



Zofia Ignasiak

ANATOMIA NARZĄDÓW WEWNĘTRZNYCH I UKŁADU NERWOWEGO CZŁOWIEKA



URBAN & PARTNER

biuro@elsevier.com
www.elsevier.pl



ISBN 978-83-60290-38-5



Zofia Ignasiak

**Anatomia
narządów wewnętrznych
i układu nerwowego
człowieka**



Elsevier Urban & Partner
Wrocław

Wszelkie prawa zastrzeżone, szczególnie prawo do przedruku i tłumaczenia na inne języki. Żadna z części tej książki nie może być w jakiegokolwiek formie publikowana bez uprzedniej pisemnej zgody Wydawnictwa. Dotyczy to również sporządzania fotokopii i mikrofilmów oraz przenoszenia danych do systemów komputerowych.

© Copyright by Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008, dodruk 2009

Autor: prof. dr hab. Zofia Ignasiak

Dyrektor wydawnictwa: dr n. med. Andrzej Broniek
Redaktor naczelny: lek. med. Edyta Błażejewska
Redakcja: Małgorzata Kuniewska-Kaucz
Producent: Grzegorz Ociełka
Skorowidz: Anna Świdorska
Projekt okładki: Piotr Kawecki

ISBN 978-83-60290-38-5

Elsevier Urban & Partner
ul. Kościuszki 29
50-011 Wrocław
tel. 071/330 61 61, fax 071/330 61 60
<http://www.elsevier.pl>
e-mail: biuro@elsevier.com

Lamanie i przygotowanie do druku: Andrzej Kuriata
Druk i oprawa: Drukarnia Cursor, Wrocław

Spis treści

Skróty i symbole	7
I. Nauka o trzewiach	9
Wstęp	9
Układ pokarmowy	10
Budowa ścian przewodu pokarmowego	10
Błona śluzowa	10
Błona mięśniowa	11
Błona zewnętrzna	11
Przewód pokarmowy	11
Jama ustna	12
Przedśionek jamy ustnej	12
Jama ustana właściwa	14
Gruczoły jamy ustnej	17
Gardło	20
Przetyk	20
Żołądek	21
Jelito cienkie	24
Dwunastnica	24
Jelito krętkowe czcze i kręte	24
Jelito grube	26
Jelito ślepe	26
Okrężnica	26
Odblityca	28
Gruczoły trawienne oraz otrzewna	29
Wątroba	29
Trzustka	32
Otrzewna	33
Układ oddechowy	38
Drogi oddechowe górne	39
Nos i jama nosowa	39
Nos zewnętrzny	39
Jama nosowa	40

Krtkań	41
Drogi oddechowe dolne	45
Tchawica	46
Oskrzela główne	48
Pluca	51
Drzewo oskrzelowe	51
Pęcherzyki płucne	53
Opłucna	53
Śródpiersie	53
Układ moczowo-płciowy	53
Narządy moczowe	54
Nerka	54
Budowa zewnętrzna nerki	55
Budowa wewnętrzna nerki	60
Drogi odprowadzające moc	60
Miedniczka nerkowa	60
Moczowód	61
Pęcherz moczowy	61
Cewka moczowa żeńska	63
Narządy płciowe	63
Narządy płciowe męskie	63
Narządy płciowe męskie wewnętrzne	63
Jądro	65
Najądrze	66
Nasieniowód	67
Pęcherzyki nasienne	67
Gruczoł krokowy	67
Narządy płciowe męskie zewnętrzne	67
Moszna	68
Prącie	71
Cewka moczowa męska	71
Narządy płciowe żeńskie	72
Narządy płciowe żeńskie wewnętrzne	73
Jajnik	76
Jajowód	78
Macica	78
Cykl menstruacyjny	79
Pochwa	79
Narządy płciowe żeńskie zewnętrzne	79
Wzgórek łonowy	80
Wargi sromowe większe i mniejsze	81
Przedśionek pochwy	82
Lechtaczka	82
Dno miednicy	82
Powięź miednicy mniejszej	83
II. Układ wewnętrzwydzielniczy	83
Grasica	84
Gruczoł tarczowy	85
Gruczoły przytarczowe	86
Ciałka przyzwojowe	86
Gruczoł nadnerczowy	86

Przysadka	89
Szyszynka	90
III. Układ naczyniowy	91
Krew i limfa	91
Krew	92
Limfa	92
Narządy budowy i rozpadu komórek krwi	92
Szpik kostny	92
Tkanka limfatyczna	92
Śledziona	94
Układ krwionośny	94
Serce	94
Budowa zewnętrzna serca	94
Budowa wewnętrzna serca	95
Jamy serca	100
Zastawki serca	100
Ściany serca	101
Mięsień sercowy	101
Osierdzie	101
Unaczynienie i unerwienie serca	104
Naczynia krwionośne	104
Tętnice	105
Żyły	107
Naczynia włosowate	107
Krążenie małe	107
Krążenie duże	107
Aorta	107
Aorta wstępująca	107
Łuk aorty	109
Pień ramiennie-głowy	109
Tętnica szyjna wspólna prawa i lewa	110
Tętnica podobojczykowa	111
Tętnica pachowa	112
Tętnica ramienna	112
Tętnica przedramienia łokciowa i promieniowa	112
Łuk dłoniowy powierzchowny i głęboki	113
Aorta zstępująca	115
Aorta piersiowa	117
Aorta brzuszna	117
Tętnica biodrowa wspólna	119
Tętnica udowa	121
Tętnica podkolanowa	121
Tętnice piszczelowe przednia i tylna	123
Tętnice stopy	123
Krążenie żylny	123
Żyła główna górna	125
Żyły ramiennie-głowe prawa i lewa	126
Żyła główna dolna	126
Żyły ściennie	126
Żyły trzewne	130
Naczynia kończyny dolnej	130

Żyły stopy	131
Żyły głębokie	131
Układ limfatyczny	136
Główne naczynia chłonne	136
Przewód piersiowy	136
Rozkład naczyń i węzłów chłonnych	136
Rejon głowy	136
Rejon szyi	137
Rejon kończyny górnej	137
Rejon klatki piersiowej	140
Rejon brzucha i miednicy	140
Rejon kończyny dolnej	141
IV. Układ nerwowy	143
Tkanka nerwowa	143
Ośrodki i drogi nerwowe	146
Podział układu nerwowego	146
Układ nerwowy ośrodkowy	146
Rdzeń kręgowy	146
Budowa zewnętrzna rdzenia kręgowego	146
Budowa wewnętrzna rdzenia kręgowego	148
Istota szara	148
Istota biała	148
Nerw rdzeniowy	150
Drogi rdzenia kręgowego	152
Drogi długie	
Drogi rdzeniowo-mózgowe	152
Drogi rdzeniowo-wzgórzowe	152
Drogi wstępujące sznura tylnego	153
Drogi rdzeniowo-mózdzkowe	154
Drogi mózgowo-rdzeniowe	155
Drogi piramidowe	155
Drogi pozapiramidowe	155
Drogi krótkie	
Drogi własne rdzenia kręgowego	156
Zestawienie dróg nerwowych rdzenia kręgowego	157
Mózgowie	157
Podział mózgowia	157
Mózdzek	159
Budowa zewnętrzna mózdzku	159
Budowa wewnętrzna mózdzku	161
Istota szara. Kora mózdzku	161
Istota biała. Drogi mózdzku	162
Komora czwarta	163
Pień mózgu	
Rdzeń przedłużony	163
Most	165
Dół równoległoboczny	166
Twór siatkowaty	166
Jądra nerwów czaszkowych w tyłomózgowiu	168

Śródmózgowie	169
Odnogi mózgu	171
Nakrywka	171
Blaszka pokryw	172
Międzymózgowie	172
Wzgórzomózgowie	172
Podwzgórze	173
Komora trzecia	177
Kresomózgowie	177
Budowa zewnętrzna kresomózgowia	177
Półkule mózgu	178
Powierzchnia górno-boczna półkuli mózgu	178
Powierzchnia przyśrodkowa półkuli mózgu	178
Powierzchnia dolna półkuli mózgu	179
Komora boczna	181
Budowa wewnętrzna kresomózgowia	181
Kora mózgu	182
Lokalizacja czynności w korze mózgu	185
Układ limbiczny i wędromózgowie	186
Jądra podkorowe kresomózgowia	188
Istota biała półkul	190
Włókna rzutowe	190
Włókna spoidłowe	191
Włókna kojarzeniowe	192
Główne drogi czuciowe i ruchowe	192
Droga wzrokowa	193
Droga słuchowa	193
Droga smakowa	193
Droga węchowa	193
Drogi ruchowe	193
Opony rdzenia kręgowego i mózgowia	193
Opona twarda	194
Pajęczynówka	196
Opona miękka	199
Płyn mózgowo-rdzeniowy	199
Naczynia ośrodkowego układu nerwowego	199
Układ nerwowy obwodowy	199
Nerwy rdzeniowe	201
Gałęzie nerwów rdzeniowych	202
Splot szyjny	203
Splot ramienny	205
Nerwy krótkie splotu ramiennego	205
Nerwy długie splotu ramiennego	206
Nerwy międzyżebrowe	209
Splot lędźwiowo-krzyżowy	209
Splot krzyżowy	211
Nerwy czaszkowe	217
Nerwy węchowe	217
Nerw wzrokowy	219
Nerw okoruchowy	220
Nerw błoczowy	220
Nerw trójdzielny	220

