 — lacrimalis anterior 382
 — — posterior 377, 425
 — medialis fibulae 573, 574
 — musculi supinatoris 470
 — nasalis 385, 388
 — obturatoria 536
 — occipitalis externa 318, 325, 329
 — — interna 330, 420
 — sacralis intermedia 227
 — — lateralis 227
 — — mediana 227
 — sphenoidalis 334
 — transversa 355
 — tuberculi majoris 461
 — — minoris 361
 — tympanica 363
 — zygomatico-alveolaris 378, 382
 Cristae 178
 Cro-Magnon 60
 Crus 564
 Cubitus valgus 466, 572
 Cutis 166
 Cyclostomata 230, 301
 Cytologia 3
 Cytoplazma 65
 — komórki nerwowej 131
 — składniki morfologiczne 66
 Cytotrofoblast 81
 Czaszka 156
 — budowa funkcjonalna 439
 — — ogólna 311
 — — szczegółowa 325
 — cechy swoiste ludzkie 445
 — chrząstkowa 300
 — — rozwój 300
 — część mózgowa 300
 — — twarzowa 300
 — jamy i doły 417
 — grubość ściany 314

Czaszka kostna 300
 — kostoluskich 300
 — kości części trzewnej 373
 — kręgowa 301
 — łącznotkankowa 306
 — łódkowata 410
 — mechanika 437
 — mezenchymatyczna 300
 — mongolska 443
 — mózgowa 300, 311
 — — a czaszka twarzowa 302
 — noworodka 440
 — osobnika długogłowego 443
 — ostatnie etapy antropogenezy 301
 — pierwotna 301, 303
 — po urodzeniu 441
 — przebieg linii złamań 438
 — przyczepy mięśni 316, 323
 — rozwój części mózgowej 303
 — — ontogenetyczny 303
 — różnice płciowe 441
 — — wieku 440
 — — rasowe 445
 — rys rozwoju rodowego 300
 — siodełkowata 411
 — skład 310
 — starców 441
 — stożkowata 410
 — sztuczne deformacje 411
 — ściana boczna 318
 — — dolna 320
 — — górna 311
 — — przednia 314
 — — tylna 317
 — trzewna 300, 311
 — twarzowa 300
 — u ryb pierwotnych 300
 — uwagi kraniologiczne 442
 — wyczuwalność 437
 — wysokość 446
 Czerwone krwinki 140, 176
 Części boczne kości krzyżowej 227, 228
 — — potylicznej 325, 326
 — — kręgu szczytowego 217
 — oczodołowe kości czołowej 340
 Część bębenkowa kości skroniowej 346, 362
 — — — noworodka 364
 — — — rozwój 363
 — łuskowa kości skroniowej 346, 348
 — — — rozwój 363
 — nosowa kości czołowej 340, 342
 — oczodołowa kości czołowej 342
 — pionowa kości podniebnej* 388

- Część podstawowa kości potylicznej 325, 326
 — pozioma kości podniebiennej* 387
 — przywspółczulna układu autonomicznego 166
 — skalista kości skroniowej 346, 353
 — — — — — rozwój 363
 — sutkowa kości skroniowej 346, 350
 — wiotka błony bębenkowej 362
 — wolna kończyny dolnej 553
 — współczulna układu autonomicznego 166
 — zębodołowa żuchwy 396
 Członek bliższy palca 487
 — dalszy palca 487
 — środkowy palca 487
 Członki palców 487
 Człowiek jako forma zoologiczna 53
 — kopalny 60
 — linia rozwojowa 61
 — neandertalski 60
 — pierwotny 60
 — pochodzenie 53
 — rozumny 60
 — rozwój osobniczy 73
 — stanowisko w przyrodzie 53
 — współczesny 60
 Czoło 311
 Czynniki łączące kości w stawie 206
 Czynnościowa architektura kości 180
 Czynność chrząstki międzykręgowej 245
 — czaszki 300
 — kości 175
 — kręgosłupa 265
 — obrąbków stawowych 205
 — ochronna nabłonka 108
 — szpiku 176
 — wydzielnicza nabłonka 109
 Decidua basalis 95
 — capsularis 95
 — parietalis 97
 Deformacje czaszki 410
 Dendryt 131
 Dens axis 218
 Dermatocranium 306
 Dermatomy 92
 Descensus thoracis 294
 Desmocranium 301, 304
 Deutoplazma 65, 68
 Diameter biparietalis 548
 — diagonalis 547
 — mento-occipitalis 548
 Diameter obliqua pelvis 546
 — recta pelvis 547, 548
 — transversa pelvis 546, 548
 Diaphysis 177, 189
 Diarthroses 198
 Digiti manus 476
 — pedis 576
 Digitus I 488
 — II 488
 — III 488
 — IV 488
 — V 488
 — anularis 488
 — medius 488
 — minimus 488
 Diploe 179, 187, 313, 331
 Disci articulares 205, 412, 508
 — intervertebrales 242
 Discus articularis 490
 — interpubicus 539
 Distantia cristarum 548
 — spinarum 548
 — trochanterica 548
 Diverticulum Meckeli 89
 Długość ciała 143
 — kręgosłupa kobiety 257
 — — mężczyzny 257
 — — największa 257
 — — w wieku starczym 257
 Dno jamy nosowej 427
 — — ustnej 427
 — oczodołu 424
 — przewodu słuchowego wewnętrznego 354
 — zatoki szczękowej 381
 Doczesna podstawowa 95
 — pokrywowa 95, 97
 — ścienna 97
 Dojrzałość płciowa 145
 Dolichocephal 446
 Dolichokran 446
 Dolna linia poprzeczna brzucha 167
 Dolek bloczkowy 342, 424
 — gardłowy 326
 — głowy kości promieniowej 474, 501
 — — — — — udowej 555, 593
 — nadbrzuszy 292
 — nadmostkowy 490
 — przednosowy 386
 — sercowy 292
 — skalisty 357
 — skrzydłowy 398
 — stawowy stawu dołu żuchwowego 412
 — szyjny 490
 — żębowy 216
 — żołądkowy 292
 Dółki nosowe 101
 Dółki sitowe 370
 — — — — — stawowe dolne 217
 — — — — — górne 217
 — — — — — żebrowe 220
 — — — — — wyrostka poprzecznego 221
 Dółki czaszki 417
 — — — — — potyliczne dolne 423
 Dorsum sellae 332, 430
 Dół 178
 — biodrowy 531
 — gruczołu łzowego 342, 424
 — kłykciowy 325, 328
 — kostki bocznej 574
 — krętarzowy 555
 — łódkowaty 337
 — międzykłykciowy 558
 — nadgrzebienny 452
 — nadkłyowy 378
 — panewki 537, 593
 — podgrzebienny 452
 — podłopatkowy 451
 — podłukowy 356, 364, 423
 — podskroniowy 319, 434, 435
 — — — — — ściany 434
 — — — — — zawartość 435
 — promieniowy kości ramiennej 462
 — przedni czaszki 418
 — przysadki mózgowej 420
 — przysieczny 384, 434
 — skroniowy 315, 319, 341, 434
 — — — — — ściany 434
 — — — — — zawartość 434
 — skrzydłowo-podniebny 431, 435
 — — — — — ograniczenia 436
 — — — — — ściany 436
 — — — — — zawartość 436
 — skrzydłowy 322, 337
 — szczęki 317, 378
 — środkowy czaszki 418
 — tylny czaszki 412, 418
 — worczenka łzowego 377, 425
 — wyrostka dziobiastego 462
 — — — — — łokciowego 462
 — — — — — zażuchwowy 437
 — — — — — żuchwowy 319, 324, 348, 412
 — — — — — żyły szyjnej 356
 Drgania błony bębenkowej 347
 Drugie ciało kierunkowe 74
 Dryopithecidae 62, 63
 Ductus Cuvieri 94
 Dura mater 314
 Działanie błony międzykostnej 511
 — — — — — mięśni na staw biodrowy 601
 — — — — — kolanowy 616

- Działanie mięśni na stawy
 kciuka 523
 — — — — ręki 522
 — — — — skokowe 628
 — — — — śródreżno-palco-
 we 526
 Dzieworództwo 73
 Dziób klinowy 334

 Ectopia cordis 262
 Ektoderma 80, 87
 Elastyna 115
 Elementy morfotyczne krwi 139
 Embriologia 1
 Embryon 1
 Eminentia arcuata 313, 422
 — carpi radialis 481, 518
 — — ulnaris 481
 — cruciformis 329
 — iliopectinea 532, 536
 — intercondylaris 569
 — intercondyloidea* 569
 — pyramidalis 360
 Emissarium condyloideum* 328
 — mastoideum* 351
 — parietale* 312
 Endocardium 93
 Endolimsa 347
 Endomysium 129
 Endosteum 124, 176
 Entoderma 80, 89
 Ependyma 136
 Epicardium 93
 Epicondylus lateralis femoris
 558
 — — humeri 461
 — medialis femoris 558
 — — — humeri 461
 Epigastrium 167
 Epiphyses acetabuli 539
 Epiphysis 189
 — marginalis 539
 Episternum 282, 490
 Epistropheus* 217
 Epithelium 105
 Erector spinae 270
 Erythroblasty 186
 — kwasochłonne 140
 — ortochromatyczne 140
 — polichromatofilne 140
 — wielobarwliwe 140
 — zasadochłonne 140
 Erytrocyty 140, 176, 186
 — zasadochłonne 140
 Estezjologia 166
 Ethmoturbinale I 431
 — II 432
 — III 432
 Ethmoturbinalia 431
 Eurion 442
 Euryknemia 572

 Exarticulatio 204
 Exitus pelvis 546
 Expiratio 293
 Extensio 208, 268
 Extremitas acromialis clavicu-
 lae 450
 — distalis 177
 — inferior 177, 447
 — proximalis 177
 — sternalis claviculae 450
 — superior 177, 447

 Fabella 522, 606
 Facies anterior lateralis humeri
 457
 — — maxillae 378
 — — medialis humeri 457
 — — patellae 563
 — — partis petrosae 353
 — — radii 473
 — — ulnae 466
 — articulares 198, 489
 — — inferiores atlantis* 217
 — — superiores tibiae 568
 — articularis acromialis 450
 — — acromii 454
 — — anterior dentis 218, 251
 — — calcanea anterior 577,
 578
 — — — media 577
 — — — posterior 577
 — — capitis costae 272
 — — — fibulae 574
 — — carpea 474
 — — cuboidea 580
 — — fibularis 569
 — — inferior tibiae 570
 — — malleolaris 570
 — — malleoli 574
 — — navicularis 578
 — — patellae 563
 — — posterior dentis 218, 252
 — — sternalis 450
 — — talaris anterior 579
 — — — media 579
 — — — posterior 579
 — — tuberculi costae 272
 — — auricularis ossis ilii 531
 — — — sacri 228
 — — cerebralis ossis sphenoidalis
 335
 — — — temporalis 350
 — — costalis claviculae 451
 — — dorsalis ossis sacri 227
 — — scapulae 452
 — — externa ossis temporalis 365
 — — squamae frontalis 340
 — — glutea 530
 — — inferior partis petrosae 356
 — — infratemporalis maxillae
 379, 434

 Facies intratemporalis ossis
 sphenoidalis 336, 434
 — — interna ossis parietalis 365
 — — squamae frontalis 341
 — — lateralis fibulae 574
 — — radii 473
 — — tibiae 565
 — — lunata 537, 593
 — — malaris 392
 — — malleolaris lateralis tali 576
 — — — medialis tali 576
 — — maxillaris 388
 — — medialis fibulae 573
 — — — tibiae 565
 — — — ulnae 467
 — — nasalis maxillae 380
 — — — ossis palatini 387, 388
 — — orbitalis maxillae 379
 — — — ossis frontalis 342
 — — — sphenoidalis 336
 — — — zygomatici 393
 — — ossea 314
 — — palatina ossis palatini 387
 — — patellaris 558
 — — pelvina 227
 — — poplitea 554
 — — posterior fibulae 574
 — — — humeri 457
 — — — partis petrosae 354
 — — — radii 473
 — — — tibiae 565
 — — — ulnae 467
 — — sacropelvina 531
 — — sphenomaxillaris 336
 — — superior tali 576
 — — symphysialis 536
 — — temporalis ossis frontalis
 341
 — — — sphenoidalis 336
 — — — temporalis 348
 — — — zygomatici 393
 Fagocytoza 68
 Fald maziowy podrzepkowy
 612
 — — rzepkowy 612
 Faldy maziowe 201
 — skrzydłowe 612
 Femur 553
 Fenestra cochleae 347
 — vestibuli 347
 Fibroblasty 116
 Fibrocartilagineae intervertebra-
 les 242
 Fibrocartilago basalis 420
 — navicularis 623, 625
 Fibula 573
 Filogenia 2
 Fissura orbitalis inferior 336,
 380, 426
 — — orbitalis superior 336, 420,
 425

- Fissura petro-occipitalis 336,
 420, 425
 — petrosquamosa 350
 — petrotympanica 324, 350
 — pterygoidea 337
 — pterygopalatina 436
 — sphenomaxillaris 436
 — spheno-occipitalis 326
 — sphenopetrosa 359, 421
 — sterni 282
 — tympanomastoidea 350, 367
 Fitotomia 2
 Fizjologia 2
 Fizjologiczne odwiedzenie ra-
 mienia 466
 Flebes 11
 Flexio 208, 268
 — lateralis 269
 — palmaris 209
 Foetus 104
 Fonticuli cranii 46, 367, 407,
 441
 Fonticulus anterior 407
 — anterolateralis 407
 — frontalis* 407
 — major* 407
 — mastoideus* 407
 — minor* 407
 — obelicus 368
 — occipitalis* 407
 — posterior 407
 — postrolateralis 407
 — sphenoidalis* 407
 Foramen 178
 — caecum 341, 418
 — caroticum internum 324,
 353, 356, 357
 — — externum 324
 — costotransversarium 286
 — crotaphiticobuccinatorium
 340
 — ethmoidale anterius 344,
 371, 425
 — — posterius 344, 371, 425
 — frontale 341, 426
 — incisivum* 321, 384
 — infra-orbitale 317, 378, 424
 — intervertebrale 213
 — ischiadicum majus 533, 544
 — — minus 534, 544
 — jugulare 324, 329, 356, 358,
 422
 — lacerum 324, 420
 — magnum 325, 330, 422
 — mandibulae 397
 — mentale 317, 395
 — nutricium 467
 — obturatum 530, 538
 — occipitale magnum*
 325
 Foramen opticum* 314, 333
 — ovale 322, 335, 420
 — palatinum majus 321, 390,
 434
 — parietale 365
 — pterygospinosum 340
 — rotundum 335, 420
 — singulare 355
 — sphenopalatinum 389, 431,
 436
 — spinosum 322, 335, 420
 — stylomastoideum 314, 358,
 360
 — supra-orbitale 315, 341, 426
 — supratrochleare 462, 465
 — thyroideum 308
 — transversarium 215
 — zygomaticofaciale 393
 — zygomatico-orbitale 393,
 426
 — zygomaticotemporale 393
 Foramina alveolaria 379
 — incisiva 321, 385
 — mastoidea 351
 — nasalia 374
 — nutricia 192
 — palatina minora 321, 390,
 434
 — parietalia 312, 418
 — sacralia dorsalia 227
 — — pelvina 227
 — vasorum 192
 Fornix humeri 494
 Fossa 178
 — acetabuli 537, 593
 — canina 317, 378
 — condylaris 325, 328
 — condyloidea* 328
 — coronoidea 462
 — cranii anterior 418
 — — media 418
 — — posterior 422
 — epigastrica 292
 — genioglossi 402
 — glandulae lacrimalis 342,
 428
 — hypophyseos 332, 420
 — iliaca 531
 — incisiva 321, 384, 395, 434
 — infraspinata 452
 — infratemporalis 434
 — infrazygomatica 319
 — intercondylaris 558
 — intercondyloidea* 558
 — — anterior* 569
 — — posterior* 569
 — jugularis 356, 490
 — lateralis Sylvii* 21
 — malleoli lateralis 574
 — mandibularis 319, 348,
 412
 Fossa mastoidea 350
 — olecrani 462
 — parietalis* 365
 — prenasalis 385
 — pterygoidea 322, 337
 — pterygopalatina 431, 435
 — radialis 462
 — retromandibularis 416, 435
 — sacci lacrimalis 377, 425
 — scaphoidea 337
 — subarcuata 350, 364, 423
 — subscapularis 451
 — suprapatellaris 558
 — supraspinata 452
 — temporalis 315, 319, 341,
 434
 — trochanterica 555
 Fossae digastricae 346
 Fossula pharyngea 326
 — petrosa 357
 Fovea articularis 412
 — capitis femoris 555, 593
 — — radii 474
 — dentis 216, 252
 — pterygoidea 398
 — radialis 521
 — sublingualis 396
 — submandibularis 396
 — trochlearis 342, 424
 Foveae articulares inferiores
 atlantis 217
 — — superiores atlantis 217,
 249
 — — — atlantis 249
 — — — costales 220, 272
 — — — transversales 221
 Foveolae 343
 — ethmoidales 334, 370
 — granulares 342, 365, 418
 Frons 311
 Fuligines 20
 Fundus meatus acustici interni
 354
 Funiculus umbilicalis 97
 Gałąź dolna kości łonowej
 536
 — górna kości łonowej 536
 — kości kulszowej 535
 — — — powierzchnie 535
 — zuchwy 396
 Gałęzie zuchwy 395
 Ganglion pterygopalatinum
 389, 428
 Ganoidei 300
 Garb 264
 Gastrula 80
 Gastrulacja 80
 Gdańsk rozwój anatomii 28
 Geniculum canalis facialis 354
 Genu recurvatum 615

- Genu valgum 572, 573
 — varum 573
 Giganthropus 63
 Gigantopithecus 63
 Ginglymus 208
 Glabella 312, 341, 442
 Glomeruli Malpighi 21
 Gładziźna 312, 341, 442
 Głowa 166, 170
 — członka palca 487
 — kości główkowatej 479
 — — łokciowej 471, 508
 — — promieniowej 474
 — — ramiennej 460
 — — skokowej 578
 — — śródręcza 483
 — — śródstopia 590
 — — udowej 555
 — strzałki 574
 — żebra 272
 — — pierwszego 275
 — żuchwy 398, 412
 Głowy kości śródstopia 590
 Głowka kości łokciowej* 471
 — — promieniowej* 474
 — — ramiennej 462, 501
 — stawowa 495
 — stawu kolanowego 603
 — — ramiennie-łokciowego 500
 — — ramiennie-promieniowe-
 go 501
 — strzałki* 574
 — żuchwy* 398
 Główne linie napięcia 181, 182
 Gomphosis 196
 Goniometry 443
 Górna linia poprzeczna brzucha 167
 Gnathion 443
 Granulocyty 116, 141, 176, 186
 Grobla nosa 382, 431
 Grubość chrząstki stawowej 199
 Gruczoł płciowy męski 75
 — — żeński 74
 — przyuszny 398
 Gruczoły 109
 — cewkowo-pęcherzykowe pojedyncze 111
 — — — rozgałęzione 111
 — dokrewne 109
 — o wydzielaniu wewnętrznym 111
 — pęcherzykowe 111
 Grupy izogeniczne 121
 Grzbiet siodła tureckiego 332, 420
 Grzebień 178
 — czolowy 418
 — głowy żebra 272
 — guzka mniejszego 461
 Grzebień guzka większego 461
 — jarzmowo-zębodołowy 378, 382, 440
 — klinowy 334
 — koguci 369, 418
 — kości biodrowej 531
 — — łonowej 536
 — krzyżowy boczny 227
 — — pośredni 227
 — — pośrodkowy 227
 — łopatki 453
 — łzowy przedni 382
 — — tylny 377, 425
 — małżowinowy 380, 388
 — międzykrętarzowy 555
 — międzykostny kości łokciowej* 466
 — — — promieniowej* 472
 — — piszczeli* 565
 — nosowy 385, 387
 — odwracacza przedramienia 470
 — podskroniowy 336
 — policzkowy 398
 — poprzeczny 354
 — potyliczny wewnętrzny 330, 423
 — — zewnętrzny 317, 325, 329
 — przedni piszczeli* 565
 — przysródkowy strzałki 574
 — sitowy 382, 388
 — szyjki żebra 272
 — zasłonowy 536
 Grzebień nerwowe 88
 Guz 178
 — ciemieniowy 319, 365
 — czolowy 319
 — kulszowy 533, 534, 546
 — piętowy 579
 Guzek 178
 — boczny kości skokowej 577
 — bródkowy 395
 — gardłowy 322, 326
 — kości łódkowatej 477
 — łonowy 536
 — międzykłykiowy boczny 569
 — — przysródkowy 569
 — mięśnia pochylego przedniego 275
 — mniejszy 460
 — nadpanewkowy 455
 — podpanewkowy 455
 — przysródkowy kości skokowej 577
 — przywodziela 554
 — siodła 333, 419
 — stawowy 319, 324, 348, 412
 — stożkowy 450
 — tętnicy szyjnej 216
 Guzek tylny kręgu szczytowego 216
 — wcięcia żyły szyjnej 328
 — większy 460
 — zasłonowy przedni 536, 538
 — — tylny 533, 538
 — żebra 272
 — — pierwszego 275
 Guzki bródkowe 317
 — — wyrostka poprzecznego
 Guzowatość biodrowa 531
 — bródkowa 317
 — członka dalszego 488
 — kości łokciowej 470
 — — promieniowej 474
 — krzyżowa 228
 — krucza 450
 — nadpanewkowa* 455
 — paznokciowa 488
 — piszczeli 569
 — podpanewkowa* 455
 — pośladowa 554
 — potyliczna wewnętrzna 330, 418
 — — zewnętrzna 317, 318, 325, 329
 — żebrowa 450
 Guzy ciemieniowe 312
 — czolowe 312, 340
 Gwiazda macierzysta 70
 Haczyk kości haczykowatej 480
 — łzowy 377
 — skrzydłowy 322, 338
 Haematoma neonatorum 314
 Hallux 591
 Hamulus lacrimalis 377
 — ossis hamati 480
 — pterygoideus 322, 338
 Hemocytoblast 139
 Hiatus canalis facialis 354, 360, 422
 — maxillaris 380, 430
 — sacralis 228
 — semilunaris 372, 430
 Histiocyty 116
 Histologia 3
 Historia anatomii w Polsce 26
 — — rozwoju rodowego 2
 Hominidae 55
 Homo amentalis 400
 — Aurignacensis 60
 — Heidelbergensis 400
 — mentalis 400
 — neandertalensis 60, 472
 — primigenius 60, 571
 — sapiens 60, 145
 — — fossilis 60
 — — recens 60
 Hormony 146
 Humerus 457