Nerw odwodzący	222
Nerw twarzowy	222
Nerw przedsionkowo-slimakowy	223
Nerw językowo-gardłowy	225
Nerw błędny	225
Nerw dodatkowy	226
Nerw podjęzykowy	226
Układ nerwowy autonomiczny	226
Część współczulna	226
Część przywspółczulna	229
Powłoka wspólna	230
Skóra	230
Gruczoły skóry	232
Włosy	233
Paznokcie	235
Narządy zmysłów	235
Narządy czucia powierzchownego i głębokiego	235
Narząd smaku	235
Narząd powonienia	235
Narząd statyczno-słuchowy	236
Ucho zewnętrzne	237
Ucho środkowe	237
Ucho wewnętrzne	239
Narząd wzroku	242
Galka oczna	242
Błona włóknista	246
Błona naczyniowa	246
Błona wewnętrzna galki ocznej	250
Zawartość galki ocznej	250
Ciecz wodnista	250
Soczewka	250
Ciało szkliste	250
Narządy dodatkowe oka	250
Powieki	251
Spojówka	251
Narząd łzowy	251
Mięśnie	251
Piśmiennictwo	253
Skorowidz	255

Skróty i symbole

a.	– <i>arteria</i> (tętnica)	nn.	– <i>nervi</i> (nerwy)
aa.	– <i>arteriae</i> (tętnice)	r.	– <i>ramus</i> (gałąź)
C	– szyjny	rr.	– <i>rami</i> (gałęzie)
C ₀	– guziczny	s.	– <i>seu, sive</i> (albo, lub)
gl.	– <i>glandula</i> (gruczoł)	S	– krzyżowy
gll.	– <i>glandulae</i> (gruczoły)	t.	– tętnica
lig.	– <i>ligamentum</i> (więzadło)	tt.	– tętnice
ligg.	– <i>ligamenta</i> (więzadła)	Th	– piersiowy
l.	– lędźwiowy	v	– <i>vena</i> (żyła)
m.	– <i>musculus</i> (mięsień)	vv.	– <i>venae</i> (żyły)
mm.	– <i>musculi</i> (mięśnie)	ż.	– żyła
n.	– <i>nervus</i> (nerw)	żż.	– żyły

Nauka o trzewiach

Wstęp

Trzewia (*viscera*) obejmują układy i narządy wyspecjalizowane w pełnieniu funkcji wegetatywnych, służących zarówno do utrzymywania życia jednostki, jak i do zachowania gatunku. Do trzewi należą:

- układ pokarmowy, czyli trawienny (*systema digestorium*),
- układ oddechowy (*systema respiratorium*),
- układ moczowo-płciowy (*systema urogenitale*),
- układ wewnątrzwydzielniczy (*systema endocrinum*).

Są to więc układy, które są przystosowane do pobierania z zewnątrz składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu oraz usuwania z ustroju nie strawionych resztek pokarmowych i szkodliwych produktów przemiany materii. Pobieranie substancji organicznych (węglowodanów, białek, tłuszczów) i nieorganicznych (wody, soli mineralnych) ze środowiska zewnętrznego oraz ich przetwarzanie w wyniku procesów chemicznych jest istotą przemiany materii. Przemiana materii jest jednocześnie przemianą energii; z energii chemicznej pokarmów jest wytwarzana energia fizjologiczna (cieplna, mechaniczna) niezbędna do wykonywania przez organizm swych czynności i związanej z nimi pracy. Pobrane związki pokarmowe służą więc do budowy wzrastającego organizmu i odbudowy zużytych komórek (białka) oraz do wytwarzania substancji czynnych w postaci enzymów lub hormonów. Tłuszcze i węglowodany dostarczają przede wszystkim energii. Również drogą pokarmową organizm otrzymuje witaminy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania.

Narządy, które odpowiadają za pobieranie pokarmu, przetwarzanie go i wydalanie niezużytych składników, tworzą **układ trawienny**, zwany **pokarmowym**. Z układem pokarmowym są ponadto związane narząd smaku i narząd mowy.

Przemiany tkankowe dostarczające organizmowi energię wiążą się ściśle z oddychaniem. Oddychanie, dzięki któremu tlen zawarty w powietrzu jest dostarczany do tkanek i bierze udział w procesach spalania, jest jednym z za-

sadniczych przejawów życia. Powstający bezwodnik kwasu węglowego jest wydalany przez płuca. Narządy, które są odpowiedzialne za wymianę gazową, tworzą **układ oddechowy**. Oprócz podstawowej funkcji wymiany gazowej w układzie oddechowym nieściśniesz narząd powonienia i narząd głosu.

Szkodliwe związki chemiczne, które powstają w wyniku przemiany materii w tkankach, przedostają się do krwi, a następnie przez nerki są usuwane poza organizm. Narządy moczowe są więc odpowiedzialne za utrzymanie na stałym poziomie składu chemicznego wewnętrznego środowiska organizmu przez regulację składu osocza krwi. Narządy płciowe służą do zachowania gatunku, ale w związku ze wspólnym pochodzeniem oraz zbliżoną topografią z układem moczowym są łączone w jeden **układ moczowo-płciowy**.

Wszystkie procesy zachodzące w organizmie są wzajemnie uzależnione, a za ich harmonijną współpracę odpowiadają gruczoły wewnętrznego wydzielania. Układ wewnątrzwydzielniczy, podobnie jak układ nerwowy, tylko nieco wolniej i nieprzerwanie, drogą krwi wysyła bodźce (hormony), które kierują przemianą materii oraz regulują i zespalają ze sobą czynności poszczególnych narządów. Gruczoły dokrewne mogą wpływać na siebie hamująco lub pobudzająco.

Trzewia pod względem ogólnej budowy można podzielić na dwa typy. Do pierwszej grupy są zaliczane narządy mające kształt cew lub zbiorników: przełyk, żołądek, jelita, oskrzela, moczowód, pęcherz moczowy. Ściany tych narządów są zbudowane z trzech zasadniczych warstw: światła narządu wyściela błona śluzowa, warstwę środkową buduje błona mięśniowa, a zewnętrzną tworzy błona surowicza lub błona zewnętrzna. W poszczególnych narządach błony te mają charakterystyczne cechy budowy i czynności.

Do drugiej grupy narządów są zaliczane te, które mają bardziej spójną tkankę (mięszkową): wątroba, nerki, jądro, tarczyca. Drugim składnikiem jest zraz, będący rusztowaniem dla mięszku.

Układ pokarmowy

Budowa ścian przewodu pokarmowego

Do prawidłowego rozwoju, wzrastania i funkcjonowania organizmu niezbędne są substancje pokarmowe. **Układ pokarmowy** (*system digestorium*) jest odpowiedzialny za pobieranie substancji odżywczych, mechaniczne i chemiczne przetwarzanie tych substancji (trawienie). Następnym etapem jest wchłanianie związków niezbędnych dla organizmu oraz ich wydalanie.

Kolejne odcinki składające się na przewód pokarmowy są dostosowane swoją budową do pełnionych funkcji.

Na przewód pokarmowy z wyłączeniem gruczołów składają się narządy wydłużone. Ściany drogi pokarmowej zbudowane są z trzech zasadniczych warstw:

- błony śluzowej położonej wewnętrznie,
- błony mięśniowej tworzącej warstwę środkową,
- błony zewnętrznej pokrywającej.

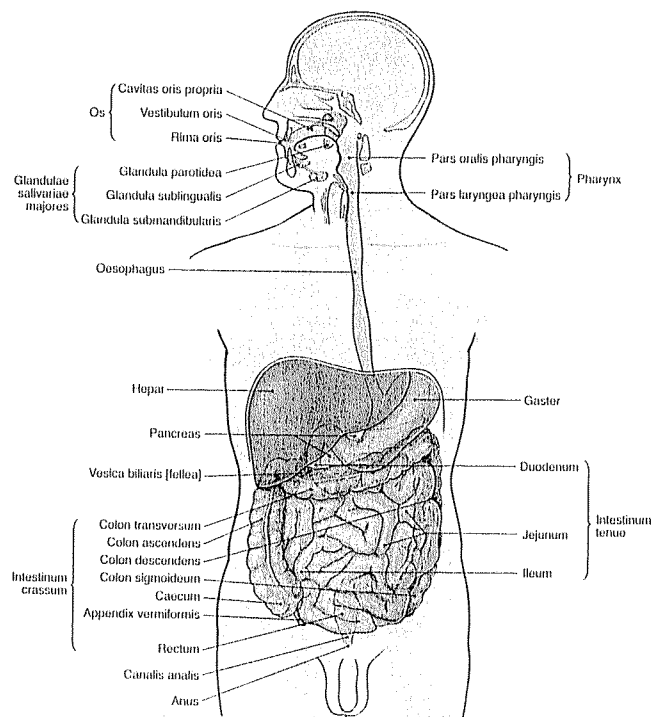
Błona śluzowa

Błona śluzowa (*tunica mucosa*) pokrywa powierzchnię

wewnętrznej przewodu pokarmowego. Jest wyszczelniona i pokryta delikatnym nabłonkiem, który w okolicy szpary ust i odbytu przechodzi bezpośrednio w naskórek. Błona śluzowa ma zabarwienie białoróżowe lub czerwone, wydzielają plyn najczęściej śluzowy i dlatego jest wilgotna, błyszcząca i śliska, a jej ukształtowanie zmienia się w kolejnych odcinkach przewodu pokarmowego. W przedsionku jamy ustnej, na podniebieniu i w gardle jest gładka, ale już w przełyku uклада się w fałdy podłużne, sprzyjające poszerzeniu się jego światła podczas przesuwania się kęsa pokarmowego. W żołądku fałdy biegną w różnych kierunkach, umożliwiając zwiększenie pojemności żołądka w miarę wypełniania go pokarmem. Błona śluzowa jelita cienkiego wytwarza fałdy okrężne oraz bardzo liczne wypustki, tzw. kosmki jelitowe. Ma to zasadnicze znaczenie dla jelita cienkiego – zwiększa wielokrotnie powierzchnię wchłaniania.

Warstwy błony śluzowej:

- nabłonek (*epithelium*),
- blaszka właściwa błony śluzowej (*lamina propria mucosae*),
- blaszka mięśniowa błony śluzowej (*lamina muscularis mucosae*),
- tkanka podśluzowa (*tela submucosa*).



Ryc. 1. Przegląd układu pokarmowego (wg Sobotty)

W górnych odcinkach przewodu pokarmowego (jama ustna, gardło, przełyk) błonę śluzową pokrywa nabłonek wielowarstwowy płaski, odporny na urazy mechaniczne. Od żołądka aż do końca jelita grubego występuje nabłonek jednowarstwowy cylindryczny, przystosowany zarówno do wchłaniania, jak i do czynności wydzielniczych.

Pod nabłonkiem znajduje się blaszka właściwa błony śluzowej, której włosowate naczynia prześwitują przez nabłonek i powodują różowoczerwone zabarwienie śluzówki. W blaszce właściwej błony śluzowej są położone najczęściej gruczoły. Trzecią warstwą jest blaszka mięśniowa błony śluzowej, zbudowana z cienkiej warstwy komórek mięśniowych gładkich. Powodują one ruch błony śluzowej i charakterystyczne ukształtowanie jej powierzchni.

Połączenie błony śluzowej ze środkową warstwą ścian przewodu pokarmowego (błoną mięśniową) spełnia tzw. tkanka podśluzowa, stanowiąc ruchome połączenie między błonami. W tkance podśluzowej znajdują się spłoty nerwowe oraz rozgałęzienia większych naczyń krwionośnych i nerwów. Brak tkanki podśluzowej występuje wszędzie tam, gdzie błona śluzowa łączy się nieprzesuwalnie z podłożem, np. w podniebieniu.

W błonie śluzowej znajdują się liczne gruczoły; występują najczęściej w blaszce właściwej jako komórki kubkowe wydzielające śluz. Wydzielina ta pokrywa cienką warstwą powierzchnię wewnętrzną ścian dróg pokarmowych, zabezpieczając ją przed urazami mechanicznymi czy chemicznymi, i ułatwia także przesuwanie się treści pokarmowej.

Komórki gruczołowe często łączą się w większy zespół zwany gruczołem. Duże gruczoły, np. ślinianki, nie mieszczą się w ścianie przewodu i leżą w pewnej odległości od błony śluzowej, łącząc się z nią przewodem wyprowadzającym.

Również w błonie śluzowej całego przewodu pokarmowego występuje tkanka limfatyczna w postaci migdalek położonych na granicy jamy ustnej i gardła oraz grudek chłonnych samotnych i skupionych w jelicie.

Błona mięśniowa

W początkowych odcinkach przewodu pokarmowego, aż do górnej części przełyku, i w rejonie odbytu, warstwę środkową błony mięśniowej (*tunica muscularis*) tworzy tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana. W tej części konieczne są ruchy szybkie i silne typowe dla mięśni poprzecznie prążkowanych. W przeważającej części przewodu pokarmowego występują mięśnie gładkie, których praca nie zależy od naszej woli, lecz podlega układowi nerwowemu autonomicznemu. Mięśnie te pracują wolniej, powodując przesuwanie treści pokarmowej.

Włókna mięśniowe najczęściej układają się w dwie warstwy. Warstwa wewnętrzna ma przebieg okrężny, włókna ze-

wnętrzną biegną podłużnie. Czynność błony mięśniowej powoduje przesuwanie treści pokarmowej w kierunku jelita grubego i odbytu. Naprzemienny skurcz okrężnej i podłużnej warstwy wywołuje tzw. ruch perystaltyczny jelit.

Błona zewnętrzna

Części układu pokarmowego, które nie leżą w jamie brzusznej lub są pozbawione otrzewnej, obejmuje błona zewnętrzna (*tunica externa*) zbudowana z tkanki łącznej. Błona ta pokrywa narządy i łączy je z otoczeniem.

Błona surowicza (*tunica serosa*) pokrywa większość odcinków przewodu pokarmowego wewnątrz jamy brzusznej. Wytwarza ona blaszkę trzewną otrzewnej danej części przewodu pokarmowego, a zarazem jej błonę zewnętrzną. Następnie blaszka trzewna przechodzi w blaszkę ścienną otrzewnej, która wyszczelnia ściany jamy brzusznej. Między obiema blaszkami, ścianą i trzewną, znajduje się jama otrzewnej.

Jeżeli narząd pozbawiony jest błony mięśniowej lub błony zewnętrznej, jak np. podniebienie, wówczas błona śluzowa łączy się bezpośrednio z okostną kością lub innym otoczeniem.

Przewód pokarmowy

Układ pokarmowy obejmuje przewód pokarmowy, gruczoły trawienne i otrzewną.

Z uwagi na różnicowanie funkcji części składowe układu pokarmowego tworzą:

- jama ustna (*cavitas oris*),
- gardło (*pharynx*),
- przełyk (*esophagus*).

Narządy te służą do pobierania, rozdrabniania i transportu pokarmu do żołądka. Narządy środkowej drogi pokarmowej są związane z trawieniem mechanicznym i chemicznym oraz wchłanianiem. Do tej części zalicza się:

- żołądek (*ventriculus*),
- jelito cienkie (*intestinum tenue*), obejmujące dwunastnicę (*duodenum*) oraz jelito krętkowe – czcze (*jejunum*) i jelito kręte (*ileum*).

W końcowej części przewodu pokarmowego odbywa się zagęszczenie treści pokarmowej oraz procesy fermentacyjne. Część tę stanowi:

- jelito grube (*intestinum crassum*), składające się z jelita ślepego – kątnicy (*caecum*), wraz z wyrostkiem robaczkowym (*appendix vermiformis*), okrężnicy (*colon*) i odbytnicy (*rectum*).

Do układu pokarmowego należą także gruczoły trawienne położone na zewnętrznej ścianie przewodu pokarmowego:

- ślinianki (*glandulae salivares*),
- wątroba (*hepar*),
- trzustka (*pancreas*) oraz
- otrzewna (*peritoneum*) tworząca obszerny worek,

który wyściela ściany i pokrywa narządy wewnątrz jamy brzusznej i jamy miednicy.

Jama ustna

Jama ustna (*cavitas oris*) jako pierwszy odcinek przewodu pokarmowego jest dostosowana do pobierania i rozdrabniania pokarmu oraz odbierania wrażeń smakowych. Pełni także ważną funkcję w tworzeniu mowy artykulowanej. Od przodu rozpoczyna się szparą ust (*rima oris*) i ku tyłowi przechodzi w gardło. Łuki zębowe szczęki i żuchwy dzielą jamę ustną na przedsionek jamy ustnej i jamę ustną właściwą.

Przedsionek jamy ustnej

Przedsionek jamy ustnej (*vestibulum oris*) ograniczają od przodu wargi, od boków policzki, od tyłu łuki zębowe. Przy zwartych zębach przedsionek kontaktuje się z jamą ustną właściwą przestrzenią ząbówą, położoną za ostatnimi zębami trzonowymi.

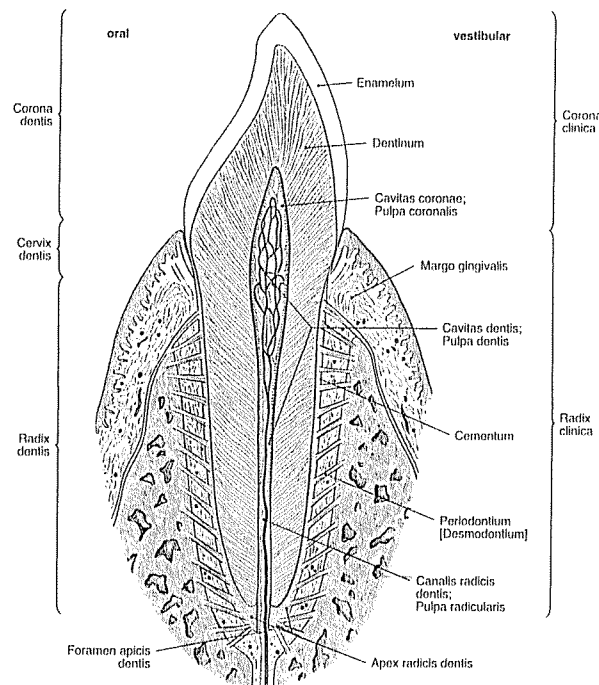
Cały przedsionek wyściela błona śluzowa, która w płaszczynie pośrodkowej wytwarza dwa fałdy zwane wędzidełkami wargi górnej i dolnej (*frenulum labii superioris et inferioris*). Błona śluzowa przedsionka jamy ustnej zawiera liczne gruczoły śluzowe. W rejonie drugiego zęba trzo-

nowego górnego do przedsionka uchodzi przewód ślinianki przyusznej. Ta część błony śluzowej, która pokrywa wyrostki zębodolowe szczęki i żuchwy, nosi nazwę dziąsła (*gingivae*).