Hypertrophia senilis 159

Hypogastrium 167

Impressio aortica 258, 264

— ligamenti costoclavicularis 450

— trigemini 354, 421

Impressiones digitatae 341, 355, 365, 417

Incisura acetabuli 530, 537

— clavicularis 277

— costalis 279

— ethmoidalis 342, 343

— fibularis 570

— frontalis 326, 341

— iliopubica 545

— ischiadica major 532, 533

— — minor 533

— jugularis 277, 329, 356, 358

— lacrimalis 382

— mandibulae 398

— mastoidea 324, 351

Incisura nasalis 378

— parietalis 350

— radialis ulnae 470

— scapulae 455

— semilunaris 470

— sphenopalatina 387, 389

— supra-orbitalis 315, 341, 426

— trochlearis 470

— tympanica 362

— ulnaris radii 474

— vertebralis inferior 213

— — superior 213

Inclinatio pelvis 550

Incus 308, 347

Index 488

Infantio 158

— I 158

— II 158

— III 158

Infundibulum ethmoidale 327, 430

Inion 317

Inspiratio 293

Integumentum commune 166

Involutio 158, 159

Istota kostna gąbczasta 122, 179

— — zbita 122, 123, 179

Jajo 74

— płodowe 81

Jajnik 74

Jama bębnekowa 346

— ciała pozazarodkowa 91

— — śródzardkowa 91

— miednicy 545

— mózgowczaski 417

— — ściany 417

Jama nosowa 315, 426

— — ściana boczna 428

— — — dolna 427

— — — górna 427

— — — przyśrodkowa 428

Jama stawowa 194, 204

— sutkowa 352

— szpikowa 177

— ustna 433

— — sklepienie 433

— — ściany boczne 433

Jamka pierwotna 84

Jamy czaszki 417

Jąderko 67

Jądro 65, 75

— miażdżyste 244

Języczek klinowy 334, 420

— zuchwy 397

Juga alveolaria 383, 396

— cerebraalia 335, 341, 365, 417

Junctura cartilaginea 196

— fibrosa 196

— sacrococcygea 248

— sacrovertebralis 248

Juvenilitas 158

Kaletka maziowa 201

— mięśnia podkolanowego*

613

— — półbłoniastego 614

— nadrzepkowa 614

— podpowięziowa przedrzep-

kowa 614

— podrzepkowa głęboka 614

— podskórna przedrzepkowa

614

— podścięgnowa boczna mię-

śnia brzuchatego łydki 614

— — przyśrodkowa mięśnia

brzuchatego łydki 614

Kaletki maziowe stawu barko-

wego 497

— przedrzepkowe 614

Kanalik bębnekowy 361

— sutkowy 356, 362

— ślimaka 362

Kanaliki szyjno-bębnekowe

357, 361

— zębodołowe 380

Kanał 178

— kłyckiowy 325, 328, 423

— kręgowy 212, 260

— krzyżowy 227, 328,

— lemiuszowo-p260

— miednicy 545

— mięśniowo-trąbowy 338

— nadgarstka 481, 520

— nerwu podjęzykowego 325

326

— — twarzowego 358

Kanał nerwu twarzowego prze-

bieg 360

— — — zawartość 360

— nosowo-lzowy 380, 430

— podniebiennie-pochwowy

338, 437

— podoczodołowy 380

— przysieczny 321, 385

— skrzydłowo-podniebienny

380, 436

— — — zawartość 389

— skrzydłowy 322, 324

— — zawartość 337, 436

— struny grzbietowej 84

— tętnicy szyjnej 359

— Volkmana 123

— wzrokowy 337, 419

— — ograniczenia 426

— — zawartość 314, 333

— zasłonowy 538

— zuchwy 397

Kanały części skalistej 359

— Haversa 123

— odżywcze 192

— podniebiennie 321, 390, 437

— — zawartość 389

— półkoliste 348

— środkowca 313

— zębodołowe 381

Kariokineza 70

Karioplazma 65

Kark 317

Kataplasis 158

Kąt boczny łopatki 455

— czołowy kości ciemieniowej

366

— dolny kości potylicznej 330

— — łopatki 455

— górny kości potylicznej 330

— — łopatki 455

— klinowy kości ciemieniowej

367

— łędźwiowo-krzyżowy 226

— mostkowy 279

— pochylenia miednicy 550

— podłonowy 546

— podmostkowy 292

— potyliczny kości ciemienio-

wej 367

— przyśrodkowy łopatki* 455

— sutkowy kości ciemieniowej

367

— zuchwy 398

Kąty boczne kości potylicznej

330

— kości ciemieniowej 366

— — potylicznej 330

Kciuk 488

Kierunek bliższy 172

— brzuszny 172

— czaszkowy 172

- Kresy pośladowe 531
— skroniowe 311, 365
- Krew 139
— elementy morfotyczne 139
— ilość 139
— komórki krwi 139
— krwinki białe 141
— — czerwone 140
— osocze 139
— surowica 139
- Krąg obrotowy 217
— — kostnienie 234
— przejściowy lędźwiowo-krzyżowy 242
— — szyjno-grzbietowy 241
— szczytowy 216
— — kostnienie 234
— szyjny siódmy 219
— — kostnienie 234
— wystający 219
- Kręgi grzbietowe 211
— guziczne 211, 229
— — kostnienie 235
— karkowe 211
— krzyżowe 211
— — kostnienie 234
— lędźwiowe 211, 223
— — kostnienie 234
— ogonowe 211, 229
— piersiowe 211, 220
— prawdziwe 211
— przedkrzyżowe 211
— przejściowe grzbietowo-lędźwiowe 241
— ruchome 211
— rzekome 211
— szyjne 211, 214
— wielkość 258
- Kręgosłup 211
— asymilacja kręgu szczytowego 238
— czynność 265
— długość 256
— — u kobiety 257
— — u mężczyzny 257
— jako narząd ochrony rdzenia 265
— — podpora ciała 265
— — ruchu 266
— krzywizna lędźwiowa
— krzywizny 260, 265
— mechanika 257
— ogólna charakterystyka 257
— połączenia kręgów przedkrzyżowych 242
— powierzchnia boczna 259
— — przednia 258
— — tylna 259
— ruchy obrotowe 270
— obwodzenia 270
- Kręgosłup ruchy osobnika żywego 270
— — zgięcia boczne 269
— — — i prostowania 265
— sprężystość 265
— stadium chrzęstne 223
— — kostne 233
— — mezenchymatyczne 230
— uwagi filogenetyczne 235
— wysokość 258
— zmienna liczba kręgów 235, 236
— — — ogonowych 237
— — — przedkrzyżowych 236
— zmienność 235
- Krętarz 178
— mały 555
— trzeci 554, 562
— wielki 555
- Krwinki białe 141
— czerwone 140
- Krzywizny kręgosłupa 260
— — rozwój 263
— — w płaszczyźnie czołowej 264
— — — pośrodkowej 260
- Kształt kości 177
Kyphoskoliosis 264, 294
Kyphosis 264
— sacralis 225, 260
— thoracica 236, 260
- Labium externum 531
— internum 531
— laterale 554
— mediale 554
- Labra glenoidalia 205
- Labrum acetabulare 537, 592
— glenoidale 495, 537
- Labyrinthus 346
— ethmoidalis 370
- Lakuny 94
- Lambda 311, 367
- Lamina arcus vertebrae 213
— cribrosa 369
— externa 312
— fibrocartilaginea interpubica* 539
— horizontalis ossis palatini 387
— interna 313
— lateralis processus pterygoidei 322, 338, 434
— medialis processus pterygoidei 322, 338
— orbitalis 371
— papyracea* 371
— perpendicularis ossis ethmoidalis 370, 388
- Lamina perpendicularis ossis palatini 387
— pterygospinosa 340
— vitrea 313
- Laminae fibrocartilagineae palmares 524, 527
— — plantares 632
- Łeczek sitowy 372
- Lemiesz 375
— rozwój 376
— struktura 376
— zmienność 376
- Lemuroidae 55
- Leukocyt obojętnochłonny pałeczkaty 141
— — segmentowany 141
— — zasadochłonny 141
- Leukocyty 117, 141, 186
— kwasochłonne 141
- Liczba kości 190
- Ligamenta accessoria plantaria* 633
— — volaria* 525
— alaria 253
— articularia 204, 490
— basium ossium metacarpalium dorsalia* 520
— — — interossea* 520
— — — volaria* 520
— — — metatarsalium dorsalia* 632
— — — interossea* 632
— — — volaria* 632
— capitulum ossium metacarpalium transversa* 525
— — — metatarsalium transversa* 525, 633
— carpometacarpea dorsalia 519
— — palmaria 519
— collateralia 208, 525, 527, 605, 632
— cruciata genu 606
— cuneometatarsea interossea 631
— cuneonavicularia dorsalia 631
— — plantaria 361
— flava 246
— glenohumeralia 497
— intercارpea dorsalia 518
— — interossea 518
— — palmaria 518
— intercunciformia dorsalia 631
— — interossea 631
— — plantaria 631
— interossea 204, 515
— interspinalia 247
— intertransversaria 246

Ligamenta metacarpea dorsalia 520
 — — interossea 520
 — — palmaria 520
 — — transversa profunda 525
 — metatarsa dorsalia 632
 — — interossea 632
 — — plantaria 632
 — — transversa profunda 633
 — palmaria 525
 — plantaria 633
 — sacro-iliaca anteriora 540
 — — — dorsalia 541
 — — — interossea 542
 — — — posteriora 541
 — — — ventralia 540
 — sternocostalia radiata 287
 — tarsometatarsa dorsalia 631
 — — interossea 631
 — — plantaria 631
 — acromioclaviculare 492
 — alare 422
 — anulare radii 507
 — apicis dentis 253
 — arcuatum carpi dorsale 517
 — — — palmar 517
 — — — pubis 540
 — bifurcatum 625
 — calcaneocuboideum 625, 629
 — — dorsale 629
 — — plantare 629
 — calcaneofibulare 620
 — calcaneonaviculare 625
 — — plantare 624
 — calcaneotibiale* 620
 — capitis costae intra-articulare 284
 — — — radiatum 283
 — — femoris 597
 — — fibulae anterior 617
 — — — posterior 617
 — capituli fibulae* 617
 — carpi radiatum 518
 — — transversum 520
 — carpometacarpeum interosseum 519
 — collaterale carpi radiale 517
 — — — ulnare 517
 — — fibulare 606
 — — radiale 503
 — — tibiale 606
 — — ulnare 503
 — colli costae* 285
 — conoideum 493
 — coraco-acromiale 494
 — coracoclaviculare 493
 — coracohumerale 496
 — costoclaviculare 491
 — costotransversarium 285

Ligamentum costotransversarium anterius* 285
 — — laterale 286
 — — posterius* 285
 — — superius 285
 — costoxiphoideum 287
 — cruciatum anterius 607
 — — posterius 608
 — cruciforme atlantis 252
 — — fasciculi longitudinales 253
 — cuboideometatarseum interosseum 631
 — cuboidconaviculare dorsale 631
 — — plantare 631
 — cuncocuboideum dorsale 631
 — — interosseum 631
 — — plantare 631
 — deltoideum 619
 — iliolumbale 248, 542
 — iliofemorale 595
 — — s. Bertini* 595
 — inguinale 545
 — interclaviculare 490
 — ischiocapsulare* 595
 — ischiofemorale 595
 — lacunare 545
 — laterale 413
 — longitudinale anterius 245
 — — posterius 245
 — malleoli lateralis 618
 — menisci lateralis s. Wrisbergi* 604
 — meniscofemorale posterius 604
 — nuchae 248
 — patellae 605
 — pisohamatum 515
 — pisometacarpeum 515
 — plantare longum 629
 — popliteum arcuatum 606
 — — obliquum 606
 — pterygospinosum 340
 — pubicum superius 540
 — pubocapsulare* 595
 — pubofemorale 595
 — radiocarpeum dorsale 517
 — — palmar 517
 — — volare 517
 — sacrococcygeum anterius 249
 — — laterale 249
 — — posterius profundum 249
 — — — superficiale 249
 — sacroiliacum dorsale breve 541
 — — — longum 542
 — sacrospinale 544

Ligamentum sacrotuberale 543
 — sphenomandibulare 414
 — sternoclaviculare anterius 490
 — — posterius 490
 — sternocostale intra-articulare 287
 — stylohyoideum 320
 — stylomandibulare 320, 414
 — supraspinale 247
 — talocalcaneum anterius 621
 — — interosseum 621
 — — laterale 621
 — — mediale 621
 — — posterius 621
 — talofibulare anterius 620
 — — posterius 620
 — talonaviculare 625
 — talotibiale anterius* 620
 — — posterius* 620
 — temporomandibulare* 413
 — teres femoris* 597
 — tibiofibulare anterius 618
 — — posterius 618
 — tibionaviculare 619
 — transversum acetabuli 537, 592
 — — atlantis 217, 252
 — — genu 610
 — — scapulae 455 494
 — — — inferius* 494
 — — — superius* 455, 494
 — trapezoideum 493
 — tuberculi costae* 286
 — ulnocarpeum palmar 517
 — — volare 517
 Limbus alveolaris 396
 — sphenoidalis 333
 Limfocyty 186
 Limfoidalne komórki wędrujące 117
 Linea arcuata 530
 — axillaris anterior 167
 — — media 167
 — — posterior 167
 — aspera 178, 554
 — epiphysialis 190
 — glutea anterior 531
 — — inferior 531
 — — posterior 531
 — intercondylaris 558
 — intercondyloidea* 558
 — intermedia 531
 — interscapularis 167
 — intertrochanterica 558
 — mamillaris 167
 — mediana anterior 167
 — — posterior 167
 — medioclavicularis 167
 — musculi solei 565
 — mylohyoidea 396

- Linea nuchae inferior 318
 — superior 311, 317, 329
 — suprema 317, 329
 — obliqua 395
 — parasternalis 167
 — paravertebralis 167
 — pectinea 554
 — poplitea* 565
 — scapularis 167
 — sternalis 167
 — temporalis 315, 319, 341
 — terminalis 536
 — trapezoidea 450
 Lineae gluteae 531
 — musculares 451
 — temporalis 311, 365
 — transversae 227
 Lingula mandibulae 397
 — sphenoidalis 334, 420
 Linia chropowata 178
 — Lisfranca 590
 — łopatkowa 167
 — międzyłopatkowa 167
 — mostkowa 167
 — nasadowa 190, 201
 — pachowa przednia 167
 — — środkowa 167
 — tylna 167
 — pośrodkowa przednia 167
 — — tylna 167
 — przykręgową 167
 — przymostkową 167
 — stawową 204
 — sutkową 167
 Linie kierunkowe 181
 — sil 181
 Listek zarodkowy wewnętrzny 80
 — — zewnętrzny 80
 Listewka mostkowa 280
 — nośna kości udowej 560
 Listewki graniczne 108
 Listki zarodkowe 80
 Liścienie 98
 Lordosis 264
 — cervicalis 236, 260
 Lordosis lumbalis 236, 260
 Lunula obliqua 501
 Luxatio 206
 Łagiewka 348
 Łącznik 306, 308
 Łąkotka boczna 603
 — przyśrodkowa 604
 Łąkotki 603, 604
 — stawowe 195, 205
 Łęki mózgowie 335, 341, 417
 — zębodolowe 389, 396
 Łokieć 467
 Łopatka 451
 — rozwój 456
 Łopatka struktura 456
 — wyczuwalność 456
 — zmienność 456
 Łożysko 96, 98
 Łuk gnykowy 99, 367
 — jarzmowy 319, 394
 — kręgu 212, 213
 — łonowy 540, 546
 — przedni kręgu szczytowego 216
 — strzałkowy 438
 — tylny kręgu szczytowego 216
 — zębodolowy 382, 396
 — żebrowy 271, 291
 — żuchwowy 99, 307
 Łuki brwiowe 311, 340
 — — ukształtowanie 446
 — kręgów lędźwiowych 224
 Łuki kręgów piersiowych 232
 — — szyjnych 214
 — skrzelowe 99
 — stopy podłużne 633
 — — poprzeczne 635
 Łuska czołowa 311, 340
 — potyliczna 325, 329
 — skroniowa 348
 Maceracja kości 176
 Makrofolgi 116, 142
 — krwinek 142
 — wolne 116
 Malleolus lateralis 574
 — medialis 570
 Malleus 308, 347
 Małpolud 57
 — wyprostowany 58
 Małżowina najwyższa 432
 — nosowa dolna 373
 — — — rozwój 374
 — — — struktura 374
 — — górna 371
 — — najwyższa 371
 — — środkowa 371
 Małżowiny dodatkowe 432
 — główne 432
 — klinowe 334
 — nosowe 431
 — pośrednie 432
 Mammalia 53
 Mandibula 395
 Manifestacja kręgu 238
 Manubrium sterni 277
 Marasmus senilis 159
 Margines lambdoidei 330
 Margo anterior fibulae 573
 — — radii 472
 — — tibiae 565
 — — ulnae 466
 — frontalis 366
 — infraglenoidalni 569
 — infra-orbitalis 380, 394, 426
 Margo interossea fibulae 573
 — — radii 472
 — — tibiae 565
 — — ulnae 466
 — lateralis humeri 460
 — — scapulae 455
 — — ulnae 466
 — mastoideus ossis occipitalis 330
 — medialis humeri 460
 — — scapulae 455
 — — tibiae 565
 — nasalis 342
 — parietalis 342
 — — ossis temporalis 350
 — posterior fibulae 573
 — — partis petrosae 358
 — — radii 472
 — — ulnae 466
 — sagittalis 366
 — sphenoidalis 350
 — superior partis petrosae 358
 Margo superior scapulae 455
 — supra-orbitalis 341, 424, 426
 — squamosus 366
 — vertebralis scapulae* 455
 Massae laterales atlantis 217
 Maturitas 159
 Maxilla 377
 Maxilloturbinalne 431
 Maż płodowa 97
 — stawowa 201
 Meatus acusticus externus 362
 — — internus 354, 423
 — — — zawartość 423
 — nasi communis 430
 — — inferior 429
 — — medius 371, 429
 — — superior 371, 429
 — nasopharyngeus 430
 Mechanika czaszki 437
 — klatki piersiowej 295
 — stawu barkowego 498
 — — biodrowego 599
 — — łokciowego 505
 — — kolanowego 614
 — — mostkowo-obojęzko-
 — — wego 491
 — — piętowo-sześciennego 629
 — stawów 207
 — — międzyczłonowych pal-
 — — ców ręki 527
 — — międzystępowych 632
 — — palców stopy 633
 — — promieniowo-łokcio-
 — — wych 510
 Mechanika stawów ręki 520
 — — skokowych 625