Wargi (*labia oris*) – górna i dolna ograniczają szparę ust, łączą się ze sobą w kącie ust (*anguli oris*). Podłożem warg jest mięsień okrężny ust, którego wolny brzeg zagina się na zewnątrz, wypuklając czerwień wargową.

W każdej z warg wyróżnia się trzy części: część zewnętrzna wargi jest pokryta skórą, a w rejonie wargi górnej, pośrodkowo jest położona rynienka podnosowa, część wewnętrzną wargi pokrywa błona śluzowa, część pośrednia, tzw. czerwień wargi, jest częścią przejściową między skórą a błoną śluzową. Pokrywa ją nabłonek wielowarstwowy płaski, przez który przeświecają bardzo liczne naczynia włosowate, nadając jej barwę czerwoną.

Policzki (*buccae*) są położone między kątem ust, uchem zewnętrznym i łukiem jarzmowym. Od zewnątrz policzki pokrywa skóra, u mężczyzn silnie owłosiona, pod którą znajduje się tkanka tłuszczowa. Tkankę tłuszczową od mięśnia policzkowego oddziela powięź policzkowo-gardłowa. Mięsień policzkowy jest podłożem policzka, od wewnątrz jest pokryty błoną śluzową; jego napięcie zapobiega dostaniu się fałdu błony śluzowej między zęby w czasie ruchów żucia.



Ryc. 2. Ząb sieczny, *dens incisivus* (wg Sobotty)

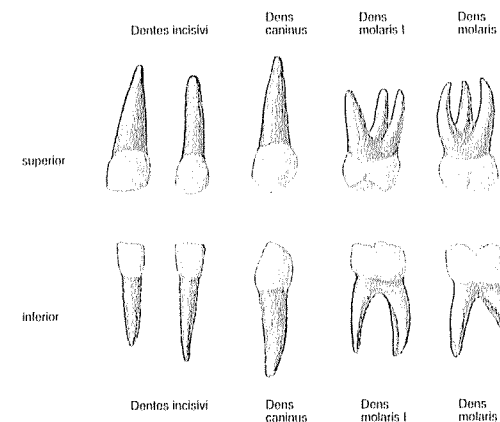
Zęby (*dentes*) służą do odcinania kęsów pokarmowych i ich rozdrabniania. Osadzone są w zębodolach szczęki i żuchwy, odznaczają się znaczną twardością. Uzębienie ludzkie składa się z górnego i dolnego szeregu zębów – łuków zębowych.

Każdy ząb składa się z korony zęba (*corona dentis*) wystającej ponad zębodół do jamy ustnej, szyjki zęba (*collum dentis*), która jest objęta dziąsłem, oraz korzenia lub korzeni zęba (*radix dentis*) osadzonych w zębodole.

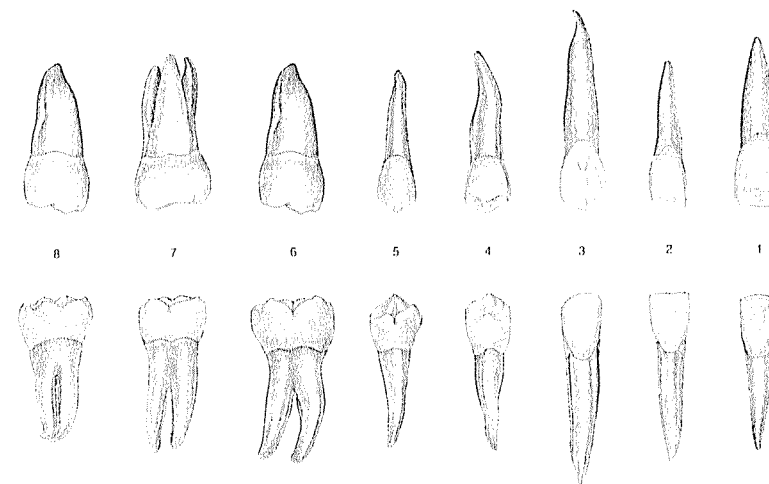
Korona zęba jest pokryta szkliwem (*enamelum*), natomiast szyjkę i korzeń zęba pokrywa kostniwo (*cementum*). Podstawową tkanką zęba jest zębina (*dentinum*) będąca odmianą tkanki kostnej. Wewnątrz korony zęba znajduje

się komora zęba (*cavum dentis*) wypełniona miazgą zęba (*pulpa dentis*), zawierająca naczynia i nerwy. Komora zęba zwęża się w kierunku korzenia i przechodzi w kanał korzenia (*canalis radialis dentis*), który otwiera się na wierzchołku korzenia. Przez otwór szczytowy (*foramen apicis dentis*) wchodzi do zęba naczynia i nerwy.

Wszystkie zęby tworzą uzębienie. U człowieka występuje uzębienie dwupokoleniowe: zęby mleczne i zęby stałe. Zęby mleczne w liczbie 20 pojawiają się od około 6 miesiąca życia do 30 miesiąca i są podobne do zębów stałych. W jednej połowie łuku zębowego znajdują się dwa siekacze, jeden kiel i dwa zęby trzonowe. Zęby mleczne są zastępowane przez zęby stałe, a proces ten trwa od oko-



Ryc. 3. Zęby mleczne, *dentes decidui*, 3-letniego dziecka; od strony przedsionka jamy ustnej (wg Sobotty)



Ryc. 4. Zęby stałe, *dentes permanentes*; od strony jamy ustnej (wg Sobotty)

lo 6. roku życia do 13.–14. roku, a nawet dłużej (zęby mądrości – trzonowe trzecie mogą pojawić się znacznie później). U człowieka występują 32 zęby stałe, a na każdą połowę łuku zębowego przypadają:

- siekacze (*dentis incisivi*, I_1 , I_2) – dwa zęby,
- kiel (*dentis caninus*, C) – jeden,
- zęby przedtrzonowe (*dentis premolares*, P_1 , P_2) – dwa,
- zęby trzonowe (*dentis molares*, M_1 , M_2 , M_3) – trzy.

	M	C	I	I	M	C
młeczne	2	1	2	2	1	2
	2	1	2	2	1	2

	M	P	C	I	I	C	P	M
stałe	3	2	1	2	2	1	2	3
	3	2	1	2	2	1	2	3

Poszczególne rodzaje zębów, ze względu na miejsce i funkcję, różnią się między sobą. Zęby sieczne lub siekacze górne są większe od dolnych. Korona zęba ma kształt dłuta, krawędzią cięcia zwrócona jest do zębów przeciwnych. Powierzchnia wargowa jest nieco wypukła, natomiast powierzchnia językowa nieznacznie wklęsła. Są to zęby jednokorzeniowe. Zęby sieczne służą do odgryzania pokarmu. Kły są najsilniej rozwiniętymi zębami jednokorzeniowymi. Korona jest zaopatrzona w dość ostry wierzchołek, a na powierzchni językowej znajduje się guzek zębowy. Zęby przedtrzonowe są for-

mą przejściową między zębami przednimi a trzonowymi. Zęby przedtrzonowe są zaopatrzone w powierzchnię żucia zwróconą do zębów przeciwnych. Na tej powierzchni znajdują się dwa guzki żucia – policzkowy i językowy. Dolne zęby przedtrzonowe mają jeden korzeń, górne najczęściej są dwukorzeniowe. Zęby trzonowe posiadają wieloguzkową powierzchnię żucia i dość niskie korony. Zęby trzonowe górne mają najczęściej trzy korzenie, dolne mają dwa korzenie. Są one właściwymi zębami żucia, ich siła nacisku jest największa.

Przy zwartych łukach zębowych przednie zęby górne są położone nieco na zewnątrz w stosunku do zębów dolnych. Natomiast zęby żucia ułożone są tak, że powierzchnia żucia przypada na granicę z dwoma zębami przeciwnymi.

Unaczynienie zębów pochodzi od gałęzi tętnicy szyjnej zewnętrznej.

Unierwienie łuku górnego (szczękowego) pochodzi od drugiej gałęzi n. trójdzielnego (V_2), a łuku dolnego (żuchwowego) od trzeciej gałęzi (V_3) tego nerwu.

Jama ustna właściwa

Jama ustna właściwa (*cavum oris proprium*) od przodu i boków jest ograniczona łukami zębowymi, od góry podniebieniem, a od dołu znajduje się dno jamy ustnej, o które opiera się język.

Język (*lingua*) jest narządem mięśniowym pokrytym błoną śluzową. Charakteryzuje się dużą ruchomością, a budujące go mięśnie poprzecznie prążkowane pozwalają

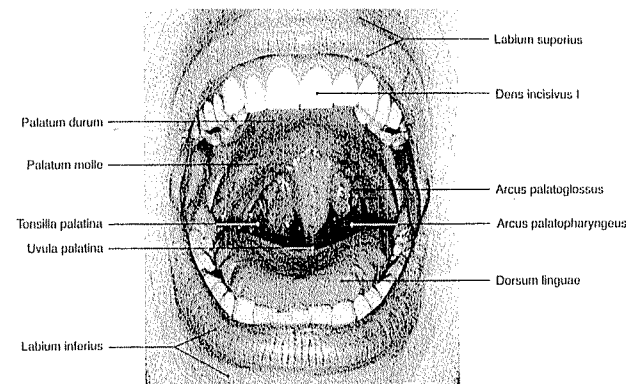
na zmianę zarówno kształtu, jak i położenia. Przy zwartych zębach język wypełnia całą jamę ustną. Czynność języka jest bardzo zróżnicowana – bierze udział w przyjmowaniu pokarmu, żuciu i polykaniu, oczyszcza jamę ustną z resztek pokarmu, jest narządem smaku i narządem mowy.

W języku wyróżnia się trzy części – skierowaną do tyłu nasadę języka (*radix linguae*), środkową część tworzącą trzon języka (*corpus linguae*), zakończony końcem języka (*apex linguae*). Niasada języka zrasta się z dnem jamy ustnej. Na granicy nasady i trzonu znajduje się bruzda graniczna (*sulcus terminalis*). Język ma dłuższą i szorstką po-

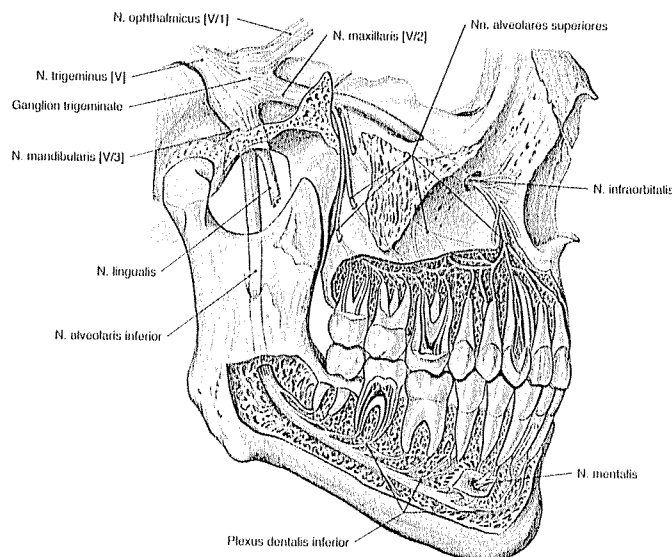
wierzchnię grzbietową oraz krótszą i gładką powierzchnię dolną. Obydwie powierzchnie zbiegają się w brzegach języka. Wzdłuż powierzchni grzbietowej biegnie bruzda posrodkowa języka (*sulcus medianus linguae*).

Błona śluzowa grzbietu języka wytwarza liczne brodawki językowe (*papillae linguales*):

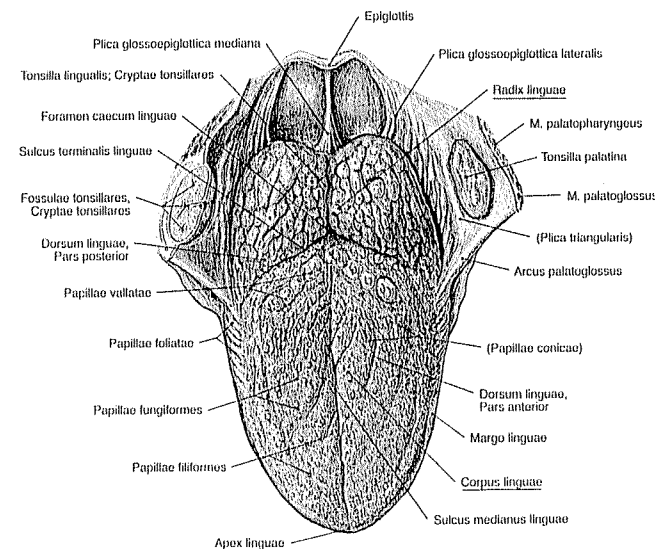
- brodawki nitkowate (*papillae filiformes*), najliczniejsze, są rozmieszczone na całej powierzchni grzbietu języka aż po bruzdę graniczną,
- brodawki grzybowate (*papillae fungiformes*), położone między brodawkami nitkowatymi, są od nich większe, ale mniej liczne,



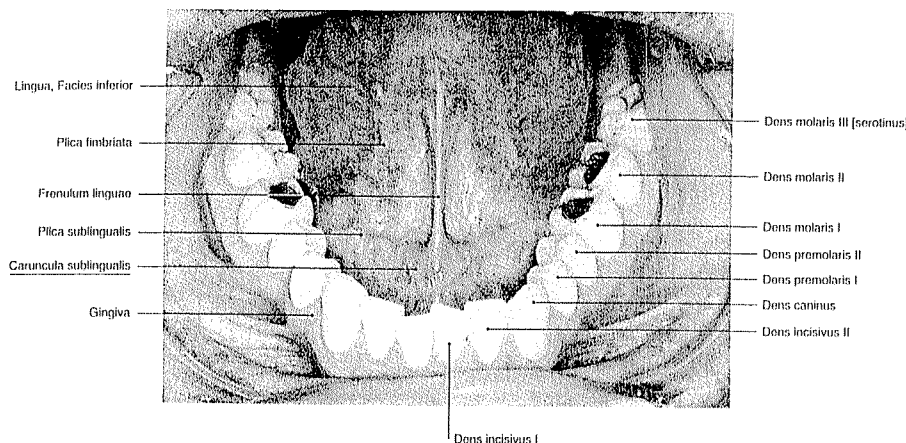
Ryc. 6. Jama ustna, *cavitas oris* (wg Sobottky)



Ryc. 5. Nerw szczękowy [V_1], n. maxillaris [V_2] i nerw żuchwowy, n. mandibularis



Ryc. 7. Język, *lingua* (wg Sobottky)



Ryc. 8. Dno jamy ustnej. Ujęcie przewodów wyprowadzających ślinianki podżuchwowej, caruncula sublingualis (wg Sobotty)

- brodawki okolone (*papillae vallatae*) w liczbie kilku (7–12) są położone wzdłuż i do przodu od brzozy granicznej; są największymi brodawkami języka,
- brodawki liściaste (*papillae foliatae*) są położone w tylnej części brzegów języka, w postaci blaszek oddzielonych.

Z wyjątkiem brodawek nitkowatych wszystkie brodawki są wyposażone w kubki smakowe i gruczoły surowicze, których wydzielina wypłukuje substancje smakowe, umożliwiając przyjęcie następnych. Przyjmuje się, że kubki smakowe błony śluzowej odbierają cztery podstawowe smaki: słodki, słony, kwaśny i gorzki. Wrażenia smakowe odbierają receptory n. twarzowego (VII) i n. językowo-gardłowego (IX).

W rejonie nasady języka powierzchnia jest nierówna, zaopatrzona w mieszkiki językowe, które tworzą migdałek językowy (*tonsilla lingualis*). Nasadę języka z niżej leżącą nagłośnią łączą trzy fałdy językowo-nagłośniowe: pośrodkowy i dwa boczne (*plicae glossoepiglotticae mediana et laterales*), między którymi jest położony parzysty dołek nagłośniowy (*vallecula epiglottica*).

Błona śluzowa powierzchni dolnej jest cienka i gładka, w linii pośrodkowej wytwarza wędzidełko języka (*frenulum linguae*). Po obu stronach wędzidełka, u nasady języka leży mięsko podjęzykowe (*caruncula sublingualis*), miejsce ujścia przewodu ślinianki podżuchwowej i podjęzykowej.

Mięśnie budujące język dzieli się na dwie grupy: mięśnie zewnętrzne języka dochodzące do niego z otoczenia oraz mięśnie wewnętrzne języka położone tylko w obrębie języka.

Mięśnie zewnętrzne języka powodują zmianę położenia języka (wysuwanie lub cofanie języka, pociąganie języka na boki, do góry lub do tyłu) Są to:

- mięsień bródkowo-językowy (*m. genioglossus*),
- mięsień gnykowo-językowy (*m. hyoglossus*),
- mięsień rylcowo-językowy (*m. styloglossus*).

Mięśnie wewnętrzne języka odpowiadają za zmianę kształtu języka i przymocowują się do struktur łącznotkankowych języka. Są to:

- mięsień podłużny górny (*m. longitudinalis superior*),
- mięsień podłużny dolny (*m. longitudinalis inferior*),
- mięsień poprzeczny języka (*m. transversus linguae*),
- mięsień pionowy języka (*m. verticalis linguae*).

Ich czynność powoduje splaszczanie lub pogrubienie, wydłużenie lub skrócenie, poszerzenie lub zwężenie języka.

Unaczynienie. Naczynia zaopatrujące język pochodzą z gałęzi tętnicy szyjnej zewnętrznej.