- Mechanika stawów stępowo-
 śródstopnych 632
 — — śródręczno-palcowych
 526
 Mechanizm chrząstki żebrowej
 297
 — żebra szyjnego 295
 Medulla ossium 177
 — — flava 185
 — — gelatinosa 186
 — — rubra 185
 Megakariocyty 142, 186
 Meganthropus 63
 — paleojavanicus 63
 Membra 166
 Membrana atlanto-axialis an-
 terior 254
 — — posterior 254
 — atlanto-occipitalis anterior
 256, 326
 — — posterior 250
 — chorii 95
 — fibrosa 200
 — interossea antebrachii 465,
 510
 — — cruris 565, 617, 618
 — obturatoria 538, 545
 — sterni 287
 — synovialis 200
 — tectoria 253, 326
 — tympani 346
 — — secundaria 347
 Membrum inferius 447
 — superius 447
 Menisci 604
 — articulares 205
 Meniscus lateralis 604
 — medialis 604
 Mesocephal 446
 Mesoderma parietalis 89
 — visceralis 91
 Mesogastrium 167
 Metacarpus 476, 482
 Metafaza 70
 Metamery 164
 Metaphysis 189
 Metaplasia 157
 Metatarsus 576
 Metazoa 64
 Metody badań kranjologicz-
 nych 442
 — kranjograficzne 443
 — kranjometryczne 442
 — pomiary kątów 443
 — kranioskopowe 444
 Mezenchyma pierwotna 82
 Mezoderma 80, 81
 — pozazarodkowa 81
 — ścienna 89
 — trzewna 91
 Mezokran 446
 Miednica 156, 530, 539, 545
 — asymetria i zwężenia 549
 — budowa 545
 — kąt pochylenia 550
 — mała 545
 — płaszczyzny i wymiary 546
 — pochylenie 550
 — różnice płciowe 549
 Miednica uwagi filogenetyczne
 552
 — wielka 545
 — wyczuwalność 546
 Mieloblasty 141
 Mielocyty 186
 — kwasochłonne 141
 — obojętnochłonne 141
 — zasadochłonne 141
 Mięsień policzkowy 398
 — skroniowy 348
 Migawka 69
 Miofibrylle 69, 125
 Missing link 58
 Miotomy 92
 Mitochondria 65, 67
 Mitoza 70
 Młoteczek 308, 347
 Monocyty 186
 Mons pubis 546
 Morfologia 1
 Morula 78
 Mostek 277
 — kostnienie 281
 — połączenia 280
 — rozwój 280
 — struktura 280
 — zmienność 282
 Mostki protoplazmatyczne 108
 Musculus genioglossus 404
 — geniohyoideus 404
 — hyoglossus 404
 — longus capitis 326
 — mylohyoideus 404
 — obliquus capitis superior 318
 — omohyoideus 404
 — rectus capitis inferior 326
 — — — posterior major 318
 — — — minor 318
 — semispinalis capitis 318
 — splenius capitis 318
 — sternocleidomastoideus 318
 — sternohyoideus 404
 — styloglossus 320
 — stylohyoideus 320
 — stylopharyngeus 320
 — trapezius 318
 Myocardium 93
 Myologia 163
 Nabłonek jednowarstwowy 106
 — — kostkowy 106
 — — płaski 106
 Nabłonek jednowarstwowy wa-
 leczkowaty 106
 — migawkowy 109
 — wielozeregowy 106
 — wielowarstwowy 106
 — — płaski 107
 — — wałeczkowaty 197
 Naczelnie 54, 61
 — cechy odróżniające 54
 — klasyfikacja 55
 — linia rozwojowa 61
 Naczynia chłonne stawów sko-
 kowych 627
 — — stawu biodrowego 599
 — — — kolanowego 614
 — i nerwy stawów ręki 520
 — krwionośne kości 191
 — limfatyczne kości 191, 194
 — odżywcze 186, 192
 — stawów skokowych 625
 — tętnicze 93
 — żyłne 93
 Nadbrzusze 167
 Nadgarstek 476
 Nadkłykieć boczny kości ra-
 miennej 461
 — — — udowej 558
 — przysrodkowy kości ramien-
 nej 461
 — — — udowej 558
 Największa szerokość miednicy
 548
 Namiot mózdzku 301
 Napiętek 576
 Napięstek 476
 Narząd 1
 Narządy zmysłów 166
 Nasada 189
 — łuku kręgu 213
 Nasierdzie 93
 Nasion 315, 442
 Nasospinale 443
 Nasoturbinalc 431
 Nauka arabska 15
 — o mięśniach szkieletowych
 164
 — o trzewach 166
 Nawracanie 165, 209
 Nefrotom 92
 Nervi caroticotympanici 361
 — olfactorii 428
 — palatini 389, 437
 — supraclaviculares 449
 Nervus accessorius 423
 — acusticus* 354
 — alveolaris inferior 397
 — canalis pterygoidei 437
 — facialis 354, 423
 — glossopharyngeus 423
 — hypoglossus 328
 — infra-orbitalis 380

- Nervus intermedius 423
 — maxillaris 436
 — mylohyoideus 396
 — nasopalatinus 428
 — opticus 314
 — petrosus major 360
 — stapedius 360
 — stato-acusticus 354, 423
 — tympanicus 361
 — vagus 423
 — zygomaticus 380, 393
 Nerw błędny 356
 — dodatkowy 356
 — językowo-gardłowy 356
 — nadłopatkowy 494
 — pośredni 354
 — sitowy przedni 418
 — słuchowy* 354
 — statyczno-słuchowy 348, 354
 — szczękowy 436
 — twarzowy 348, 354
 — wężowy 418
 — wzrokowy 314
 Nerwy kości 191, 194
 — mózgowe 166
 — stawów skokowych 625
 — stawu barkowego 498
 — — biodrowego 599
 — — kolanowego 614
 — — łokciowego 504
 Neurilemma 133
 Neurocranium 300, 302
 Neurofibrille 132
 Neurolemma 133
 Neurologia 166
 Neuroplazma 132
 Neuryt 131
 Niezróżnicowane komórki tkan-
 ki łącznej 116
 Noduli Malpighi 21
 Nomina anatomica parisiensia
 194
 Noworodek 440
 Nozdrza tylne 427, 430
 — ograniczenia 322
 Nucha 317
 Nucleolus 67
 Nucleus 65, 67
 — pulposus 244
 Obojczyk 449
 — część środkowa 449
 — koniec barkowy 450
 — — mostkowy 450
 — rozwój 451
 — struktura 451
 — wyczuwalność 451
 Obrąbek panewkowy 537, 592
 — stawowy 495, 537
 Obrąbki stawowe 205
 Obręcz barkowa 448
 — biodrowa 529
 — — dolnej 529
 — kończyny górnej 448
 Obwodzenie kciuka 523
 — palców ręki 526
 — w stawie biodrowym 601
 Obwód stawowy głowy kości
 łokciowej 471
 — — — promieniowej
 474, 507
 — — — główki kości łokciowej*
 471
 Occiput 311
 Ochrzęstna 120, 176, 185
 Oczodół 314, 424
 — ściana boczna 425
 — — dolna 424
 — — górna 424
 — — przyśrodkowa 424
 Odcinki wydzielnicze 111
 Odprowadzenie 209
 — kciuka 523
 Odwodzenie 209
 — kciuka 523
 — łokciowe 525
 — palców 526
 — promieniowe 521
 — w stawie barkowym 499
 — — — biodrowym 601
 Odwracanie 209, 465
 Odwrotne położenie trzew 164
 Ogon zanik u człowieka 236
 Ograniczenia dołu skroniowego
 434
 — — skrzydłowo-podniebien-
 nego 436
 Okienko okrągłe 347
 — owalne 347
 — przedsionka 347
 — ślimaka 347
 Okolica barkowa 170
 — boczna klatki piersiowej 167
 — — szyi 167
 — bródkowa 170
 — brzuszna 167
 — ciemieniowa 170
 — czołowa 170
 — dolna 167
 — goleniowa 170
 — górna 167
 — grzbietowa 167
 — karkowa 167
 — kolanowa 170
 — kręgową 167
 — lędźwiowa 167
 — łokciowa 170
 — łonowa 167
 — łopatkowa 167
 — miedniczna 170
 — mostkowa 167
 Okolica mostkowo-obojczyko-
 wosutkowa 167
 — mózgowa 167
 — nadłopatkowa 167
 — nadpępcza 167
 — naramienna 170
 — nosowa 170
 — obojczykowa 167
 — oczodołowa 170
 — pachowa 167
 — piersiowa 167
 — podłopatkowa 167
 — podobojczykowa 167
 — podsutkowa 167
 — policzkowa 170
 — pośladkowa 170
 — pośrodkowa grzbietu 167
 — — szyi 167
 — potyliczna 170
 — przednia szyi 167
 — przedramienna 170
 — przyusznico-zwaczowa 170
 — ramienna 170
 — sutkowa 167
 — szyjna właściwa 167
 — twarzowa 170
 — tylna szyi 167
 — udowa 170
 — ustna 170
 Okolice boczne 167
 — — brzucha 167
 — ciała 166
 — pachwinowe 167
 — podżebrowe 167
 — ręki 170
 — stopy 170
 Okostna 123, 176, 184
 Okres starzenia 72
 — — trwania życia 161
 Olecranon 467
 Oligodendroglej 139
 Omne vivum ex ovo
 20
 Omocznia 94, 97
 Ontogenia 1
 Opisthokranion 442
 Opona twarda 314
 Oppositio 209, 523
 Orbita 314, 423
 Orbitosphenoidale 338
 Organ 1
 Organa sensuum 166
 Organelle 69
 Organizm 1
 Os acetabuli 538
 — alatum 332
 — capitatum 479
 — centrale 482
 — — carpi 576
 — — tarsi 582
 — coccygis 229

- Os costale 272
 — coxae 529, 530
 — cuboideum 585
 — cuneiforme intermedium 583
 — — laterale 584
 — — mediale 582
 — — primum* 582
 — — secundum* 583
 — — tertium* 584
 — ethmoidale 368
 — frontale 340
 — hamatum 480
 — hyoideum 403
 — ilium 530
 — incisivum 321, 385
 — intermaxillare* 385
 — intermedium antebrachii 508
 — intermetatarsale 585
 — interparietale 331
 — ischii 533
 — lacrimale 376
 — lunatum 477
 — malare bipartitum 394
 — — tripartitum 394
 — maxillare superius 377
 — metacarpale I 484
 — — II 485
 — — III 486
 — — IV 486
 — — V 486
 — nasale 374
 — — bipartitum 375
 — naviculare (manus) 477
 — — (pedis) 582
 — occipitale 311, 325
 — palatinum 387
 — parietale 365
 — peroneum 585
 — pisiforme 478
 — premaxillare 385
 — pterygoideum 339
 — pubis 535
 — sacrum 225
 — scaphoideum 477
 — sphenoidale 332
 — subcoracoideum 456
 — temporale 345
 — tibiale externum 585
 — trapezium 478
 — trapezoideum 479
 — trigonum 577, 585
 — triquetrum 478
 — Vesalianum 585, 590
 — vespiforme 332
 — zygomaticum 392
 Osie ciała 171
 — — długie 171
 — — pionowe 171
 — — poprzeczne 171
 Osie ciała poziome 171
 — — strzałkowe 171
 Osiowa wypustka 131
 Oslonki włókien nerwowych 132
 Ossa 176
 — brevia 177
 — carpi 476
 — centralia 482
 — cuneiformia 582
 — digitorum manus 487
 — — pedis 590
 — longa 177
 — manus 476
 — metacarpalia 482
 — metatarsalia 585
 — multiformia 177
 — parietalia 311
 — plana 177
 — pneumatica 177
 — sesamoidea 203
 — — manus 485, 525
 — — pedis 591
 — suprasternalia 282, 490
 — suturarum 331, 408
 Osseina 177, 183
 Ossicula auditus 347
 — mentalia 399, 402
 — Wormiana 408
 Ossificatio endochondralis 188
 — perichondralis 188
 Osteoblasty 123, 185, 186, 187
 Osteocranium 304, 306
 Osteoklasty 186, 187
 Osteologia 164
 Osteoporosis 191
 Ostitis 314
 Ostroga udowa 560
 Oś miednicy 548
 — stawowa 204
 Otwieranie ust 415
 Otwory ciemieniowe 312 418,
 — kręgowe kręgów lędźwiowych 224
 — — piersiowych 223
 — — szyjnych 214
 — krzyżowe grzbietowe 227
 — — miedniczne 227
 — naczyniowe 192
 — odżywcze 192
 — podniebienne mniejsze 390, 434
 — przysieczne 385
 — sutkowe 351
 Otwór 178
 — bródkowy 317, 395
 — czołowy 341, 426
 — dolny kanałika bębenkowego 357
 — — klatki piersiowej 289, 291
 Otwór dolny miednicy 546, 548
 — górny klatki piersiowej 289, 290
 — — miednicy 545, 546
 — gruszkowaty 315, 378, 427
 — jarzmowo-oczodołowy 393, 426
 — jarzmowo-skroniowy 393
 — jarzmowo-twarzowy 392
 — klinowo-podniebny 389, 431, 436
 — kolcowy* 322, 335, 420, 435
 — kręgowy 212
 — kulszowy mniejszy 534, 544
 — — większy 533, 544
 — międzykręgowy 213
 — nadoczodołowy 315, 341, 426
 — okrągły 335, 420, 436
 — owalny 322
 — podniebny większy 321, 390, 434
 — podoczodołowy 317, 378, 424
 — pojedynczy 355
 — poszarpany 324, 420
 — potyliczny wielki* 325
 — przysieczny 321, 384
 — rylcowo-sutkowy 324, 358, 360, 364
 — skroniowo-policzkowy 340
 — sitowy przedni 344, 371
 — — tylny 344, 371
 — słuchowy wewnętrzny 354, 423
 — — zewnętrzny 319, 362
 — ślepy 341, 418
 — wewnętrzny kanału tętnicy szyjnej 353, 357
 — wielki kości potylicznej 330, 422
 — wyrostka poprzecznego 215
 — wytryskowy 307
 — wzrokowy 314, 333
 — zasłoniowy 530, 538
 — zatoki klinowej 334
 — zewnętrzny kanałika ślimaka 362
 — — kanału tętnicy szyjnej 324, 356
 — — wodociągu przedniego 352, 362
 — — — ślimaka 356
 — żebrowo-poprzeczny 286
 — żuchwy 397
 — żyły szyjnej 324, 329, 356, 422
 Ovarium 74
 Ovum 74
 Owocyt I rzędu 74
 — II rzędu 74

- Owodnia 82, 94, 96
 Oxycephalus 410
- Palatum durum** 321
 — osseum 321
Palce ręki 476
 — stopy 576
Palec mały 488
 — obrączkowy 488
 — pierścieny 488
 — I ręki 488
 — II ręki 488
 — III ręki 488
 — IV i V ręki 488
 — serdeczny 488
 — środkowy 488
 — wskazujący 488
Paluch 591
Panewka 530, 537
 — stawowa 495, 512
 — stawu barkowego 455
 — — biodrowego 592
 — — kolanowego 603
 — — ramienno-łokciowego 501
 — — ramienno-promieniowe-go 501
Parachordalia 304
Paranthropus crassidens 62
 — robustus 62
Parapithecus 62
Parietale inferius 368
 — superius 368
Paries inferior orbitae 424
 — lateralis orbitae 425
 — medialis orbitae 424
 — superior orbitae 424
Partenogeneza 73
Pars alveolaris mandibulae 396
 — basilaris ossis occipitalis 325, 326
 — flaccida 362
 — horizontalis ossis palatini* 387
 — mastoidea temporalis 350
 — mylohyoidea musculi constrictoris pharyngis superioris 396
 — nasalis ossis frontalis 342
 — orbitalis ossis frontalis 342
 — parasymphathica 166
 — perpendicularis ossis palatini* 388
 — petrosa ossis temporalis 353
 — squamosa ossis temporalis 348
 — symphathica 166
 — tibioalcanealis ligamenti deltoidei 620
 — tibionavicularis ligamenti deltoidei 619
- Pars tibiotalaris anterior ligamenti deltoidei** 619
 — — posterior ligamenti deltoidei 620
 — tympanica ossis temporalis 362
Partes laterales ossis occipitalis 325, 326
 — — — sacri 227
 — orbitales ossis frontalis 340
Pasma mezenchymatyczne 194
Pasmo węzownicowate dziurkowane 355
Patella 563
 — bipartita 564
Pecten 178
 — ossis pubis 536
Pediculus arcus vertebrae 213
Pelvis 166, 539, 545
 — major 45
 — minor 545
Perichondrium 176, 185
Periorbita 423
Periosteum 123, 176, 184
Pes excavatus 636
 — planus 636
Pęcherzyk zarodkowy 79
Pępek 97
Pępowina 97
Phalanges 487
Phalanx distalis 487
 — media 487
 — proximalis 487
Physa fontinalis 75
Physices 28
Piąty krąg lędźwiowy 224
Pień tętniczy 93
Pierścień bębenkowy 362
 — włóknisty 243
Pierworośle 64
Pierwotna jama szpikowa 188
Pierwotne aorty 93
 — cechy płciowe 155
 — erytrocyty 139
 — kosmki 94
 — narządy zarodka 86
 — tętnice główne 93
Pierwotny pęcherzyk żółtkowy 82
Pierwotniaki 64
Pierwsze ciało kierunkowe 74
Piramida kości skroniowej 346, 353
Piszczał 564
 — brzęgi 565
 — powierzchnie 565
 — rozwój 570
 — struktura 570
 — wyczuwalność 570
Pithecantropus 57
 — erectus 58, 59
- Pithecantropus erectus** Du-bois 63
 — pekinensis 58
 — robustus 63
Pithecoideae 55
Placenta 95, 98
Placentaria 54
Plagiocephalus 411
Plan budowy ciała ludzkiego 164
Plana frontalis 171
 — horizontalia 172
 — sagittalia 171
 — transversalia 172
Planum aditus pelvis 546
 — amplitudinis pelvis 547
 — angustiae pelvis 548
 — exitus pelvis 548
 — medianum 171
 — occipitale 318, 329
 — nuchale 318, 329
 — popliteum 554
 — sphenoidale 333
 — temporale 434
Plasma sanguinis 139
Platyknemia 572
Platyrrhina 55
Plemniki 74
 — główka 75
 — szyjka 75
 — witka 75
 — wstawka 75
Plesianthropus transvaalensis 62
Plica synovialis infrapatellaris 612
 — — patellaris* 612
Plicae alares 612
 — synoviales 201
Plaskostopie 636
Plaszczyna ciała pośrodkowa 171
 — cieśni miednicy 548
 — karkowa 318, 329
 — podkolanowa 554
 — potyliczna 318, 329
 — próżni miednicy 547
 — wchodu miednicy 546
 — wejścia miednicy 546
Plaszczysty ciała 171
 — — czołowe 171
 — — poprzeczne 172
 — — poziome 172
 — — strzałkowe 171
 — — wychodu miednicy 548
 — — wyjścia miednicy 548
Plód 104
Płyta nerkowa 88
Płytki łuku kręgu 213
Płytki końcowe 136
 — krwi 142, 186

- Pneuma 20
 Pneumatyzacja kości skronio-
 wej 364
 Pochewka maziowa między-
 guzkowa 498
 Pochwa wyrostka rylcowatego
 303, 358
 Pochylenie miednicy 550
 Podbrzusze 167
 Podniebienie kostne 321
 — twarde 321
 Podpórka skokowa 579
 Podstawa czaszki 320, 417
 — — powierzchnia wewnę-
 trzna 418
 — członka palca 487
 — kości krzyżowej 225
 — kości śródrcza 483
 — piramidy 353
 — rzepki 564
 — wyrostka stożkowego 390
 — żuchwy 396
 Podstawy kości śródstopia 586
 Podział bezpośredni 69
 — komórek sitowych wg NAP
 370
 — kości skalistej wg NAP 346
 — pośredni 70
 — redukcyjny 74, 75
 Pokrywa jamy bębenkowej
 313, 352, 422
 — — — rozwój 363
 Pokwitanie 144
 Pola Cohnheima 128
 Pole międzykłykciowe tylne
 569
 — — — przednie 569
 — nerwu twarowego 355
 — podnosowe 102
 — przedsionkowe dolne 355
 — — górne 355
 — ślimaka 355
 Pollex 488
 Połączenia chrząstek żebrowych
 z sobą 288
 — części mostka z sobą 288
 — dołu podskroniowego 435
 — — skrzydłowo-podniebien-
 nego 436
 — kości budowa ogólna 194
 — — czaszki 405
 — — czołowej 345
 — — jarzmowej 395
 — — goleni 617
 — — grochowej 478
 — — klinowej 340
 — — łzowej 377
 — — nosowej 375
 — — podniebiennej 392
 — — przedramienia 507
 — — — rozwój 194
 Połączenia kości sitowej 372
 — — skroniowej 364
 — — ścisłe 195, 405
 — — trójkątnej 478
 — — wielokątnej mniejszej
 479
 — — — większej 479
 — — — wolne 198
 — — kręgosłupa przedkrzyżowe-
 go z kością krzyżową 248
 — — lemieszka 376
 — — małżowiny nosowej dolnej
 374
 — — miednicy 539
 — — mostka 282
 — — stawowe 198
 — — — kości czaszki 411
 — — — szeregu bliższego
 nadgarstka 515
 — — — — dalszego nadgar-
 stka 515
 — — — szczęki 387
 — — trzonów kręgów 242
 — — wyrostków i łuków kręgów
 246
 — — żeber 282
 — — — kostnych z chrząstkami
 żebrowymi 287
 — — — z kręgosłupem 282
 — — — z mostkiem 286
 — — — żuchwy 403
 Połączenie chrząstkowe 196
 — kości łódkowatej 477, 478
 — — krzyżowej z kością gu-
 ziczną 248
 — — kręgosłupa z głową 249
 — — mostkowe dolne 288
 — — — górne 288
 — — stawowe 405
 — — ścisłe 194
 — — włókniste 196
 Położenie głębokie 172
 — — pośrednie stawu barkowego
 499
 — — — pośrodkowe 192
 — — — powierzchniowe 172
 — — — spoczynkowe stawu barko-
 wego 499
 — — — wewnętrzne 172
 — — — zewnętrzne 172
 Poroi 12
 Porus acusticus externus 319,
 362
 — — — internus 354, 423
 Postać cunuchoidalna 147
 Pozazarodkowa jama ciała 83
 — — — mezoderma 94
 Potylicca 311
 Powierzchnia boczna 172
 — — — kości promieniowej 473
 — — — strzałki 574
 Powierzchnia dłoniowa kości
 łokciowej 466
 — — — — promieniowej 473
 — — — dolna części bocznej kości
 potylicznej 326
 — — — podstawnej kości po-
 tylicznej 326
 — — — — piramidy 356
 — — — — żebra I 275
 — — — górna części bocznej kości
 potylicznej 320, 328
 — — — — podstawnej kości po-
 tylicznej 326
 — — — — kości klinowej 332
 — — — — żebra I 275
 — — — grzbietowa kości promienio-
 wej 473
 — — — — krzyżowej 227
 — — — — łopatki 472
 — — — klinowo-szczękowa kości kli-
 nowej 336
 — — — krzyżowo-miedniczna 531
 — — — miedniczna kości krzyżowej
 227
 — — — mózgowa kości czołowej 342
 — — — — — klinowej 335
 — — — — — nosowa blaszki poziomej
 kości podniebiennej 387, 388
 — — — — — trzonu szczęki 380
 — — — — — oczodołowa kości czołowej
 342
 — — — — — jarzmowej 393
 — — — — — klinowej 336
 — — — — — szczęki 379
 — — — — — podkolanowa 554
 — — — — — podniebiennej kości podnie-
 biennej 387
 — — — — — podskroniowa kości klino-
 wej 336
 — — — — — trzonu szczęki 379
 — — — — — policzekowa kości jarzmowej
 392
 — — — — — — szczęki 378
 — — — — — — pośladowa kości biodrowej
 530
 — — — — — — półksiężycowata 537
 — — — — — — promieniowa kości promie-
 niowej 473
 — — — — — — przednia boczna kości ra-
 miennej 457
 — — — — — — — chrząstki żebra 274
 — — — — — — — kości krzyżowej 227
 — — — — — — — łokciowej 446
 — — — — — — — promieniowej 473
 — — — — — — — przyśrodkowa kości ra-
 miennej 457
 — — — — — — — — rękocyści mostka 277
 — — — — — — — — rzepki 563
 — — — — — — — — — szczęki 378
 — — — — — — — — — trzonu kości klinowej
 334