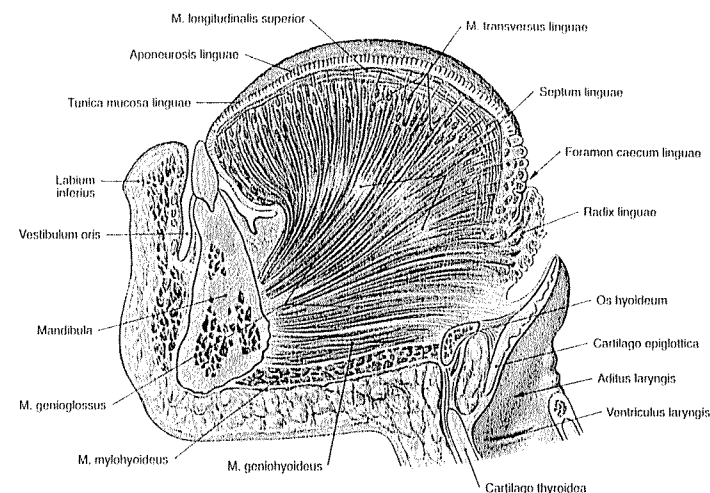
Unierwienie języka jest zróżnicowane. Gałęzie ruchowe pochodzą z n. podjęzykowego (XII), gałęzie czuciowe – n. trójdzielny (V_3), językowo-gardłowy (IX) oraz n. błędny (X), gałęzie smakowe wchodzi w skład n. twarzowego (VII) i językowo-gardłowego (IX).

Okolica podjęzykowa tworzy dno jamy ustnej. Podstawą dna są oba mięśnie żuchwowo-gnykowe budujące przeponę jamy ustnej (*diaphragma oris*), wspieraną dodatkowo przez mięśnie nadgnykowe.

Podniebienie (*palatum*) tworzy sklepienie jamy ustnej, a jednocześnie oddziela jamę ustną od jamy nosowej. Podniebienie składa się z dwóch części: większej, przedniej, zwanej podniebieniem twardym, oraz krótszej części, tylnej, zwanej podniebieniem miękkim.

Podniebienie twarde (*palatum durum*) ma podłoże kostne (wyrůstki podniebienne szczęki, blaszki poziome kości podniebiennej), które pokrywa błona śluzowa.

Błona śluzowa w części przedniej wytwarza fałdy podniebienne poprzeczne (*plicae palatinae transversae*), a w linii pośrodkowej biegnie szew podniebienia (*raphe palati*). Do przodu i boków błona śluzowa podniebienia przechodzi w dziąsła, ku tyłowi przedłuża się w błonę



Ryc. 9. Język, lingua i mięśnie języka, mm. linguae; przekrój pośrodkowy (wg Sobotty)

śluzową podniebienia miękkiego. W tkance podśluzowej są położone liczne gruczoły podniebienne (*glandulae palatinae*).

Podniebienie miękkie (*palatum molle*) jest tylnym przedłużeniem podniebienia twardego. Na wolnym brzegu podniebienia miękkiego znajduje się języczek podniebenny (*uvula palatina*). Brzeg podniebienia miękkiego do boków przechodzi w dwa fałdy: przedni to łuk podniebieno-językowy (*arcus palatoglossus*), tylny to łuk podniebieno-gardłowy (*arcus palatopharyngeus*). Łuki wyznaczają cieśń gardzieli (*isthmus faucium*). Wnękę

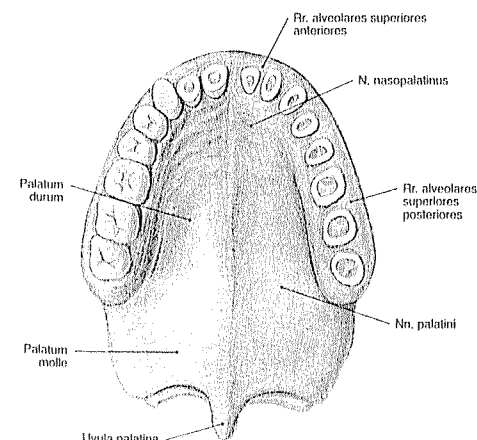
między łukami zajmuje migdałek podniebenny (*tonsilla palatina*), który wraz z migdałkiem językowym i gardłowym wchodzi w skład pierścienia limfatycznego gardła (limfatyczny pierścień gardłowy Waldeyera).

Mięśnie. Podstawą podniebienia miękkiego są mięśnie: dwa z nich biegną do góry – m. dźwigacz podniebienia miękkiego (*m. levator veli palatini*), m. napinacz podniebienia miękkiego (*m. tensor veli palatini*). Kolejne dwa mięśnie biegną w dół – m. podniebieno-językowy (*m. palatoglossus*) i m. podniebieno-gardłowy (*m. palatopharyngeus*). Natomiast pośrodkowo jest położony mięsień języczka (*m. uvulae*). Praca mięśni powoduje unoszenie lub opuszczanie podniebienia miękkiego. Ruchość podniebienia miękkiego odgrywa ważną rolę w czasie polykania, oddzielając część nosową gardła od części ustnej podczas mowy, a także wpływając na wielkość światła trąbki słuchowej.

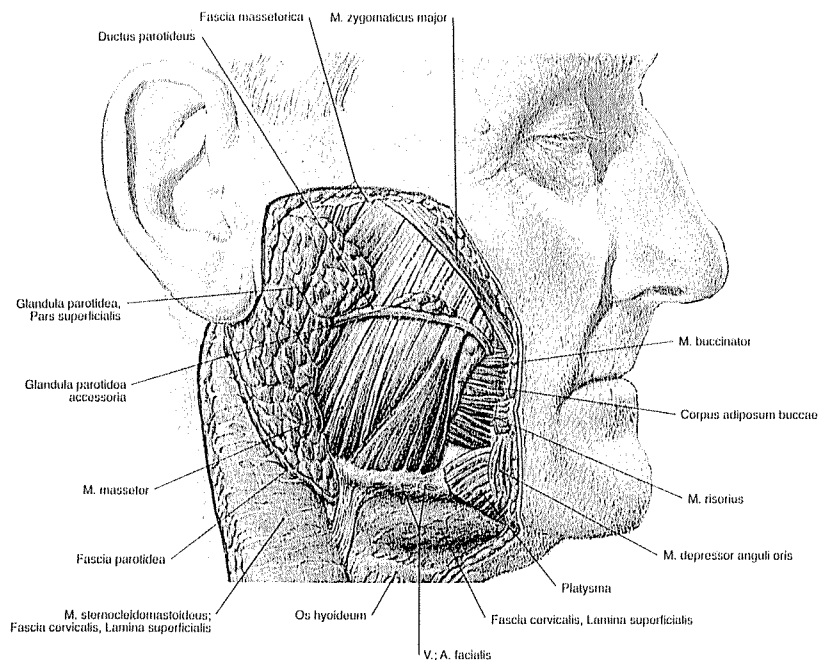
Gruczoły jamy ustnej

Do jamy ustnej uchodzą liczne, drobne gruczoły wydzielające ślinę oraz trzy duże parzyste gruczoły: ślinianka przyuszną, ślinianka podżuchwowa oraz ślinianka podjęzykowa.

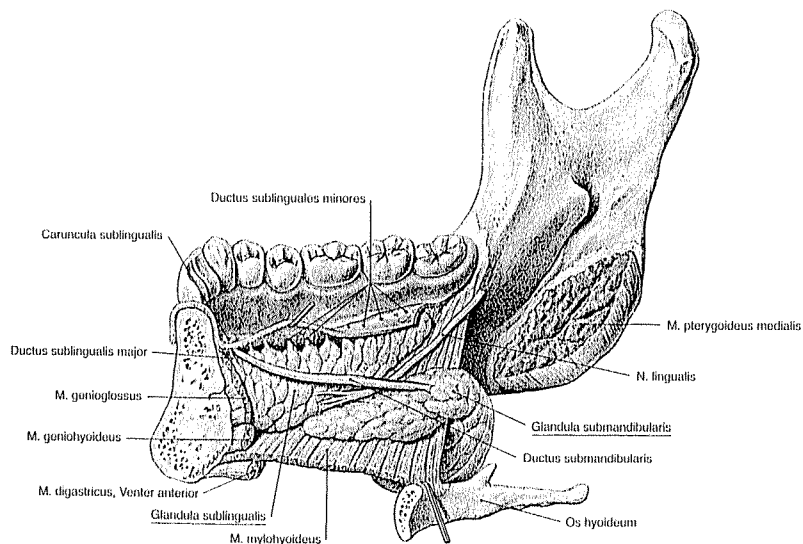
Ślinianka przyuszną (*glandula parotidea*) jest największa, a jej wydzielina ma charakter surowiczy. Położona jest w bocznej okolicy twarzy przed małżowiną uszną, na mięśniu żwacz. Śliniankę obejmuje powięź przyusznica, tworząc jej torebkę. Przewód wyprowadzający ślinę z gruczołu, długości 3–4 cm, kieruje się do przedślonki jamy ustnej i uchodzi na wysokości drugiego zęba trzonowego górnego.



Ryc. 10. Podniebienie twarde i miękkie, palatum durum et palatum molle; widok od dołu (wg Sobotty)



Ryc. 11. Ślinianka przyuszna, *glandula parotidea* (wg Sobotty)



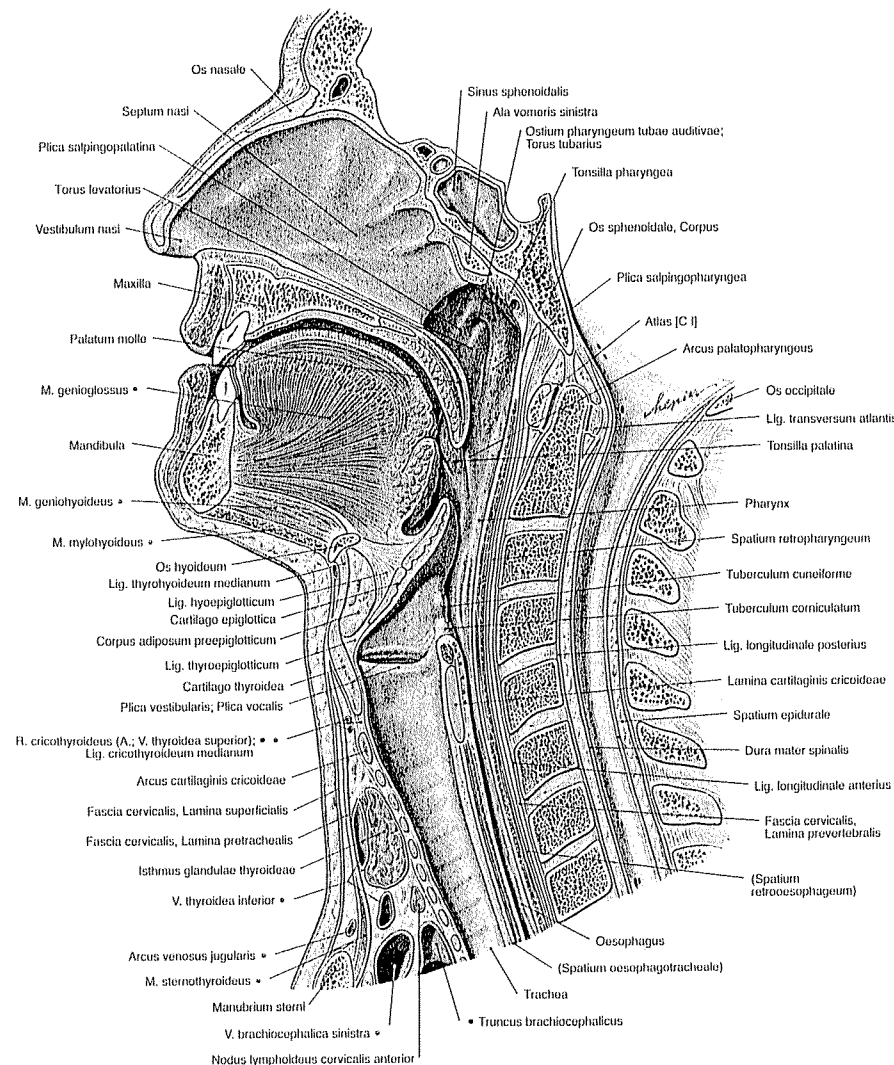
Ryc. 12. Ślinianka podżuchwowa, *glandula submandibularis*, i ślinianka podjęzykowa, *glandula sublingualis* (wg Sobotty)

Ślinianka podżuchwowa (*glandula submandibularis*) jest położona w tylnej okolicy mięśnia żuchwowo-gnykowego i żuchwy. Jej wydzielina ma charakter mieszany, surowiczosłuzowy. Torebkę ślinianki tworzy blaszka powierzchniowa powięzi szyi. Przewód ślinianki podżuchwowej jest dość długi (5–6 cm) i uchodzi na mięsku podjęzykowym, na dnie jamy ustnej.

Ślinianka podjęzykowa (*glandula sublingualis*), położona na mięśniu żuchwowo-gnykowym, na dnie jamy ustnej, jest pokryta błoną śluzową. Wydzielina tego gr-

czołu ma charakter mieszany – surowiczosłuzowy. Zasadniczy przewód ślinianki podjęzykowej uchodzi na mięsku podjęzykowym.

Ślina (*saliva*) wydzielana przez gruczoły spełnia wiele funkcji – przede wszystkim nawilża i spaja kęsy pokarmowe, ułatwiając ich transport w stronę gardła i przełyku; zawarte w niej enzymy (np. amylaza) rozpoczynają trawienie chemiczne pokarmu; pełni także funkcje ochronne dla błony śluzowej jamy ustnej, przyspiesza gojenie się drobnych zranień.



Ryc. 13. Jama nosowa, *cavitas nasi*; jama ustna, *cavitas oris*; gardło, *pharynx*, i krtani, *larynx*; przekrój przepięsrodkowy (wg Sobotty)

Gardło

Gardło (*pharynx*) jest narządem nieparzystym, położonym przed częścią szyjną kręgosłupa, od przedniej strony znajduje się jama nosowa, jama ustna i krtani. Od góry gardło sięga do podstawy czaszki, w części dolnej przechodzi w przełyk. Po obu stronach gardła przebiegają naczynia szyjne i nerwy. Gardło jest wspólnym odcinkiem drogi pokarmowej i układu oddechowego. Odpowiednio do otworów w przedniej ścianie, gardło dzieli się na trzy piętra: górne jest to część nosowa gardła, piętro środkowe to część ustna gardła; piętro dolne stanowi część krtaniową gardła. Ściana tylna gardła jest spłaszczona.

Część nosowa gardła (*pars nasalis pharyngis*), najszersza, obejmująca sklepienie gardła (*fornix pharyngis*), jest przymocowana do podstawy czaszki. W bocznej ścianie jest widoczne ujście gardłowe trąbki słuchowej (*ostium pharyngeum tubae auditivae*), otoczone od przodu i tyłu wyniosłością błony śluzowej. Tylna, wyższa część nosi nazwę wału trąbkowego (*torus tubarius*), wyposażonego dodatkowo w migdałek trąbkowy (*tonsilla tubaria*). Ujście gardłowe trąbki słuchowej umożliwia przewietrzanie ucha środkowego. W przejściu sklepienia gardła w ścianę tylną położony jest migdałek trzeci zwany gardłowym (*tonsilla pharyngea*), zamykający od tyłu i góry pierścień limfatyczny gardła (pierścień Waldeyera).

Część ustna gardła (*pars oralis pharyngis*) jest oddzielona od części nosowej podniebieniem miękkim. W ścianie przedniej znajduje się ujście jamy ustnej, tzw. cieśń gardzieli.

W części krtaniowej gardła (*pars laryngea pharyngis*), w ścianie przedniej, znajduje się wejście do krtani (*aditus laryngis*). Po obu stronach wejścia do krtani zagłębienie błony śluzowej nosi nazwę zachyłka gruszkowatego (*recessus piriformis*).

Ściany gardła składają się z czterech warstw: błony śluzowej, błony włóknistej, błony mięśniowej i błony zewnętrznej.

Błona śluzowa części nosowej jest przedłużeniem błony śluzowej jamy nosowej i jest pokryta nabłonkiem migawkowym oraz wyposażona w gruczoły surowiczno-śluzowe. W części ustnej i krtaniowej gardła błona śluzowa jest pokryta nabłonkiem wielowarstwowym płaskim, a gruczoły mają charakter gruczołów śluzowych. Ich wydzielina ułatwia przesuwanie pokarmu.

Błona włóknista zajmuje miejsce tkanki podśluzowej. Ta cienka, mocna błona łączy ściśle błonę śluzową z błoną mięśniową. W rejonie podstawy czaszki nie ma błony mięśniowej, a mocna i zbita błona włóknista wytwarza powięź gardłowo-podstawną (*fascia pharyngobasilaris*), która zrasta się z podstawą czaszki, stabilizując położenie całego gardła.

Błona mięśniowa gardła tworzą mięśnie poprzeczne prążkowane, których włókna układają się okrężnie (zwieracze) lub podłużnie (dźwigacze). Zewnętrznie są położone mięśnie o przebiegu okrężnym – m. zwieracz gardła dolny, środkowy i górny (*constrictor pharyngis superior, medius et inferior*).

W warstwie wewnętrznej, pod błoną śluzową, są położone nieco słabsze mięśnie dźwigacze gardła – m. podniebienno-gardłowy (*m. palatopharyngeus*) oraz m. rylcowo-gardłowy (*m. stylopharyngeus*). Praca tych mięśni umożliwia ruchy gardła w czasie polykania i mówienia.

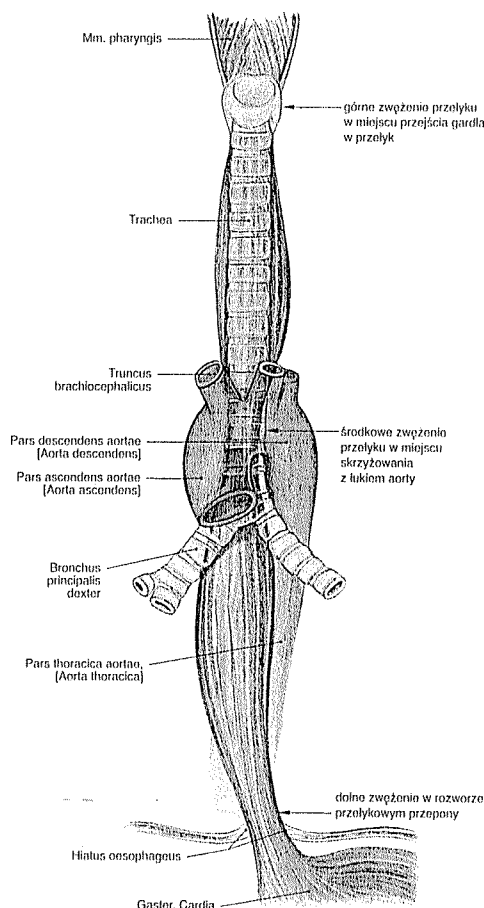
Błona zewnętrzna pokrywa gardło i łączy je tkanką luźną z otoczeniem.