- Powierzchnia przednia trzonu mostka 279
 — — wyrostka mieczykowatego 280
 — przysrodkowa 172
 — — kości łokciowej 467
 — — piszczeli 565
 — — strzałki 573
 — rzepekowa 558
 — skroniowa 341
 — — kości jarzmowej 393
 — — — klinowej 336
 — spojeniowa 536
 — stawowa guzka żebra 272
 — — łódkowa 578
 — — mostkowa 450
 — — nadgarstkowa 494
 — — przednia zęba 218
 — — rzepek 563
 — — skokowa przednia 579
 — — — — — środkowa 579
 — — — — — tylna 579
 — — tylna zęba 218
 — szczękowa 388
 — tylna chrząstki żebra 274
 — — kości krzyżowej 227
 — — — — — łokciowej 467
 — — — — — promieniowej 473
 — — — — — ramiennej 457
 — — piramidy 354
 — — piszczeli 565
 — — rękocyści mostka 277
 — — rzepek 563
 — — strzałki 574
 — — trzonu kości klinowej 334
 — — — — — mostka 279
 — — wyrostka mieczykowatego 280
 — — uchwata 228, 531
 — wewnętrzna kości ciemieniowej 365
 — — — — — łuski potylicznej 329
 — — — — — skrzydła większego 335
 — — — — — żebra 273
 — — — — — drugiego 277
 — zewnętrzna kości ciemieniowej 365
 — — — — — łuski potylicznej 329
 — — — — — podstawy czaszki 320
 — — — — — skrzydeł większych 335, 336
 — — — — — żebra 272
 — — — — — drugiego 276
 — — — — — żebro łopatki 451
 Powierzchnie blaszki pionowej kości podniebiennej 388
 — błędniaka sitowego 370
 — boczne trzonu kości klinowej 333
 — części bocznych kości potylicznej 326
 Powierzchnie części łuskowej kości skroniowej 348
 — — — — — oczodołowej kości czołowej 342
 — — — — — podstawnej kości potylicznej 326
 — — — — — sutkowej kości skroniowej 351
 — — — — — gałęzi zuchwy 396
 — — — — — kości ciemieniowej 365
 — — — — — łokciowej 466
 — — — — — łzowej 377
 — — — — — łódkowatej 477
 — — — — — nosowej 374
 — — — — — promieniowej 473
 — — — — — skalistej 353
 — — — — — lemiusza 355
 — — — — — łuski czołowej 340
 — — — — — potylicznej 329
 — — — — — skrzydeł mniejszych kości klinowej 337
 — — — — — większych kości klinowej 335
 — — — — — stawowe 198
 — — — — — górne kręgu obrotowego 218
 — — — — — trzonu szczęki 378
 — — — — — zuchwy 395
 — — — — — wyrostka czołowego szczęki 382
 — — — — — klinowej kości podniebiennej 391
 — — — — — oczodołowej kości podniebiennej 390
 — — — — — podniebiennej szczęki 384
 Półkomórki 370
 Praczłony 89
 Praczłowiek 60
 Presphenoidale 338, 339
 Primates 54
 — — — — — orthogrades 235
 — — — — — pronogrades 235
 Processus 178
 — — — — — accessorius 224
 — — — — — alares 369
 — — — — — alveolaris 382
 — — — — — articulares inferiores 212, 213
 — — — — — superiores 212, 213
 — — — — — — — — — ossis sacri 226
 — — — — — clinoides anteriores 337, 419
 — — — — — — — — — medii 420
 — — — — — — — — — posteriores 332, 420
 — — — — — condylaris 398
 — — — — — coracoideus 455
 — — — — — coronoides 398, 467
 — — — — — costarius 223
 — — — — — ethmoidalis 373
 — — — — — falciformis 543
 — — — — — frontalis maxillae 382
 Processus globulares 102
 — — — — — inferior tegminis tympani 350, 363
 — — — — — intrajugularis 329, 356, 358, 423
 — — — — — jugularis 325, 331
 — — — — — lacrimalis 373
 — — — — — lateralis tali 576
 — — — — — — — — — tuberis calcanei 580
 — — — — — mamillaris 224
 — — — — — mastoideus 320, 351
 — — — — — maxillaris 373
 — — — — — medialis tuberis calcanei 580
 — — — — — orbitalis 387, 390
 — — — — — ossis zygomatici 394
 — — — — — palatinus 384
 — — — — — paramastoideus 329, 331
 — — — — — posterior tali 577
 — — — — — pterygoidei 322, 337
 — — — — — pterygospinosus 340
 — — — — — pyramidalis 387, 389
 — — — — — sphenoidalis 387, 391
 — — — — — spinosus 212, 213
 — — — — — styloideus ossis metacarpi III 486
 — — — — — temporalis 320, 324, 358
 — — — — — — — — — radii 475
 — — — — — — — — — ulnae 471
 — — — — — supracondylaris 464
 — — — — — temporalis 394
 — — — — — transversus 212, 214
 — — — — — trochlearis 581
 — — — — — uncinatus 372, 433
 — — — — — vaginalis 338
 — — — — — xiphoideus 280
 — — — — — zygomaticus 341, 348, 380
 Profaza 70
 Prognatyzm 446
 Prominentia canalis facialis 360
 — — — — — semicircularis lateralis 360
 Promontorium 226, 361, 546
 Pronatio 209, 465
 Proporcje ciała 156
 Prosimiae 54, 55
 Prostowanie 208
 — — — — — w stawie barkowym 499
 — — — — — — — — — biodrowym 600
 — — — — — — — — — kolanowym 615
 Prostowniki stawu biodrowego 602
 Protophyta 64
 Protozoa 64
 Protuberantia occipitalis externa 317, 325, 329
 — — — — — interna 330, 418
 — — — — — mentalis 317, 395, 402
 Przeciętne wielkości wymiarów miednicy 548

- Przecistawianie 209
 — kciuka 523
 Przedłużenie głowowe 84
 — okresu rozrodczości 147
 Przedsionek 348
 — przewodu środkowego 382
 Przegroda kostna nosa 315, 428
 — zatok klinowych 334
 Przegrady międzykorzeniowe 383, 396
 — między mięśniowe 460
 — międzyzębodołowe 383, 396
 Przestrzenie międzykosmkowe 98
 — międzykostne śródręcza 484
 Przeszczepianie kości 184
 Przewężenia Ranviera 133
 Przewodzenie 69
 Przewody wyprowadzające 111
 Przewód Cuviera 94
 — jelitowo-żółtkowy 89
 — nosowo-gardłowy 430
 — nosowy dolny 429, 430
 — — górny 371, 429, 431
 — — najwyższy 371
 — — środkowy 371, 429, 430
 — — wspólny 430
 — słuchowy wewnętrzny 354, 423
 — — zewnętrzny 362, 363
 — — — ściany 363
 Przynasada 189
 Przywarstwianie 190
 Przywodzenie 209
 — kciuka 523
 — palców 526
 — w stawie barkowym 499
 — — — biodrowym 601
 Przywodziciele uda 602
 Pterion 318, 408
 Pubertas 144
 Punctio lumbalis 259
 — suboccipitalis 259
 Punctum ossificationis 187, 188
 Punkt ciężkości ciała u czło-
 wieka 263, 281
 — — — piatków 261
 — kostnienia 187, 188
 — zwapnienia chrząstki 188
 Punkty pomiarowe 442
 Puszka sitowa 371, 430, 433

 Radiocentrale 482
 Radius 472
 Radix 334
 Rami mandibulae 317
 Ramus anastomoticus cum ple-
 xu tympanico 360
 — caroticotympanicus 361
 — inferior ossis pubis 536
 — mandibulae 396, 434

 Ramus ossis ischii 535
 — petrosus arteriae meningae
 mediae 360
 — superior ossis pubis 536
 Rascetta 513
 Rąbek 109
 Recessus axillaris 495
 — epitympanicus 352, 360
 — saciformis 502, 510
 — sphenoidalis 429, 431
 — subpopliteus 613
 Regio acromialis 170
 — antebrachii 170
 — axillaris 167
 — brachialis 170
 — buccalis 170
 — cerebialis 170
 — clavicularis 167
 — colli 167
 — — anterior 167
 — — lateralis 167
 — — mediana 167
 — — posterior 167
 — coxae 170
 — cruris 170
 — cubiti 170
 — deltoidea 170
 — epigastrica 167
 — faciei 170
 — femoris 170
 — frontalis 170
 — genu 170
 — glutea 170
 — infraclavicularis 167
 — inframammalis 167
 — infrascapularis 167
 — lumbalis 167
 — mammalis 167
 — mediana dorsi 167
 — mentalis 170
 — nasalis 170
 — nuchae 167
 — occipitalis 170
 — oralis 170
 — orbitalis 170
 — parietalis 170
 — parotidomasseterica 170
 — pectoris lateralis 167
 — pubica 167
 — scapularis 167
 — sternalis 167
 — sternocleidomastoidea 167
 — suprascapularis 167
 — vertebralis 167
 Regiones abdominis lateralis 167
 — dorsi laterales 167
 — hypochondriacae 167
 — inguinales 167
 — manus 170
 — pedis 170
 Repositio 209, 523

 Resorptio 189, 191
 Restricta 513
 Retikulina 115
 Retikulocyt 140
 Retinacula patellae 605
 Retinaculum extensorum 520
 — flexorum 520
 — horizontale 605
 — ligamenti arcuati 606
 — patellae laterale 605
 — — mediale 605
 — verticale 605
 Retorsio 270
 Retroflexio 256, 265, 271
 Retroversio tibiae 571
 Rękojeść mostka 277
 Rogi mniejsze kości gnykowej 308, 403, 404
 — większe kości gnykowej 308, 403, 404
 Rodzaje ruchów w stawach 207
 — — — ruchy obrotowe 207
 — — — — ślizgowe 207
 — — — — toczenie 207
 Rostrum sphenoidale 334
 Rotatio 207, 208, 270
 Rowek 178
 — bębenkowy 361, 362
 — lemieszowo-pochwowy 338
 — łzowy 377, 380, 382
 — nosowo-podniebienny 375
 — podniebiennie-pochwowy 338
 — podoczodołowy 424
 — poprzeczny 330
 — przednosowy 386
 — sitowy 374
 — skrzydłowo-podniebienny 337, 388
 — skrzyżowania nerwów wzro-
 kowych 333, 419
 — strzałkowy 330
 — tętnicy kręgowej 217
 — — szyjnej 333, 420
 — trąbki słuchowej 336
 — zasłonowy 536
 — zatoki esowatej 265, 329, 351, 423
 — — poprzecznej 330, 423
 — — strzałkowej górnej 330, 341, 365, 417
 — zębra 273
 — zuchwowo-gnykowy 396
 Rowki podniebienne 321, 390
 — tętnicze 341, 417
 Rozwój anatomii w Gdańsku 28
 — — — Grodzie 47
 — chrząstkowy czaszki pier-
 wotnej 304
 — czaszki kostnej 306

- Rozwój części trzewnej czaszki 306
— kości miedniczej 538
— — okładzinowych trzewio-
czaszki 309
— — palców stopy 591
— — stępu 584
— — śródreżca 486
— — śródstopia 590
— — udowej 560
— kręgosłupa 230
— mezenchymatycznej czaszki
pierwotnej 304
— ochrzestny kości 188
— piszczeli 570
— rzepki 564
— strzałki 574
— śródchrząstkowy kości 188
— trzszczek 592
Rozszczepienie kręgosłupa 260
Rozwór kanału nerwu twarzo-
wego 354, 360, 421
— krzyżowy 228
— półksiężycowaty 372, 430
— szczękowy 380, 430
Rożki guziczne 229
— krzyżowe 227
Różnice płciowe czaszki 441
— — klatki piersiowej 156
— — kości krzyżowej 229
— — — ramiennej 465
— — miednicy 549
— rasowe czaszki 445
Rzepka 563
— powierzchnia przednia 563
— — tylna 563
— rozwój 564
— struktura 564
— wyczuwalność 564
Ruch obwodzenia 209
Ruchomość klatki piersiowej
295
— połączeń ściślych kości 197
Ruchy kciuka 523
— klatki piersiowej jako całości
299
— łopatk 494
— mielenia 416
— mostka 298
— obrotowe 208
— — kciuka 523
— — w stawie biodrowym
601, 602
— — — kolanowym 615
— obwodzenia ręki 522
— w dolnym stawie głowy 256
— — górnym stawie głowy
256
— — stawach głowy 255
— — międzysródręcznych
522
- Ruchy w górnych stawach
nadgarstko wo-sródręcznych
522
— — stawie barkowo-oboczy-
kowym 493
— — — barkowym 499, 500
— — — biodrowym 600, 601
— — — kolanowym 615
— — — nadgarstkowo-śród-
ręcznym kciuka 523
— — — piszczelowo-strzałko-
wym 617
— — — promieniowo-nad-
garstkowym 520
— — — skokowym dolnym
627
— — — — górnym 626
— — — środkowo-nadgarst-
kowym 520
— — — żucia 416
Rynienka nerwowa 88
- Saccus vitellinus 94
Sarkolemma 128
Sarkomery 128
Scaphocephalus 410
Scapula 451
— scaphoides 457
Scoliosis 264, 549
Scrobiculus cordis 292
Secretio 109
Sella turcica 332, 420
Semicanalis musculi tensoris
tympani 354, 422
— tubae auditivae 324, 354,
422
Semicellulae 343, 370
Senium 159
Septa interalveolaria 383, 396
— intermuscularia 460
— interradicularia 383, 396
— intra-alveolaria 383
Septum canalis musculotubarii
354
— nasi osseum 315, 428
— sinuum frontaliū 344
— — sphenoidalium 334
Serce 93
Serum 139
Sieć naczyń włosowatych 93
Simiae 55
Simoidea 55
Sinanthropus pekinensis 58
Sinus frontales 315, 344
— frontalis 427
— maxillaris 315, 378, 380, 427
— paranasales 315, 426, 433
— petrosus inferior 423
— sphenoidalis 315, 332, 334,
427
— tarsi 478
- Sinus venosus 94
Siodło tureckie 332, 420
Situs inversus 164, 264
Sklepienie 311
— czaszki 417
— — powierzchnia wewnętrz-
na 417
— — struktura 312
— jamy nosowej 427
— — ustnej 433
— stawu barkowego 494
— stopy 633
Sklerotom 92
Skład krwi 142
Skłonogłowice 411
Skóra 166
Skronie 319
Skrzydeltka mezodermalne 84
Skrzydła grzebienia koguciego
369
— lemicza 376
— — małe kości klinowej* 337
— — mniejsze kości klinowej 337
— — wielkie kości klinowej* 334
— — większe kości klinowej 334
Skrzywien boczne kręgosłupa
264
Ślup nosowo-czołowy 240
Smuga pierwotna 84
Sok jądrowy 68
Solum tympani 336
Somatopleura 89
Somity 89
Spatia intercostalia 289
— — interossea metacarpi 484
— — intervillosa 98
Spatium intersseum antebrachii
455
— — cruris 564
Spermatocyty I rzędu 75
— II rzędu 75
Spermatozoon 74
Spermatydy 75
Spina 178
— angularis* 335
— bifida 260
— ethmoidalis 333
— frontalis 342
— iliaca anterior inferior 532
— — — superior 531, 532
— — posterior inferior 532
— — — superior 531, 532
— ischiadica 533
— mentalis 395
— nasalis 342
— — anterior 315, 378, 385
— — posterior 322, 388
— ossis sphenoidalis 324, 335
— scapulae 453
— supra meatum 350
— trochlearis 424

- Spina tympanica major 362
 — — minor 362
 Spiraculum 307
 Spiritus animales 21
 — vitales 20
 Spojenie 196
 — łonowe 539
 — zuchwy 395
 Spondylocranium 301
 Spongioblasty 136
 Splanchnocranium 300, 302
 Splanchnologia 166
 Splanchnopleura 91
 Sprzężna anatomiczna 546
 — przekątna 547
 — wejścia 547
 — zewnętrzna 548
 Squama frontalis 311, 340
 — occipitalis 325, 329
 — temporalis 348
 Stadium mezenchymatyczne
 kręgosłupa 230
 Stapes 308, 347
 Staw 194
 — barkowo-obojęczykowy 489,
 491
 — — chrząstka stawowa
 492
 — — mechanika ruchów
 493
 — — powierzchnie stawo-
 we 491
 — — torebka stawowa
 592
 — — — więzadła 492
 — barkowy 435
 — — błona maziowa 497
 — — główka stawowa 495
 — — kaletki maziowe 497
 — — mechanika 498
 — — panewka stawowa 495
 — — położenie pośrednie 491
 — — — spoczynkowe 499
 — — powierzchnie stawowe
 495
 — — ruchy obrotowe 500
 — — torebka stawowa 495
 — — więzadła 496
 — — zakres ruchów 499, 500
 — biodrowy 592
 — — cienkie miejsca torebki
 598
 — — główka stawowa 593
 — — mechanika 599
 — — naczynia chłonne 599
 — — nerwy 599
 — — obwodzenie 601
 — — odwodzenie 601
 — — panewka stawowa 592
 — — położenie pośrednie 599
 — — — prawidłowe 599
 Staw biodrowy powierzchnie
 stawowe 592
 — — prostowanie 600
 — — ruchy obrotowe 601
 — — tętnice 599
 — — torebka stawowa 594
 — — więzadła 594
 — — zakres ruchów 599
 — — zgięcie 600
 — bliższy ręki 512
 — Choparta 625, 630
 — dalszy ręki 513
 — dolny głowy 251
 — eliptyczny 209
 — górny głowy 249
 — łokciowy 500
 — — błona maziowa 509
 — łokciowy działanie mięśni
 507
 — — mechanika 505
 — — powierzchnie stawowe
 500
 — — torebka stawowa 501
 — — więzadła 503
 — klinowo-łódkowy 630
 — — — jama stawowa 630
 — — — powierzchnie stawo-
 we 630
 — — — więzadła 630
 — kłykiowy 209
 — kolanowy 602
 — — ciało łuszczone 612
 — — działanie mięśni 616
 — — główka stawowa 603
 — — jama stawowa 612
 — — kaletki maziowe 612
 — — końcowe ruchy obrotowe
 616
 — — naczynia chłonne 614
 — — nerwy 614
 — — panewka stawowa 603
 — — powierzchnie stawowe
 602
 — — ruchy prostowania 615
 — — — zgięcia 615
 — — tętnice 614
 — — torebka stawowa 610
 — — więzadła 605
 — — kości grochowatej 515
 — — krzyżowo-biodrowy 540
 — kulisty 506
 — — panewkowy 209
 — — wolny 209
 — międzyczłonowy kciuka 528
 — międzynadgarstkowy 513
 — mostkowo-obojęczykowy 489
 — — — mechanika 498
 — — — powierzchnie stawo-
 we 489
 — nadgarstkowo-śródręczny
 kciuka 516
 Staw napiętkowo-goleniowy
 619
 — obojęczykowy boczny 489
 — — przyśrodkowy 489
 — obrotowy 208
 — piętowo-sześcienny 629
 — — — jama stawowa 629
 — — — mechanika 629
 — — — powierzchnie stawo-
 we 629
 — — — torebka stawowa 629
 — — — więzadła 629
 — piszczelowo-strzałkowy 617
 — — — powierzchnie stawo-
 we 617
 — — — ruchy 617
 — — — torebka stawowa 617
 — — — więzadła 617
 — poprzeczny stępu 630
 — promieniowo-łokciowy bliż-
 szy 507
 — — — — — główka stawowa
 507
 — — — — — powierzchnie sta-
 wowe 507
 — — — — — panewka stawo-
 wa 507
 — — — — — dalszy 508
 — — — — — chrząstka stawo-
 wa 508
 — — — — — powierzchnie sta-
 wowe 508
 — — — — — torebka stawowa
 508
 Staw promieniowo-nadgarstko-
 wy 512
 — — — — — główka stawowa 512
 — — — — — jama stawowa 513
 — — — — — panewka stawowa
 512
 — — — — — torebka stawowa 513
 — ramienno-łokciowy 500
 — ramienno-promieniowy 500
 — ramienny 495
 — siodełkowy 209
 — składniki główne 198
 — — — — — niestałe 204
 — skokowy dolny 620
 — — — — — ruchy 627
 — — — — — wielkość ruchów
 obrotowych 628
 — — — — — odwodzenia
 628
 — — — — — zgięcia 628
 — — — — — górny 619
 — — — — — główka stawowa 619
 — — — — — panewka stawowa
 619
 — — — — — powierzchnie stawo-
 we 619
 — — — — — ruchy 626

- Staw skokowy górny torebka stawowa 619
 — — — więzadła 619
 — — — przedni 622
 — — — jama stawowa 624
 — — — powierzchnie stawowe 622
 — — — torebka stawowa 623
 — — — więzadła 624
 — — — tylny 620
 — — — jama stawowa 620
 — — — torebka stawowa 620
 — — — więzadła 620
 — skroniowo-zuchwowy 411
 — — — mechanika 414
 — — — naczynia i nerwy 414
 — — — plastyczność 416
 — — — powierzchnie stawowe 412
 — — — torebka stawowa 413
 — — — uwagi ogólne 417
 — — — więzadła 413
 — szczytowo-obrotowy 251
 — szczytowo-potyliczny 249
 — środkowo-nadgarstkowy 513
 — — — jama stawowa 514
 — — — powierzchnie stawowe 513
 — — — torebka stawowa 514
 — śródrečno-palcowy kciuka 526
 — — — — torebka stawowa 526
 — śrubowy 208
 — zawiasowy 208, 505
 — zuchwowy* 411
 Stawy 195
 — głów żebrowych 283
 — kończyny dolnej 592
 — — górnej 489
 — mechanika 207
 — międzyczłonowe palców ręki 527
 — — stopy 633
 — międzykręgowe 246
 — między nadgarstkowe 515
 — międzyśródręczne 516
 — międzyśródstopne 632
 — nadgarstkowo-śródręczne 515
 — napięte 210
 — nieregularne 210
 — obręczy barkowej 489
 — obrotowe 510
 — palców ręki 523
 — — — mechanika 526, 527, 528
 — — — stopy 632
 — — — mechanika 633
 — płaskie 210
 — półściśłe 210
 Stawy promieniowo-lokciowe
 — działanie mięśni 512
 — proste 207
 — ręki 512
 — — mechanika 520
 — rodzaje ruchów 207
 — skokowe działanie mięśni 628
 — — mechanika 625
 — — naczynia 625
 — — chłonne 625
 — — nerwy 625
 — stopowo-śródstopne 631
 — — — jamy stawowe 631
 — — — powierzchnie stawowe 631
 — — — torebki stawowe 631
 — stopy 618
 — szczytowo-obrotowe boczne 251
 — — — pośrodkowe 251
 — śródrečno-palcowe 523
 — — — powierzchnie stawowe 524
 — — — torebki stawowe 525
 — — — więzadła 525
 — śródstopno-palcowe 632
 Stawy śródstopno-palcowe
 — — — powierzchnie stawowe 632
 — — — torebki stawowe 632
 — — — więzadła 632
 — złożone 207
 — żebrowo-kręgowe 272
 — żebrowo-poprzeczne 284
 Sternebrae 279, 281
 Sternum 277
 Stęp 276
 Stok 326, 333
 Stopa 575
 — budowa 276
 — ukształtowanie 633
 — wydrążona 636
 Stopień wydatności twarzy 446
 — wydłużenia czaszki 445
 — wykształcenia bródki 446
 Stopnie starości 160
 Stosunkowa wysokość oczodołu 446
 Stratum Malpighi 21
 Strop oczodołu 424
 Struktura kręgu 214
 Struna grzbietowa 89, 230
 — skośna 510
 Strzałka 573
 — brzości 573
 — powierzchnie 573
 — rozwój 575
 — struktura 575
 — wyczuwalność 574
 Strzemiączko 308, 347
 Substantia compacta 179
 Substantia spongiosa 179
 Sulci arteriosi 341, 417
 — palatini 321, 384
 Sulcus 178
 — arteriae occipitalis 324, 351
 — — subclaviae 275
 — temporalis mediae 348
 — — vertebralis 217
 — arteriosus 365
 — calcanei 579
 — caroticus 334, 420
 — carpi 481, 520
 — chiasmatis 333, 419
 — costae 273
 — costovertebralis 289
 — ethmoidalis 374
 — hamuli pterygoidei 338
 — infra-orbitalis 380, 429
 — inguinalis 545
 — intertubercularis 460
 — lacrimalis 377, 380, 382
 — malleolaris 570, 574
 — mylohyoideus 396
 — nasopalatinus 376
 — nervi petrosi majoris 354, 422
 — — — minoris 354, 422
 — — — superficialis majoris* 354
 — — — superficialis minoris* 354
 — — — radialis 457
 — — spinalis 215
 — — ulnaris 461
 — obturatorius 536
 — palatinovaginalis 338
 — paraglenoidalis 531
 — petrosus inferior 358
 — — superior 358
 — popliteus 559
 — prenasalis 386
 — pterygopalatinus 337, 380, 388
 — pulmonalis 290
 — sagittalis 330
 — sigmoideus 351
 — sinus petrosi inferioris 326, 358, 422
 — — — superioris 358, 422
 — — — sagittalis superioris 330, 341, 365, 417
 — — — sigmoidei 329, 351, 365, 423
 — — — transversi 330, 423
 — subclavius 450
 — tali 477
 — tendinis musculi flexoris hallucis longi 581, 597
 — — — peronei longi 584
 — tendinum musculorum peroneorum 581

- Sulcus transversus* 330
 — *tubae auditivae* 324, 336
 — *tympanicus* 361, 362
 — *venae subclaviae* 275
 — *vomerovaginalis* 338
Superficies lateralis 172
 — *medialis* 172
Supinatio 209, 465, 575
Surowica krwi 139
Sustentaculum tali 579
Sutura 196
 — *coronalis* 342, 366, 406, 418
 — *ethmoideomaxillaris* 371, 379
 — *frontalis* 345, 406
 — *fronto-ethmoidalis* 343, 369, 370, 371, 424
 — *frontolacrimalis* 343, 377, 424
 — *frontomaxillaris* 382, 406, 426
 — *frontonasalis* 315, 342, 374, 375, 406
 — *frontozygomatica* 315, 318, 342, 394, 406, 425
 — *incisiva* 321, 385, 391, 407
 — *internasalis* 374, 375, 401
 — *interparietalis* 369
 — *lacrimoconchal* 373
 — *lacrimo-ethmoidalis* 371, 377, 424
 — *lacrimomaxillaris* 377, 379, 382, 424
 — *lambdoidea* 311, 330, 366, 406, 418
 — *levis* 196
 — *mendosa* 331
 — *metopica* 345
 — *nasomaxillaris* 374, 382, 406
 — *occipitalis transversa* 331
 — *occipitomastoidea* 317, 318, 330, 351, 406
 — *orbitomaxillofrontalis* 372
 — *palatina mediana* 321, 384, 387, 407
 — — *transversa* 385, 387, 407
 — *palato-ethmoidalis* 371
 — *palatomaxillaris* 379, 424
 — *parietalis horizontalis* 368
 — *parietomastoidea* 318, 351, 366, 406
 — *petrosquamosa* 353, 358
 — *plana* 196, 407
 — *sagittalis* 311, 366, 406, 418
 — *serrata* 196
 — *spheno-ethmoidalis* 371, 424
 — *sphenofrontalis* 318, 337, 343, 406, 424
 — *sphenoparietalis* 318, 337, 366, 406
 — *Sutura sphenosquamosa* 318, 336, 350, 406
 — *sphenozygomatica* 318, 337, 393, 394, 406, 426
Sutura squamosa 196, 318, 350, 366, 406, 407
 — *squamosomastoidea* 351
 — *temporozygomatica* 318, 319, 348, 394, 406
 — *transversa* 394
 — *zygomaticomaxillaris* 317, 381, 393, 394, 407, 424, 426
Suturac 406
 — *serratae* 407
Symphysis 197
 — *mandibulae* 395
 — *ossium pubis** 539
 — *pubica* 539
Synapsy 135
Synarthroses 242, 405
Synarthrosis 194
Synchondroses sternaes 288
Synchondrosis 194, 196
 — *petro-occipitalis* 331, 358, 405
 — *spheno-occipitalis* 322, 325, 326, 405, 422
 — *sphenopetrosa* 324, 336, 359, 405, 421
 — *sternocostalis costae primae* 286
Syncytiotrofoblast 81
Syndesmologia 104
Syndesmoses 242, 405
Syndesmosis 194, 196
 — *elastica* 196
 — *fibrosa* 196
 — *tibiofibularis* 617
Synostosis 191, 197, 405, 409
 — *prematura* 310, 410
 — *senilis* 310, 409
Synovia 201
Systema digestorium 164
 — *endocrinum* 165
 — *musculorum* 164
 — *nervosum* 166
 — — *autonomicum* 166
 — — *centrale* 166
 — — *periphericum* 166
 — *respiratorium* 165
 — *sceleti* 164
 — *urogenitale* 165
 — *vasorum* 166
Szczelina bębenkowo-sutkowa 359
 — *klinowo-skalista* 421
 — *klinowo-szczękowa* 436
 — *oczodołowa dolna* 336, 380, 426
 — — *górna* 336, 420, 425
 — *skalisto-bębenkowa* 324, 350
Szczelina skalisto-luskowa 350
 — *skalisto-potyliczna* 325, 422
 — *skrzydłowa* 337
 — *skrzydłowo-podniebienna* 436
 — *stawowa* 204
Szczęka 377
 — *architektura* 440
 — *dolna* 395
 — *forma dziecięca* 386
 — *rozwój* 395
 — *struktura* 385
 — *zmiennosc* 386
Szczyt 311
 — *oczodołu* 426
 — *piramidy* 353
Szereg bliższy kości nadgarstka 480, 513
 — *dalszy kości nadgarstka* 481, 513
Szerokość międzycokowa miednicy 548
 — *międykrętarzowa* 548
 — *nosa* 446
Szew 196
 — *ciemieniowo-sutkowy* 318, 366, 406
 — *czołowo-jarzmowy* 315, 318, 342, 406, 425, 426
 — *czołowo-lzowy* 343
 — *czołowo-nosowy* 315, 406
 — *czołowo-sitowy* 343, 369
 — *czołowo-szczękowy* 406, 426
 — *czołowy* 406
 — *gładki* 196, 407
 — *jarzmowo-szczękowy* 317, 407
 — *klinowo-ciemieniowy* 318, 337, 366, 406
 — *klinowo-czołowy* 318, 337, 342, 406, 424, 425
 — *klinowo-jarzmowy* 337, 406, 425
 — *klinowo-luskowy* 318, 336, 406
 — *luskowo-sutkowy* 351
 — *luskowy* 196, 318, 366, 406, 407
 — *międynosowy* 375
 — *nosowo-szczękowy* 406
 — *piłowaty* 196
 — *podniebienny poprzeczny* 321, 387, 391, 407
 — — *pośrodkowy* 321, 384, 387, 407
 — *poprzeczny* 394
 — *potyliczno-luskowy* 317
 — *potyliczno-sutkowy* 318, 330, 406
 — *potyliczny poprzeczny* 331
 — *prosty* 196

- Szew przysieczny 391, 407
 — rzekomy 331
 — skalisto-luskowy 311, 353, 358
 — skroniowo-jarzmowy 318, 319, 406
 — strzałkowy 366, 406, 418
 — węglowy 311, 330, 366, 406, 418
 — wieńcowy 311, 342, 366, 406, 418
 Szkoła anatomii aleksandryjska 13
 Sznur pępkowy 97
 Szpik 140, 177
 — czerwony 140, 185
 — czynność 186
 — galaretowaty 186
 — waga u mężczyzny 185
 — — — noworodka 185
 — żółty 140, 185
 Szyja 166, 167
 Szyjka anatomiczna 460
 — chirurgiczna 461
 — kości główkowatej 479
 — — promieniowej 474
 — — skokowej 578
 — — udowej 555
 — łopatki 454, 455
 — żebra 272
 — — pierwszego 275
 — żuchwy 398
 Szypuła brzuszna 97
 Szwy 406
 — zanik 408
 — zębate 407

 Ściany zatoki szczękowej 380
 Ślimak 348
 Środkowy listek zarodkowy 80
 Śródbrzusze 167
 Śródciało 65, 67
 Śródkoście 179, 313, 331
 Śródręcze 476, 482
 Śródstopie 576
 Śródzarodkowa jama ciała 91
 — mezoderma 84, 89

 Talerz kości biodrowej 530
 Talus 576
 Tarcza zarodkowa 83
 Tarsioidea 55
 Tarsus 576
 Tegmen tympani 352, 353, 363, 422
 Telofaza 70
 Tempora 319
 Tentorium cerebelli 301
 Teoria descendencji 24
 — ewolucji 24
 — kataklizmów 56

 Testis 75
 Tętnica błędnikowa 354
 — nadłopatkowa 494
 — oczna 314
 — oponowa tylna 356
 — poprzeczna łopatki* 494
 — słuchowa wewnętrzna* 354
 — szczękowa zewnętrzna* 396
 — szyjna wewnętrzna 348
 Tętnice pępkowe 93
 — stawu barkowego 498
 — — biodrowego 599
 — — kolanowego 614
 — — łokciowego 504
 — szyjne 92
 — żółtkowe 93
 Theatrum anatomicum 34
 Thorax 166, 289
 — emphysematicus 294
 — expiratorius 294
 — inspiratorius 294
 — phytisicus 294
 Tibia 564
 Tigroid 132
 Tkanka 3, 105
 — barwnikowa 118
 — chrzęstna 119
 — kostna 121
 — łączna 112
 — — luźna 114
 — — sprężysta 118
 — — właściwa 113
 — — zarodkowa 113
 — — zbita nieukształtowana 117
 — — — ukształtowana 117
 — — mięśniowa gładka 125
 — — poprzecznie prążkowana szkieletowa 126
 — — serca 129
 — — siateczkowata 118
 — — tłuszczowa 116, 118
 Toczenie 207
 Tonofibrylle 108
 Tonus 507, 510
 Torcular Herophili 13
 Torebka stawowa 194, 198, 200, 490, 495, 513, 610
 — — błona maziowa 201
 — — — włóknista 200
 Torsio 270, 278
 — femoris 561
 — humeri 462
 — tibiae 572
 Torus palatinus 322, 391
 — supra-orbitalis 446
 Trabeculae cranii prechordales 304
 Tractus spiralis foraminosus 355
 Trajektorie 181, 182
 Transvolutio 158

 Trąbka słuchowa 346
 Trigonoccephalia 411
 Trigonum retromolare 398
 — spinae 453
 Trochanter 178
 — major 555
 — minor 555
 — tertius 554, 562
 Trochlea humeri 461
 — peronealis 581
 — tali 576
 Troczek boczny rzepki 605
 — prostowników 520
 — przysrodkowy rzepki 605
 — więzadła łukowatego 606
 Troczki rzepki 605
 Trofoblast 79
 Trombocyty 142, 186
 Trójkątnogłowie 411
 Trzeszczki 203
 — ręki 485, 525
 — rozwój 592
 — stopy 591, 633
 Truncus 166
 — arteriosus 93
 Trzon 177
 — kości 189
 — — biodrowej 530
 — — gnykowej 308, 403
 — — jarzmowej 392
 — — kulśzowej 533
 — — łokciowej 466
 — — łonowej 536
 — — promieniowej 472
 — — ramiennej 457
 — — skokowej 576
 — — śródręcza 482
 — — śródstopia 585
 — — udowej 554
 — — — powierzchnie 554
 — kręgów szyjnych 214
 — kręgu 212
 — — obrotowego 218
 — — siódmego 219
 — piszczeli 565
 — strzałki 573
 — szczęki 378
 — żebra 272
 — żuchwy 317, 395
 Trzony kości śródstopia 585
 — kręgów lędźwiowych 223
 — — piersiowych 220
 Tuba auditiva 307, 346
 — — s. Eustachii 19
 — — uterina s. Fallopii 19
 Tuber 178
 Tuber calcanei 279
 — ischiadicum 533, 534
 — maxillae 379
 — parietale 365
 Tubera frontalia 312, 340

- Tubera parietalia 312
 Tubercula mentalia 317
 Tuberculum 178
 — adductorium 554
 — anterius atlantis 216
 — — processus transversi 215
 — articulare 319, 348, 412
 — conoideum 450
 — caroticum 216
 — costae 272
 — infraglenoidale 455
 — intercondylare laterale 569
 — — mediale 569
 — intercondyloideum laterale 569
 — — mediale 569
 — jugulare 328
 — lacrimale 382
 — laterale tali 577
 — majus 460
 — marginale 394
 — mediale tali 577
 — mentale 395
 — minus 460
 — musculi scaleni anterioris 275
 — obturatorium anterius 536
 — — posterius 533
 — ossis scaphoidei 477
 — pharyngeum 322, 326
 — posterius atlantis 216
 — — processus transversi 215
 — pubicum 536
 — retro-articulare 350
 — scaleni s. Lisfranci* 275
 — sellae 333, 418
 — supraglenoidale 455
 — trapezii 479
 Tuberositas coracoidea 450
 — costae II* 276
 — costalis* 450
 — deltoidea 457
 — glutea 554
 — iliaca 531
 — infraglenoidalis* 455
 — masseterica 396
 — musculi serrati anterioris 276
 — ossis cuboidei 584
 — — metatarsalis I 587
 Tuberculum ossis metatarsalis V 590
 — — navicularis 582
 — phalangis distalis 488
 — pterygoidea 397
 — radii 474
 — sacralis 228
 — supraglenoidalis* 455
 — tibiae 569
 — ulnae 470
 — ungicularis* 488
- Tupaioidea 55
 Turbinalia 431
 Twarz 170
 — kostna 314
 Typ asteniczny 154
 — atletyczny 155
 — dysplastyczny 155
 — eurysoniczny 154
 — leptosomiczny 153
 — pykniczny 154
 Typologia Kretschmera 153
- Ucho środkowe 346
 — wewnętrzne 346, 347
 — zewnętrzne 346
 Uchylek Meckela 89
 Układ metameryczny 89
 — mięśniowy 164
 — moczowo-płciowy 165
 — naczyniowy 166
 — nerwowy 166
 — — autonomiczny 166
 Układ nerwowy obwodowy 166
 — — ośrodkowy 166
 — oddechowy 165
 — somatyczny 166
 — szkieletowy 164
 — trawienny 164
 — wegetatywny 166
 — wewnątrzwydzielniczy 165
 Ukształtowanie łuków brwiowych 446
 Ulna 466
 Umbilicus 97
 Unaczynienie chrząstki stawowej 199
 Unerwienie chrząstki stawowej 199
 Ustrój 1
 Uwiąd starczy 159
- Vagina processus styloidei 358, 363
 — synovialis intertubercularis 498
 Valvula coli s. Bauhini* 19
 Vasa capillaria 93
 — nutricia 186, 192
 — ophthalmica 428
 Vena alveolaris inferior 397
 — canalis pterygoidei 437
 — emissaria condylaris 325, 328, 423
 — — mastoidea 325, 351, 423
 — — parietalis 312, 365
 — infra-orbitalis 380
 — jugularis interna 423
 — ophthalmica inferior 380
 — umbilicalis 94, 97
 Venae 93
 — basivertebrales 212
- Venae cardinales anteriores 94
 — — posteriores 94
 — diploicae 313
 — emissariae 313
 — ethmoidales 428
 — labyrinthi 423
 — vitellinae 94
 Vertebra prominens 219
 Vertebrae cervicales 214
 — lumbales 223
 — presacrales 211
 — spuriae 211
 — thoracales* 220
 — thoracicae 220
 — verae 211
 Vertebra 53
 Vertex 311
 Vestibulum 348
 Villi choriales 95
 — primordiales 94
 — synoviales 201
 Virilitas 159
 Vomer 395
- Waga kości 183
 — szpiku 183
 Wał podniebienny 322, 391
 Waga boczna 554
 — przysródkowa 554
 — wewnętrzna 531
 — zewnętrzna 531
 Warstwa mięśniowa 93
 — okrężna 596
 Wchód miednicy 549
 Wcięcie bębenkowe 362
 — biodrowo-łonowe 545
 — bloczkowe 467, 470
 — — kości łokciowej 501
 — ciemieniowe 350
 — czołowe 341, 426
 — klinowo-podniebienne 387, 389
 — kręgowe dolne 213
 — — — kręgu obrotowego 218
 — — górne 213
 — kulzowe mniejsze 533
 — — większe 532, 533
 — łokciowe 474
 — — kości promieniowej 508
 — łopatki 455
 — łzowe 382
 — nadczodolowe 315, 341, 426
 — nosowe 378
 — obojczykowe 297
 — panewki 537
 — półksiężycowate 470
 — promieniowe kości łokciowej 467, 470, 507
 — sitowe 342, 343

- Więzadło obrączkowe 507
 — pachwinowe 545
 — piętowo-lódkowe 625
 — — — podeszwowe 624
 — piętowo-strzałkowe 620
 — piętowo-sześciennie 629
 — — — grzbietowe 629
 — — — podeszwowe 629
 — piszczelowo-strzałkowe
 przednie 618
 — — — tylne 618
 — poboczne łokciowe 503
 — — — nadgarstka 517
 — — — piszczelowe 606
 — — — promieniowe 503
 — — — nadgarstka 517
 — — — strzałkowe 606
 — podeszwowe długie 529
 — podkolanowe łukowate 606
 — — — skośne 606
 — podłużne przednie 245
 — — — tylne 245
 — poprzeczne kolana 610
 — — — kręgu szczytowego 217, 252
 — — — łopatki 455, 494
 — — — — dolne 494
 — — — — górne 455
 — — — nadgarstka 520
 — — — panewki 537, 592
 — promieniste głowy żebra 283
 — — — nadgarstka 518
 — przednie głowy strzałki 617
 — rozdwojone 625
 — rzepki 605
 — rylcowo-gnykowe 308
 — rylcowo-żuchwowe 398, 414
 — skokowo-lódkowe 625
 — skokowo-piętowe boczne 621
 — — — — międzykostne 621
 — — — — przednie 621
 — — — — przysródkowe 621
 — — — — tylne 621
 — skokowo-strzałkowe prze-
 dnie 620
 — — — — tylne 620
 — skroniowo-żuchwowe* 413
 — stożkowate 493
 — sześciennie-śródstopne mię-
 dzykostne 631
 — szyjki żebra 285
 — śródstawowe głowy żebra 284
 — — — — mostkowo-żebrowe 287
 — — — — trójgraniaste 619
 — tylne głowy strzałki 617
 — wierzchołka zęba 253
 — żebrowo-mięczykowe 287
- Więzadło żebrowo-obojęczyko-
 we 491
 — żebrowo-poprzeczne 285
 — — — — przednie* 285
 — — — — tylne* 285
 — — — — żółte 246
 Więzozrost 194, 196, 405
 — piszczelowo-strzałkowy 617
 — sprężysty 196
 — włóknisty 196
 Więzozrosty miednicy 540
 — obręczy barkowej 489
 — promieniowo-łokciowe 510
 Witka plemnika 69, 75
 Wklinowanie 196
 Właściwości chrząstki stawowej
 199
 — fizyczne kości 183
 Włókienka kurczliwe 125
 — oporowe 108
 — przewodzące 132
 Włókna bezrdzenne 133
 — białe 133
 — klejodajne 115
 — kratkowe 114
 — mięśniowe szkieletowe 126
 — rdzenne 133
 — Remakowskie 133, 134
 — Sharpeya 123
 — sprężyste 115
 — srebrochłonne 114
 — szare 133, 134
 — tkanki łącznej luźnej 114
 Włókno nerwowe 133
 Wodociąg przedśionka 362, 423
 Woreczek 348
 Wpływ dziedziczności i środo-
 wiska 147
 Wrażliwość 69
 Wrzecionko kariokinetyczne 70
 Wskaźnik klatki piersiowej 294
 — nosowy 446
 — szerokościowo-długościowy
 446
 — twarzowy 446
 Wstawki 331
 — kostne 408
 Wsierdzie 93
 Wtórne cechy płciowe 155
 Wycisk aortowy 258
 — nerwu trójdzielnego 354, 421
 — więzadła żebrowo-obojęczy-
 kowego 450
 Wyciski palczaste 335, 341, 417
 Wychód miednicy 546
 Wydrażenie stawowe 455
 Wydzielanie apokrynowe 112
 — całkowite 112
 — cząsteczkowe 111
- Wydzielanie holokrynowe 112
 — merokrynowe 112
 — wierzchołkowe 112
 Wyjście miednicy 546
 Wyłuszczenie stawu 204
 Wymiar poprzeczny miednicy
 546, 548
 — prosty miednicy 547, 548
 — przekątny miednicy 547
 — skośny miednicy 546
 Wymiary kręgosłupa 257
 Wyniosłość bródkowa 395
 — biodrowo-łonowa 532, 536
 — kanału nerwu twarzowego
 360
 — — — półkolistego boczego
 360
 — krzyżowa 329
 — łokciowa nadgarstka 481
 — łukowata 353, 422
 — międzykłykciowa 569
 — piramidowa 360
 — promieniowa nadgarstka
 481
 Wypust ciemieniowy 312
 — kłykciowy 328
 — sutkowy 351
 Wypustki nerwowe 132
 — protoplazmatyczne 131
 Wyrostek barkowy 453, 454
 — błoczkowy 581
 — boczny guza piętowego 580
 — czołowy głowy zarodka 99, 102
 — — — kości jarzmowej 394
 — — — szczęki 382
 — dodatkowy 224
 — dziobiasty kości łokciowej
 467
 — — — żuchwy 398
 — haczykowaty 372, 433
 — jarzmowy kości czołowej
 341
 — — — skroniowej 348
 — — — szczęki 380, 382
 — klinowy 387, 391
 — kłykciowy żuchwy 398
 — kolczysty 212, 213
 — — — kręgu obrotowego 218
 — — — siódmego kręgu szyjnego
 219
 — kruczy 455
 — łokciowy 467
 — łzowy 373
 — mieczykowaty 277, 280
 — nadkłykciowy 464
 — oczodołowy 387, 390
 — pochwowy 338
 — podniebienny 384
 — poprzeczny kręgu obroto-
 wego 218

- Wyrostek przysutkowy 329,
 331
 — przysrodkowy guza pięto-
 wego 580
 — rylcowaty kości łokciowej
 471
 — — — promieniowej 475
 — — — skroniowej 308, 320,
 324
 — — — — noworodka 364
 — — — — przyczepy mięśni
 358
 — — — — rozwój 362
 — — — — trzeciej śródreżcza
 486
 — sierpowaty 343
 — sitowy 373
 — skroniowy 394
 — stawowy dolny kręgu obro-
 towego 218
 — stożkowaty 387, 389
 — sutkowaty kości skroniowej
 320, 324, 351
 — — — — noworodka 320
 — — — — kręgów lędźwiowych
 224
 — szczękowy 373
 — wcięcia żyły szyjnej 325,
 329
 — zębodołowy 382
 — żebrowy 223
 Wyrostki 178
 — gałeczkowate 102
 — kolczyste kręgów lędźwiow-
 wych 224
 — — — — piersiowych 221
 — — — — szyjnych 215
 — — — — kości jarzmowej 394
 — — — — nosowe boczne 102
 — — — — przysrodkowe 102
 — — — — pochyłe przednie 337, 419
 — — — — środkowe 333, 420
 — — — — tylne 332, 420
 — — — — poprzeczne 212, 214
 — — — — kręgów lędźwiowych
 223, 224
 — — — — piersiowych 221
 — — — — szyjnych 215
 — — — — kręgu szczytowego 217
 — — — — siódmego kręgu szyjne-
 go 219
 — — — — skrzydłowe 322, 369
 — — — — kości krzyżowej 226
 — — — — stawowe dolne 212, 213
 — — — — górne 212, 213
 — — — — kości krzyżowej 226
 — — — — kręgów lędźwiowych 224
 — — — — piersiowych 221
 — — — — szyjnych 215
 — — — — szczękowe 99
 — — — — żebrowe 231
 Wyrostki zuchwowe 99
 Wysokość czaszki 446
 Wyspy krwiotwórcze 92
 Wysuwanie zuchwy 415
 Wyciółka jam szpikowych 176
 Wytrzymałość czaszki 437
 — istoty kostnej 183
 — osseiny 183
 Wzgórek 361
 — kości krzyżowej 226
 — łonowy 546
 Wzrastanie kości 190
 — płodowe 142
 — po urodzeniu 143
 — zuchwy 400
 Wzrost 145
 — karłowaty 146
 — olbrzymi 146
 Zabezpieczenie aparatu sta-
 wowego 296
 — — — — kostne 206
 — — — — mięśniowe 206
 — — — — więzadłowe 206
 Zachylek klinowo-sitowy 429,
 431
 — nadbębenny 352, 360
 — podkolanowy 613
 — workowaty stawu łokciowe-
 go 502
 — — — — promieniowo-łokcio-
 wego dalszego 510
 Zakończenia nerwowe 134
 — wolne 135
 Zakres ruchów w stawie bio-
 drowym 599
 Zanik ciemniączek 408
 — szwów 408
 Zapłodnienie 74, 75
 Zarastanie 441
 Zatoka czołowa 426
 — klinowa 427
 — skalista dolna 356
 — stępu 578
 — szczękowa 378, 380, 427
 — żylna 94
 Zatoki czołowe 315, 344
 — Howshipa 187
 — klinowe 315, 334, 337
 — przynosowe 315, 426, 433
 — szczękowe 315
 Zawartość dołu podskroniowe-
 go 436
 — — — — skroniowego 434
 — — — — skrzydłowo-podniebien-
 nego 436
 Ząb kręgu obrotowego 218
 — — — — powierzchnia stawo-
 wa przednia 218
 — — — — — tylna 218
 Zewnętrzna postać ciała 156
 Zębodoły szczęki 382
 — zuchwy 396
 Zdolność regeneracji 184
 Zgąbzczenie kości 191
 Zgięcie 208
 — dloniowe 209, 521, 526
 — grzbietowe 209, 521, 526
 — w stawie biodrowym 600
 — — — — kolanowym 615
 Zginacze stawu biodrowego
 601
 Zginanie w stawie barkowym
 499
 Ziarniste białe krwinki 141
 Złącza 135
 Zmienność kości łokciowej
 472
 — — — — łódkowatej 582
 — — — — nadgarstka 482
 — — — — palców ręki 489
 — — — — piętowej 582
 — — — — promieniowej 475
 — — — — ramiennej 463
 — — — — śródreżcza 487
 — — — — udowej 560
 — — — — łopatkki 456
 — — — — obojczyka 451
 — — — — piszczeli 571
 — — — — rzepki 564
 — — — — strzałki 575
 — — — — żeber 282
 Znaczenie łokotek stawowych
 206
 Zona orbicularis 596
 Zootomia 2
 Zwieranie szczęk 415
 Zwój skrzydłowo-podniebienny
 436
 Zygon 443
 Zygota 74
 Żebra 271
 — lędźwiowe 241
 — prawdziwe 271
 — rozwój 280
 — rzekome 271
 — struktura 277
 — szyjne 238
 — wolne 271
 — zmienność 282
 Żebro drugie 276
 — dwudzielne 282
 — dwunaste 278
 — jedenaste 277
 — pierwsze 274
 — przebite 282
 Zuchwa 395
 — architektura 440
 — człowiecka pierwotnego 400
 — dorosłego 400

Żuchwa dziecka 400

— noworodka 400

— połączenia 403

— rozwój 399

— struktura 398

— uwagi antropologiczne 400

— w wieku starczym 400

— wielkość 441

Żuchwa wysuwanie 415

— z Mauer 400

Żyła nadłopatkowa 494

— pępkowa 94

— poprzeczna łopatki* 494

— szyjna wewnętrzna 356

— wypustowa ciemieniowa
312

Żyła wypustowa kłykciowa 325,
328

— — sutkowa 351

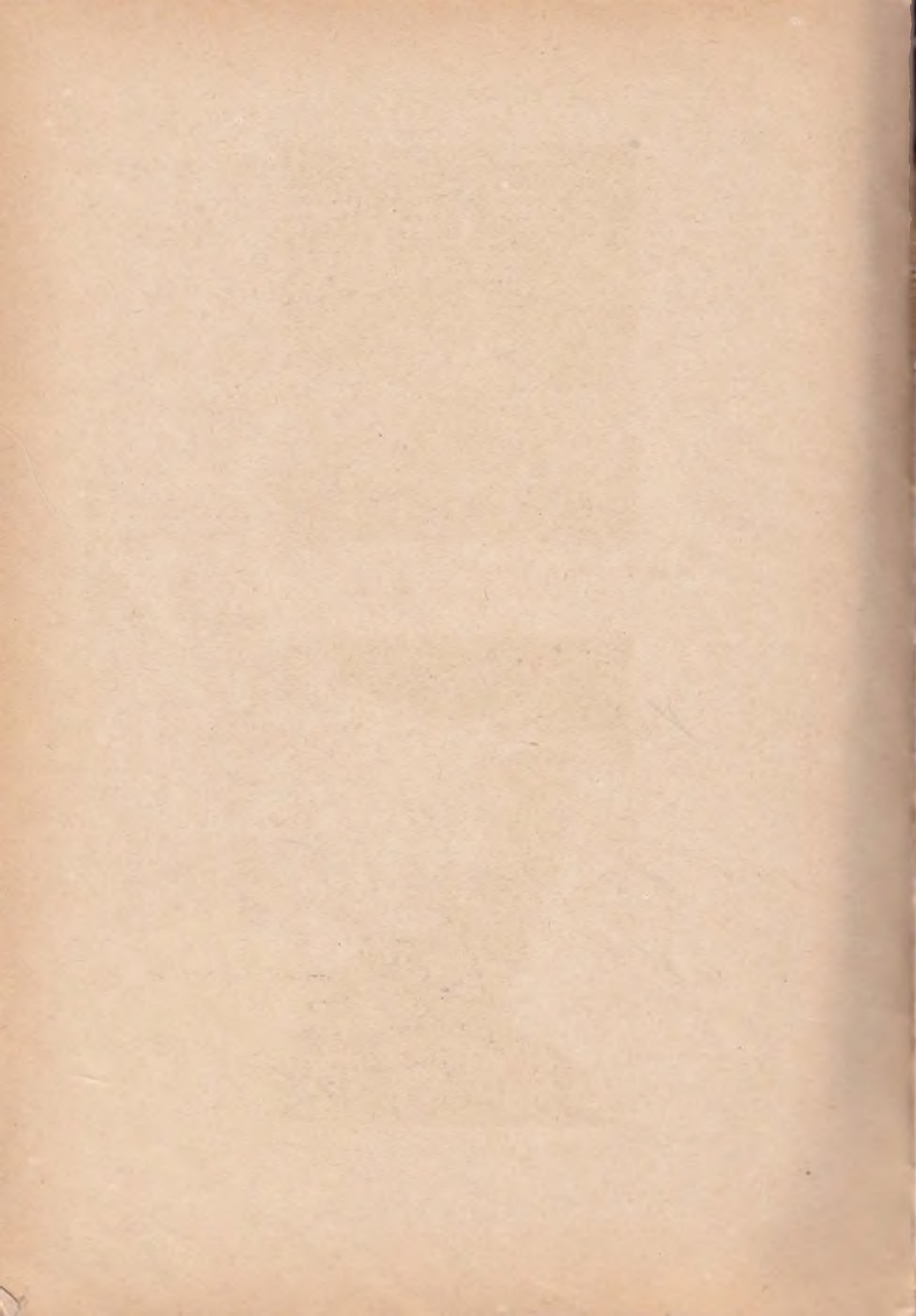
Żyły śródkościa 313

— trzonów kręgów 212

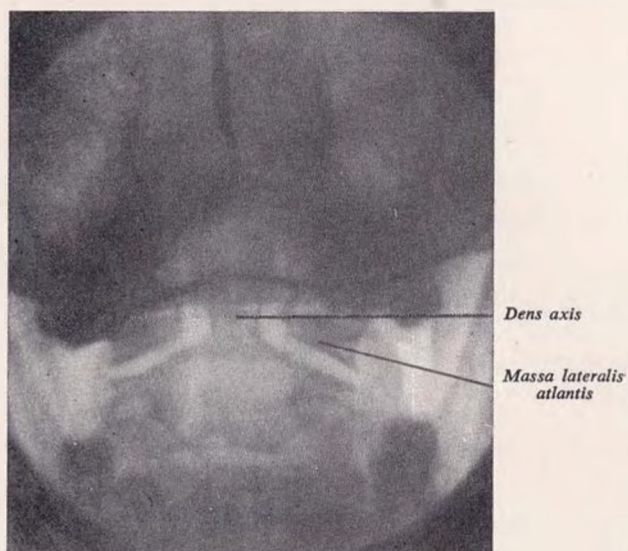
— wypustowe 313

— zasadnicze przednie 94

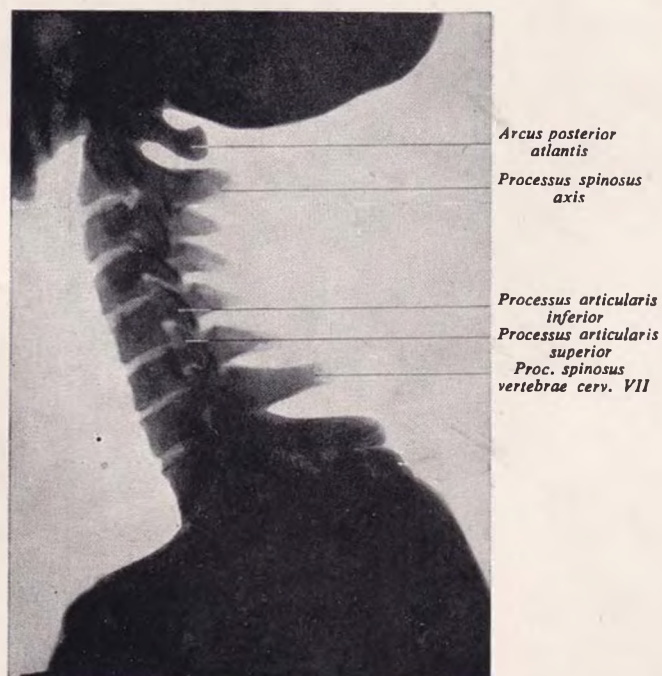
— — tylne 94



TABLICA I

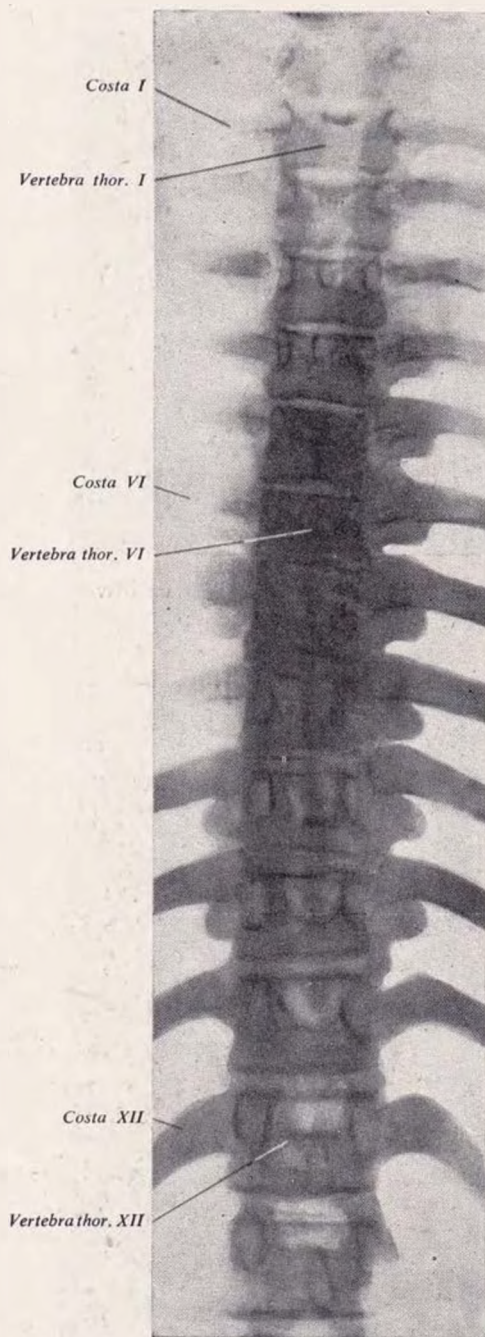


Kręg szczytowy i obrotowy. Zdjęcie przez otwarte usta w rzucie przednio-tylnym.



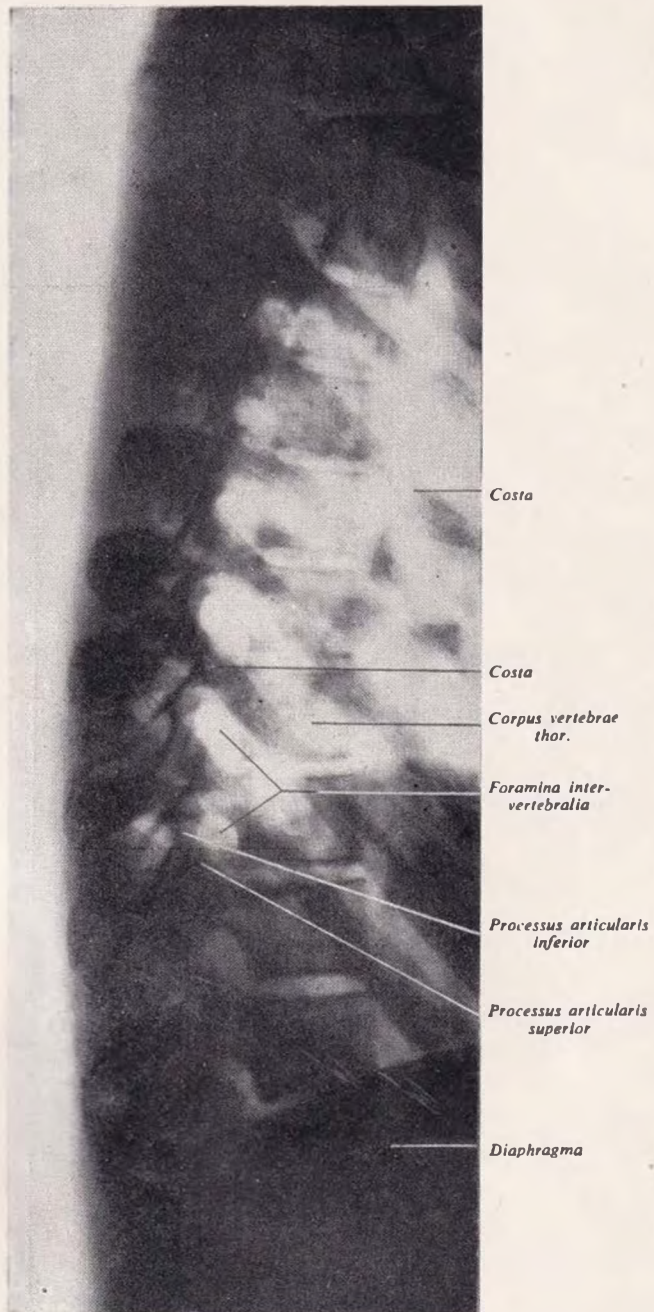
Kręgosłup szyjny w rzucie bocznym.

TABLICA II



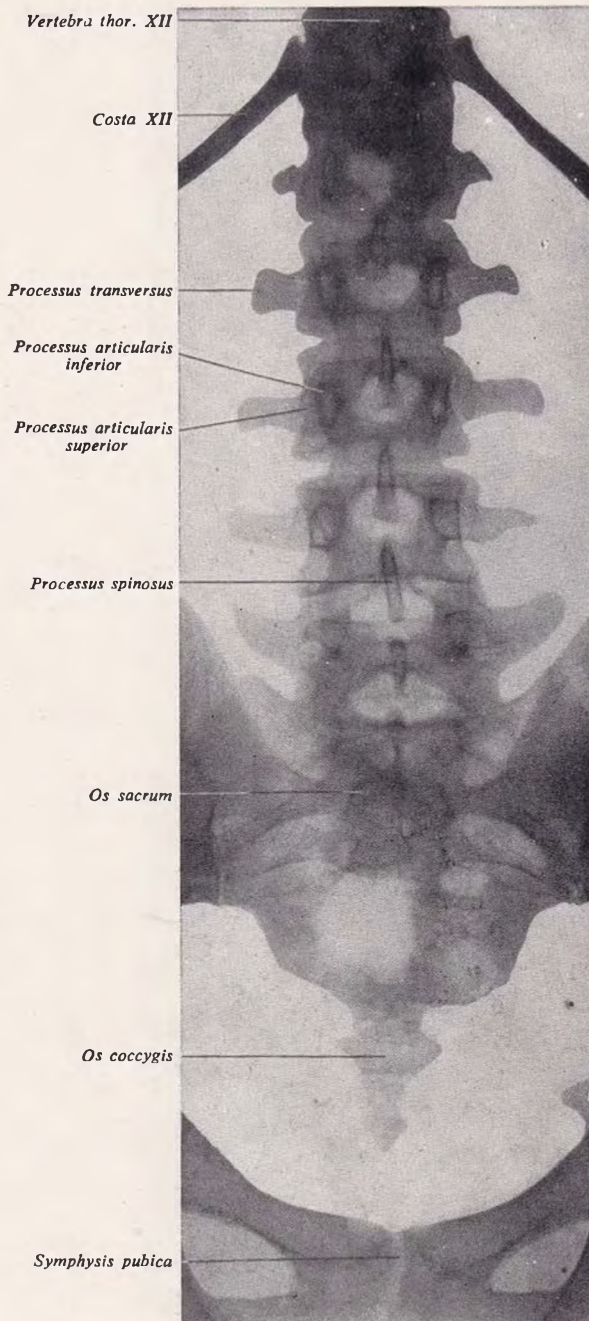
Kręgosłup piersiowy w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA III



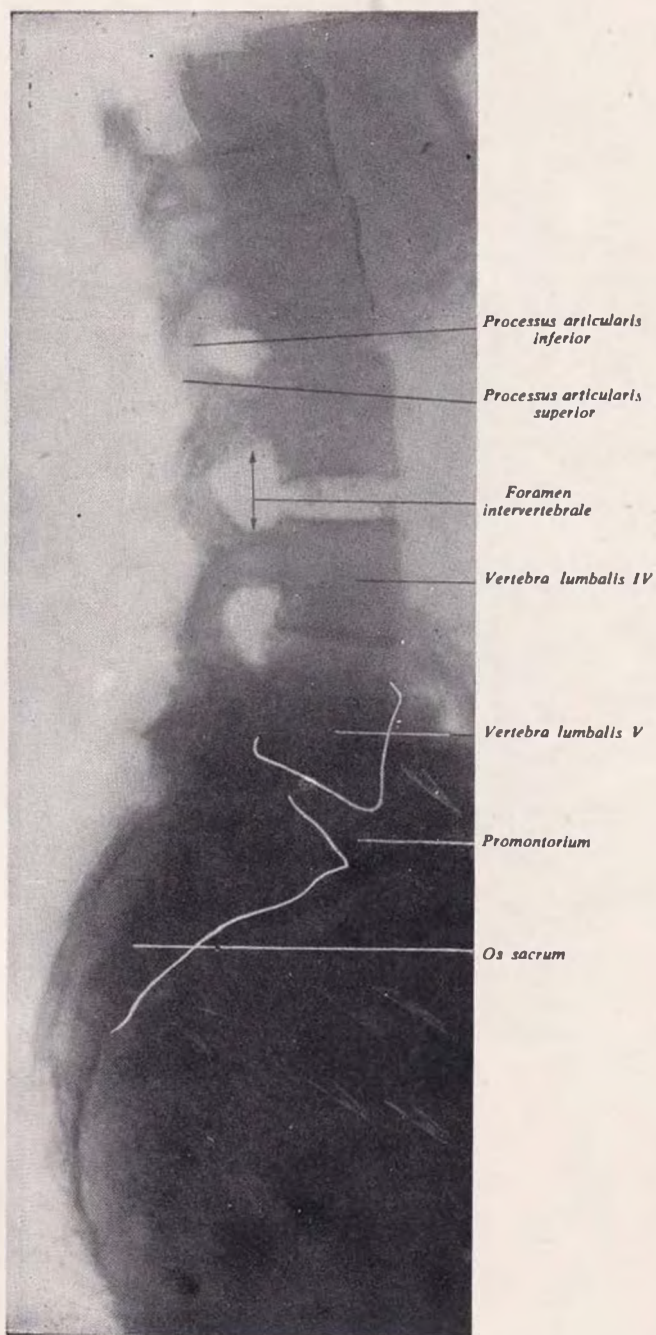
Kręgosłup piersiowy w rzucie bocznym.

TABLICA IV



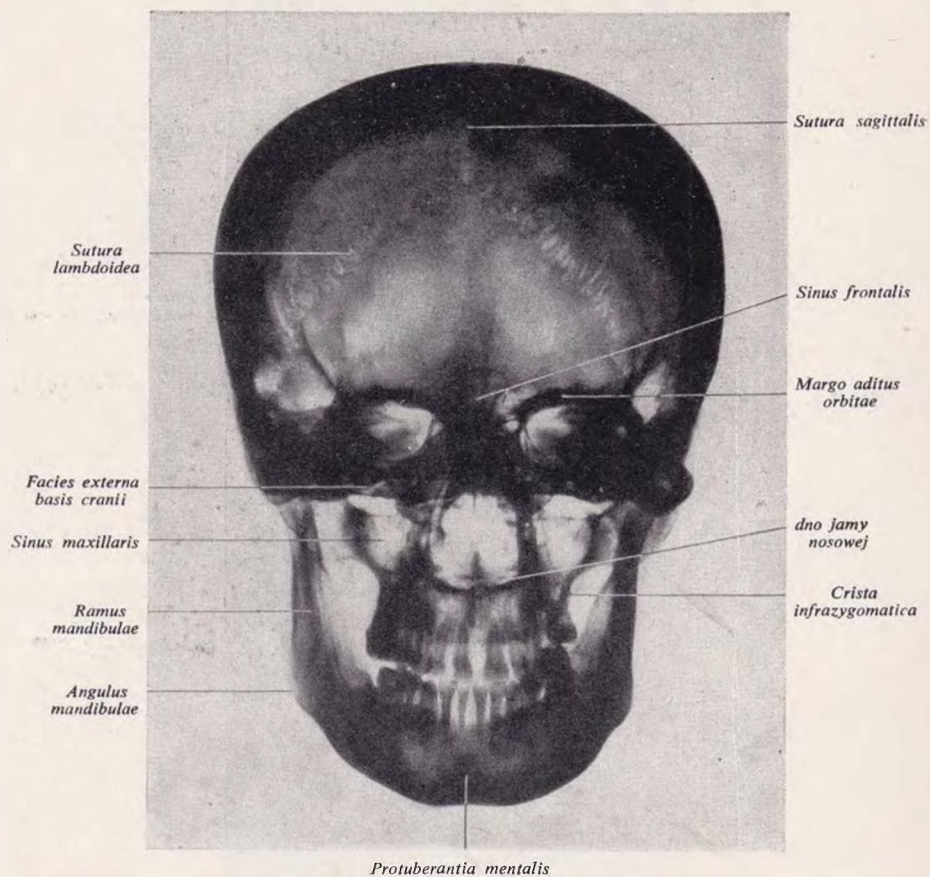
Kręgosłup lędźwiowy w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA V



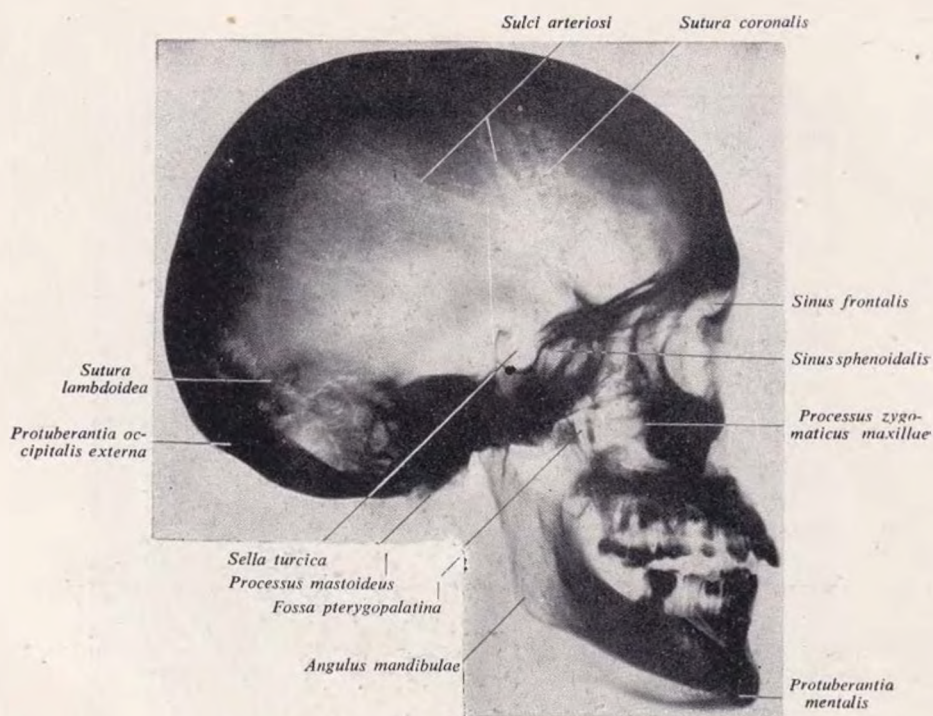
Kręgosłup lędźwiowy w rzucie bocznym.

TABLICA VI



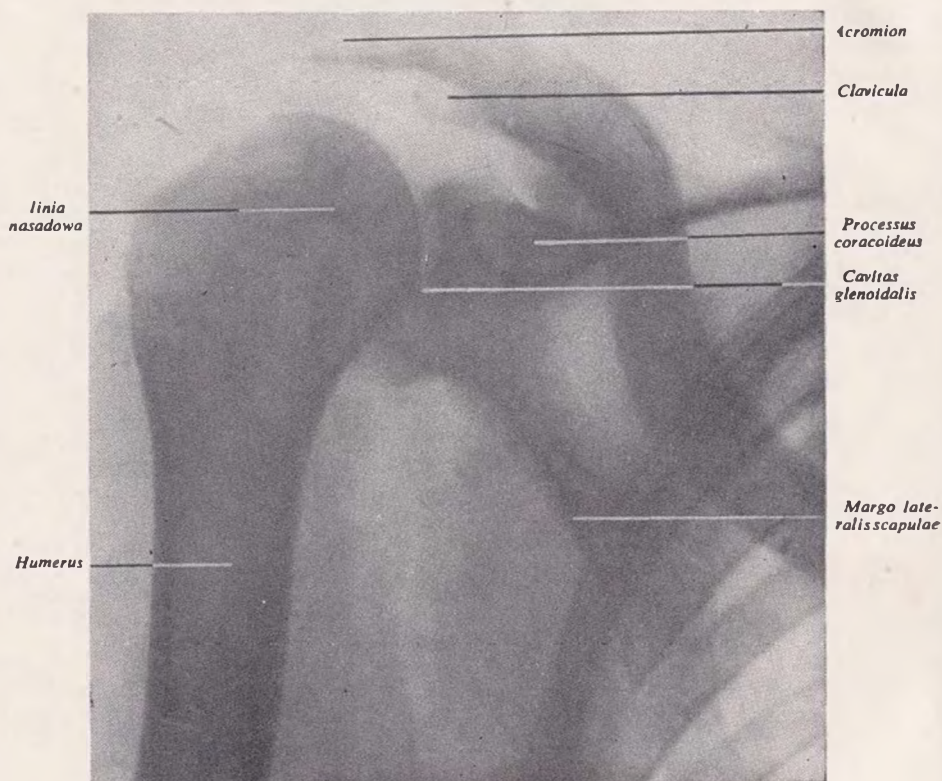
Czaszka w rzucie tylno-przednim.

TABLICA VII



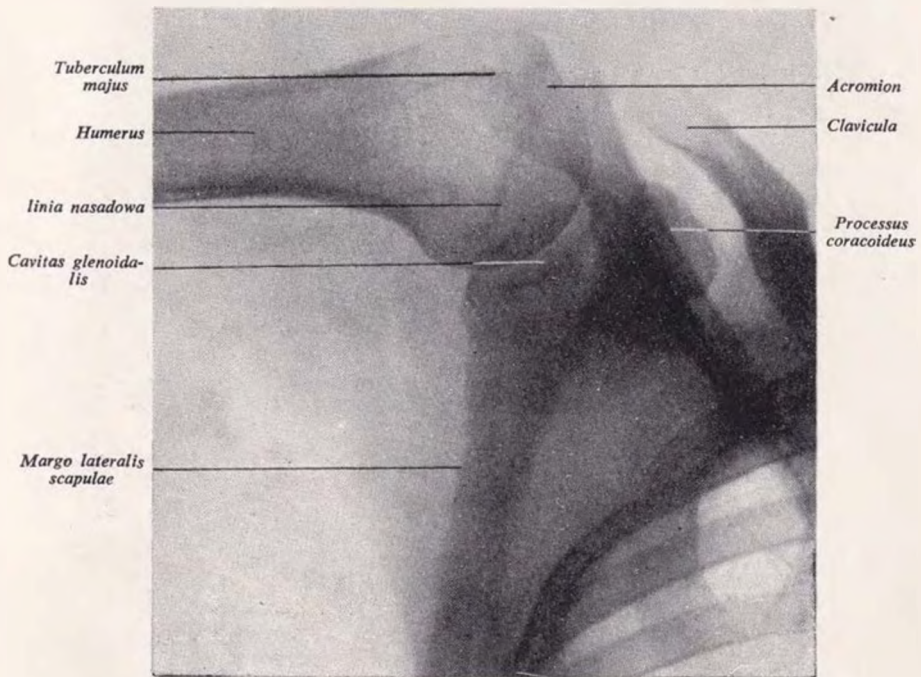
Czaszka w rzucie bocznym

TABLICA VIII



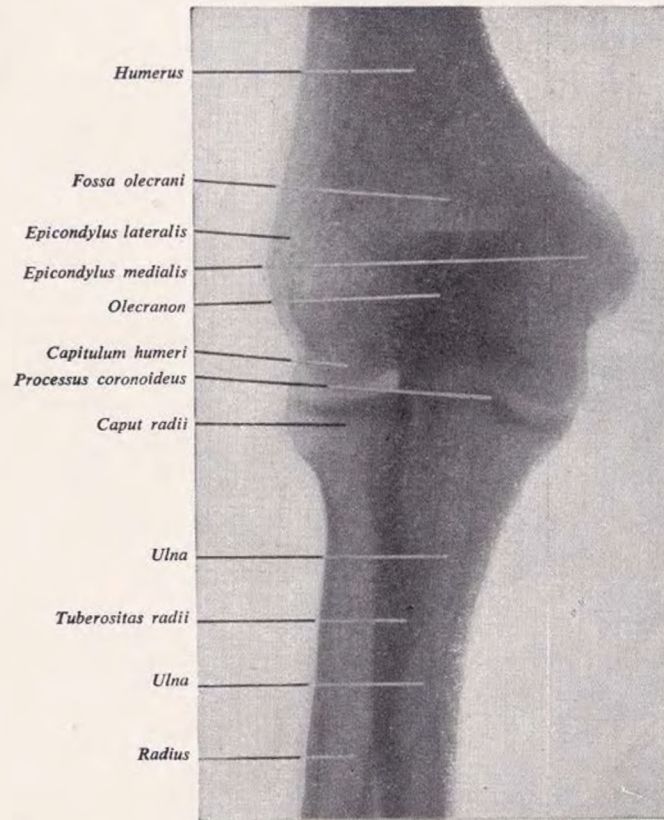
Staw barkowy prawy w rzucie przednio-tylnym, kość ramienna przywiedziona w słabym obrocie do wewnątrz.

TABLICA IX

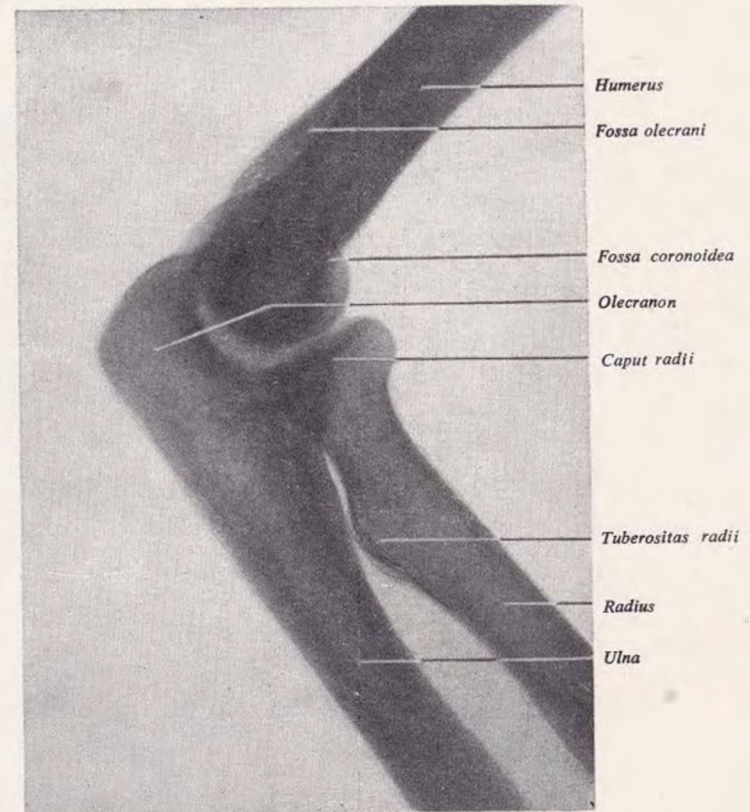


Staw barkowy prawy w rzucie przednio-tylnym, kość ramienna odwiedzona do 90° w słabym obrocie do wewnątrz.

TABLICA X



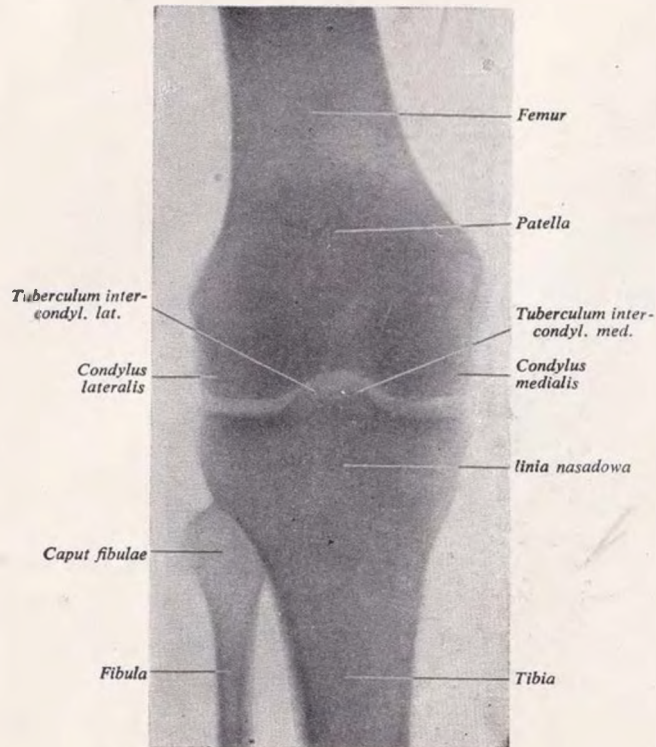
A



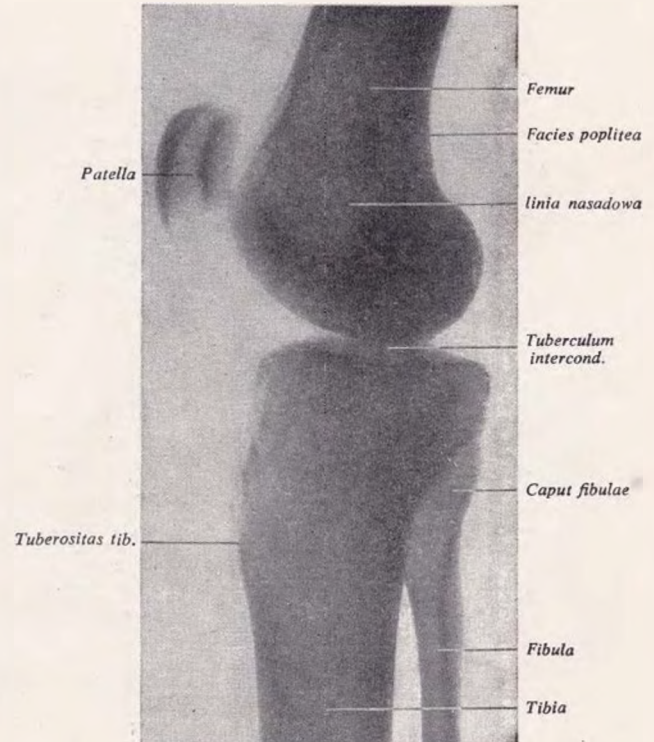
B

Staw łokciowy prawy: A — wyprostowany w rzucie przednio-tylnym; B — zgięty o 95° w rzucie bocznym.

TABLICA XV



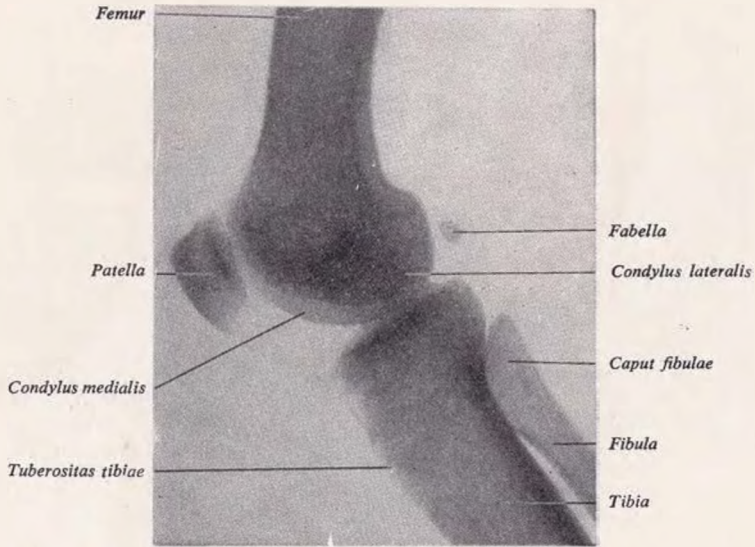
A



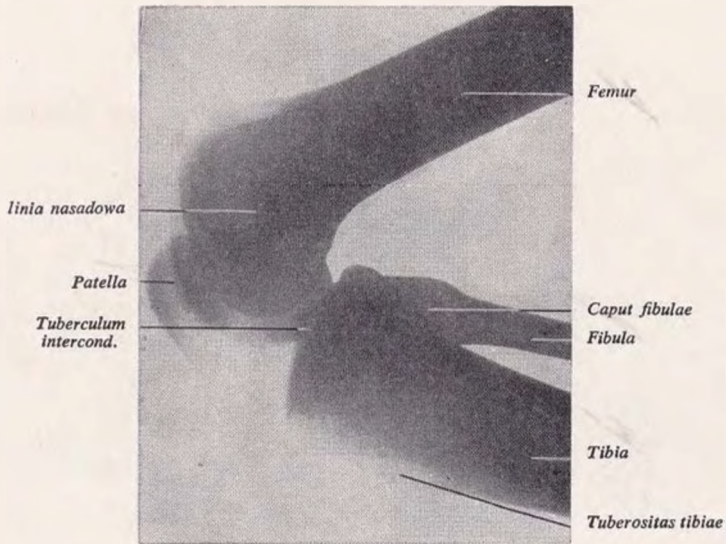
B

Staw kolanowy prawy wyprostowany: A — w rzucie przednio-tylnym; B — w rzucie bocznym.

TABLICA XVI

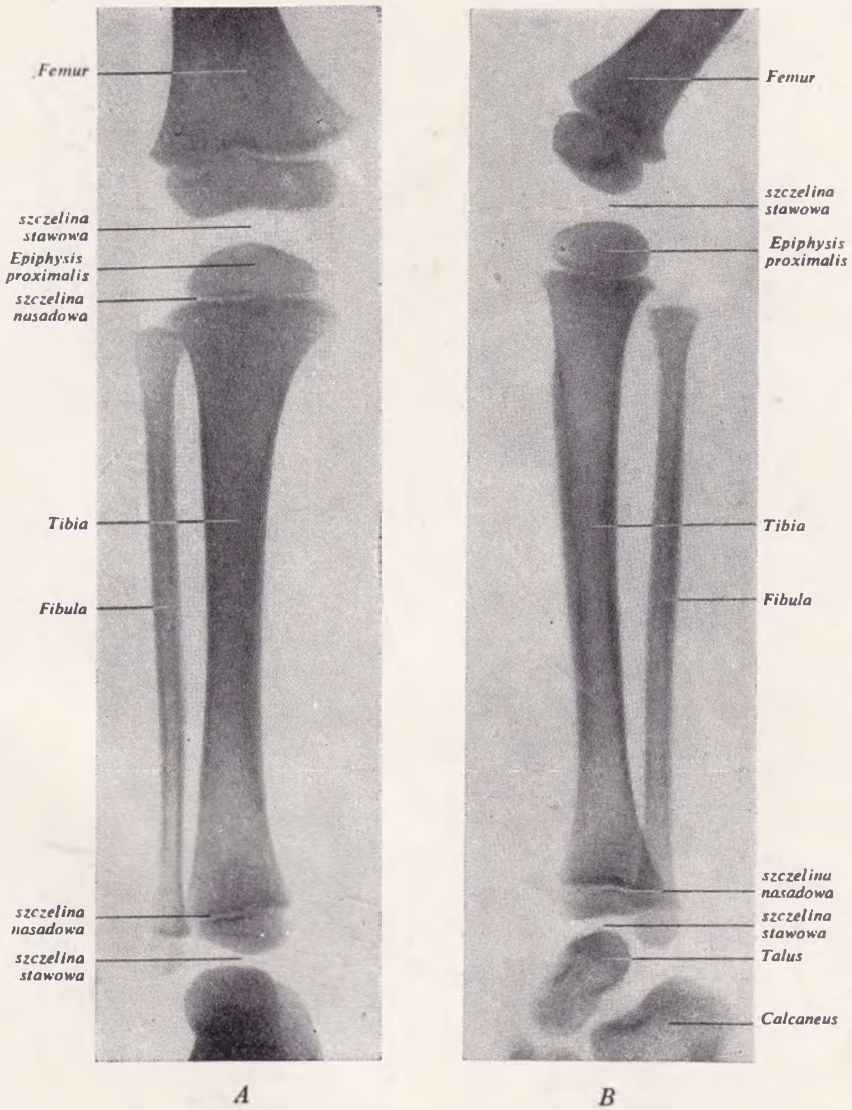


A — staw kolanowy prawy zgięty w rzucie bocznym.



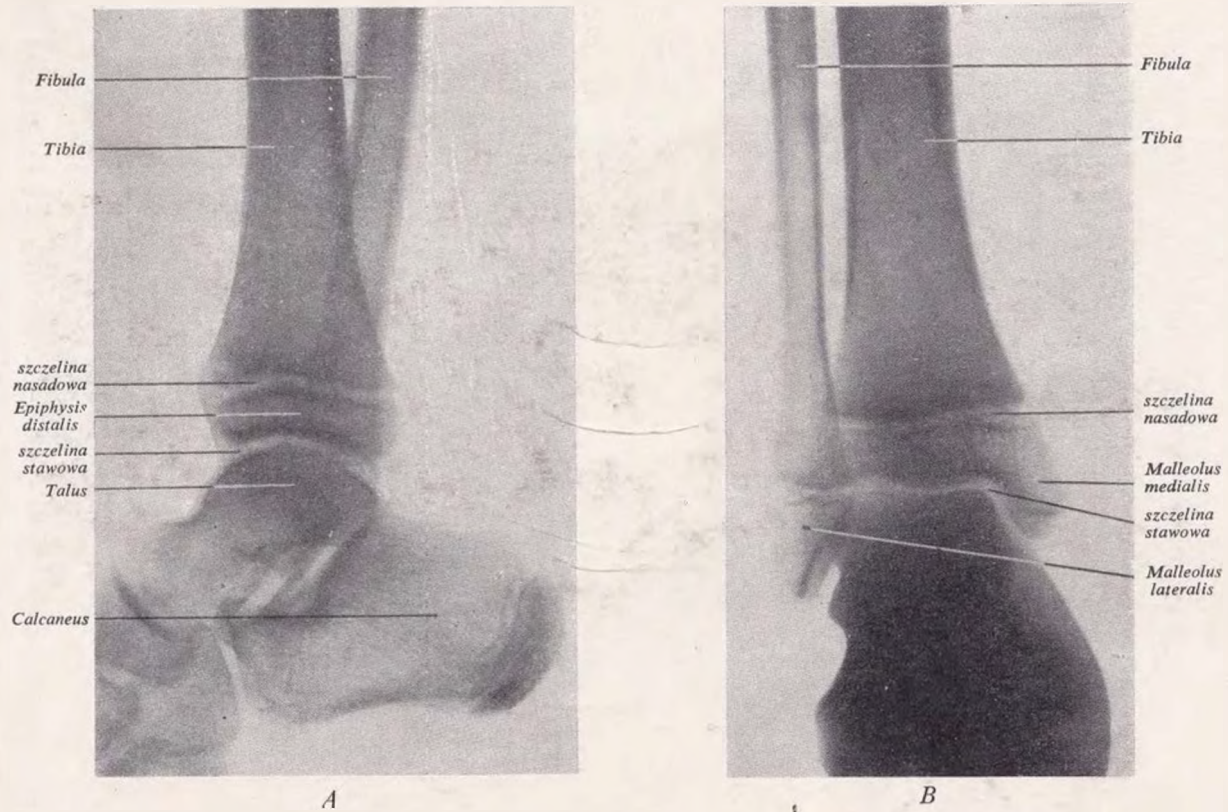
B — staw kolanowy prawy silnie zgięty w rzucie bocznym.

TABLICA XVII



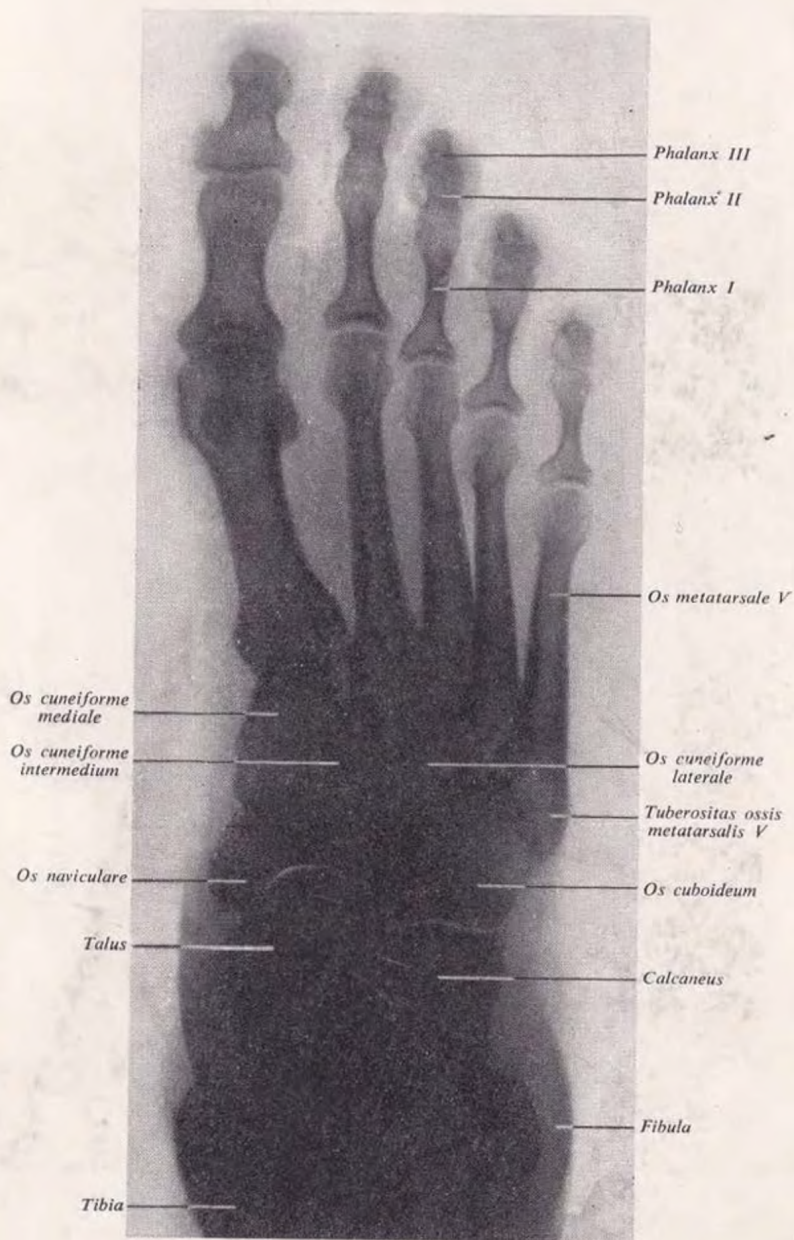
Staw kolanowy i kości goleni prawej dziecka 7-letniego: *A* — w rzucie przednio-tylnym;
B — w rzucie bocznym.

TABLICA XVIII



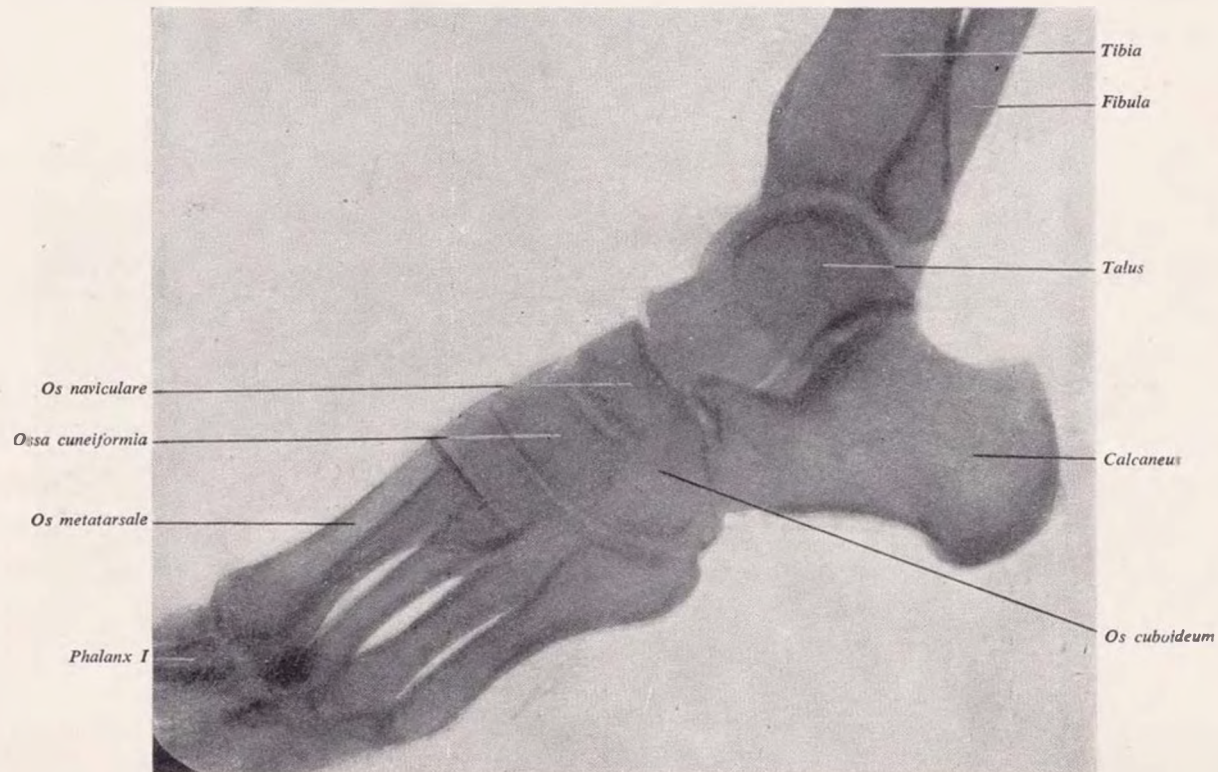
Staw skokowy prawy chłopca 12-letniego: *A* — w rzucie bocznym; *B* — w rzucie przednio-tylnym.

TABLICA XIX

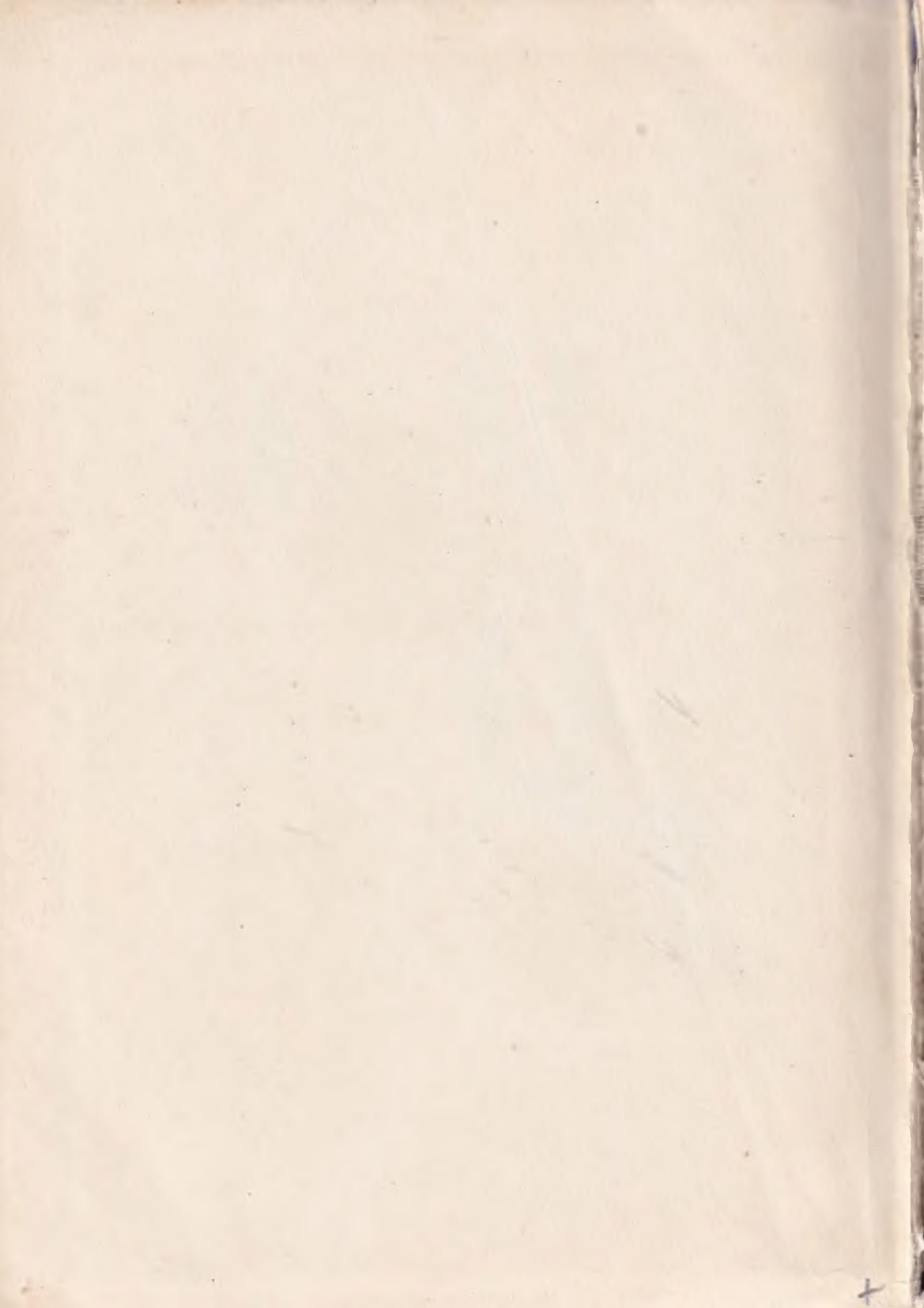


Stopa prawa, zgięcie podeszwowe w rzucie grzbietowo-podeszwowym.

TABLICA XX



Stopa prawa, zgięcie podszwowe w rzucie bocznym.





S 11574



4105601