Unaczynienie gardła pochodzi od tętnicy szyjnej zewnętrznej.

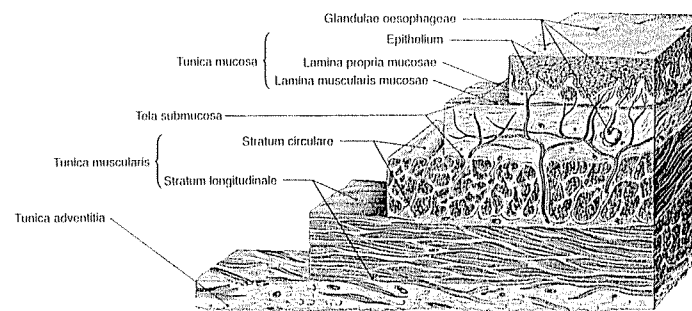
Nerwy zaopatrujące gardło są odgałęzieniami głównie nn. czaszki – n. językowo-gardłowego (IX) i n. błędnego (X).

Przełyk

Przełyk (*oesophagus*) jest przewodem, przesuwającym pożywienie z gardła do żołądka, o długości około 25 cm.



Ryc. 14. Przełyk, *oesophagus* (wg Sobotty)



Ryc. 15. Przełyk, *oesophagus*; kolejne warstwy ściany przełyku widziane pod lupą (wg Sobotty)

Przełyk rozpoczyna się na wysokości VI kręgu szyjnego, a kończy na wysokości XI kręgu piersiowego. Zajmuje położenie przed kręgosłupem. W przełyku wyróżnia się trzy części: szyjną, piersiową i brzuszczą.

Część szyjna (*pars cervicalis*) jest krótka, jej dolną granicę stanowi wcięcie szyjne mostka.

Część piersiowa (*pars thoracica*) zajmuje położenie w śródpiersiu tylnym i dochodzi do rozwaru przełykowego przepony.

Część brzuszna (*pars abdominalis*) jest najkrótsza (około 2 cm), leży tuż pod przeponą i łączy się z wpustem żołądka. Przełyk ma trzy zwężenia: górne, które leży na granicy gardła i przełyku, zwężenie środkowe położone na wysokości skrzyżowania przełyku z lewym oskrzelem i aortą oraz dolne, występujące w rejonie rozwaru przełykowego przepony.

Ściana przełyku jest zbudowana z trzech warstw: błony śluzowej, błony mięśniowej i błony zewnętrznej.

Błona śluzowa wyściela przełyk od wewnątrz i jest pokryta nabłonkiem wielowarstwowym płaskim. Ma blaszkę mięśniową i tkankę podśluzową, które umożliwiają ruch błony śluzowej w stosunku do otoczenia. Błona śluzowa wytwarza fałdy podłużne. W tkance podśluzowej znajdują się gruczoły przełykowe (*glandulae esophageae*), a wydzielany przez nie śluz nawilża ścianę błony śluzowej.

Błona mięśniowa w górnej części przełyku składa się z mięśni poprzecznych prążkowanych, które w środkowej części przełyku są stopniowo zastępowane przez tkankę mięśniową gładką. Dolną część przełyku budują mięśnie gładkie. Włókna mięśniowe układają się w dwie warstwy: mięśnie o przebiegu podłużnym są położone zewnętrznie, mięśnie o przebiegu okrężnym – wewnętrznie. Praca mięśni przesuwa kęs pokarmu do żołądka.

Błona zewnętrzna to tkanka łączna wiotka; pokrywa przełyk i łączy go z tkankami otaczającymi.

W stanie spoczynku w odcinku szyjnym i piersiowym ściany przylegają do siebie, w odcinku piersiowym zachowane jest światło.

Unaczynienie przełyku tworzą tętnice: tarczowa dolna (t.

podobojczykowa), tętnice przełykowe aorty, tętnica żołądkowa lewa.

Unerwienie pochodzi od nn. krtaniowych wstecznych (n. błędnych X), gałązki spłotów płucnych, nn. błędnych i pnia współczulnego.

Żołądek

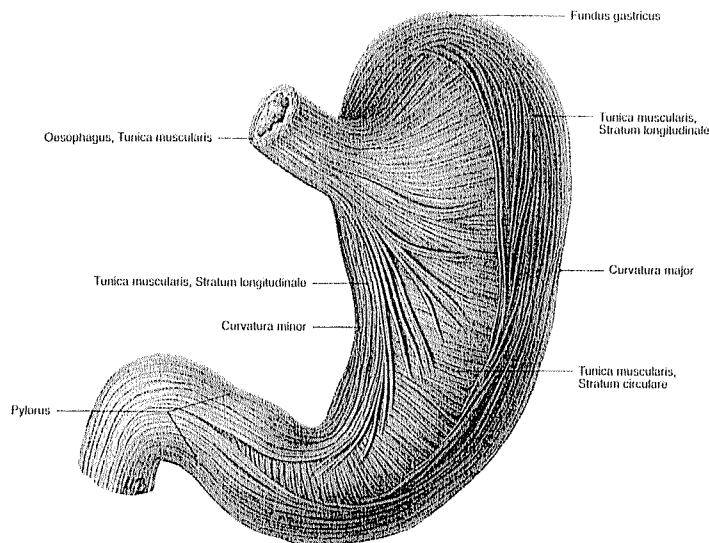
Żołądek (*ventriculus, gaster*) jest poszerzoną częścią przewodu pokarmowego, miejscem gromadzenia pokarmu. Jego funkcja mechaniczna polega na rozcieraniu pokarmu i mieszaniu go z wydzieloną gruczołową żołądka. Następuje tutaj także chemiczne trawienie pokarmu. Od góry żołądek łączy się z przełykiem, ku dołowi przechodzi w jelito cienkie – dwunastnicę.

Kształt i położenie żołądka są zmienne i zależą od wypełnienia pokarmem, pozycji ciała, wieku. Średnio wypełniony żołądek ma kształt zbliżony do haka, jest położony w przeważającej części w lewym podżebrzu i nadbrzuszu.

W budowie zewnętrznej żołądka wyróżnia się cztery podstawowe części:

- ujście wpustowe (*ostium cardiacum*) – jest to miejsce połączenia się przełyku z żołądkiem,
- dno żołądka (*fundus ventriculi*) – jest położone na lewo od wpustu. Jest najszerszą częścią żołądka, w której gromadzi się pokłnięte powietrze,
- trzon żołądka (*corpus ventriculi*) od góry łączy się z częścią wpustową i dnem żołądka, ku dołowi zwęża się i przechodzi w następną część żołądka,
- część oddzielnikowa żołądka (*pars pylorica ventriculi*) – mocno zagina się w stronę prawą od trzonu żołądka; część ta przechodzi w oddzielnik (*pylorus*) łączący żołądek z dwunastnicą; granicę między trzonem a częścią oddzielnikową od góry tworzy wcięcie kątowe (*incisura angularis*), od dołu wyraźne zagłębienie zwane kolanem żołądka (*genu ventriculi*).

Na żołądku wyróżnia się ścianę przednią (*paries anterior*) i ścianę tylną (*paries posterior*), które łączą się w dwóch



Ryc. 16. Żołądek, gaster; zewnętrzna warstwa błony mięśniowej żołądka; widok od przodu (wg Sobotty)

brzegach, zwanych krzywiznami. Krzywizna większa żołądka (*curvatura ventriculi major*) jest wypukła i skierowana w stronę lewą. Krzywizna mniejsza żołądka (*curvatura ventriculi minor*) jest wklęsła i zwrócona w stronę prawą. Żołądek położony jest wewnątrztrzewnowo.

Do obydwu krzywizn przymocowuje się otrzewna tworząca więzadła mocujące żołądek do sąsiednich struktur. Krzywiznę mniejszą z wątrobą łączy więzadło wątrobowo-żołądkowe (*lig. hepatogastricum*), wchodzące w skład sieci mniejszej. Od krzywizny większej odchodzą trzy więzadła: więzadło żołądkowo-przeponowe (*lig. gastrophrenicum*), więzadło żołądkowo-sledzionowe (*lig. gastrosplenicum*) oraz więzadło żołądkowo-okrężnicze (*lig. gastrocolicum*).

Przestrzeń dla żołądka tworzą od góry przepona, po stronie prawej wątroba, po stronie lewej śledziona, od przodu ściana brzucha, od strony tylnej: przepona, lewe nadnercze i lewa nerka, śledziona, trzustka i okrężnica poprzeczna.

Budowa ściany żołądka

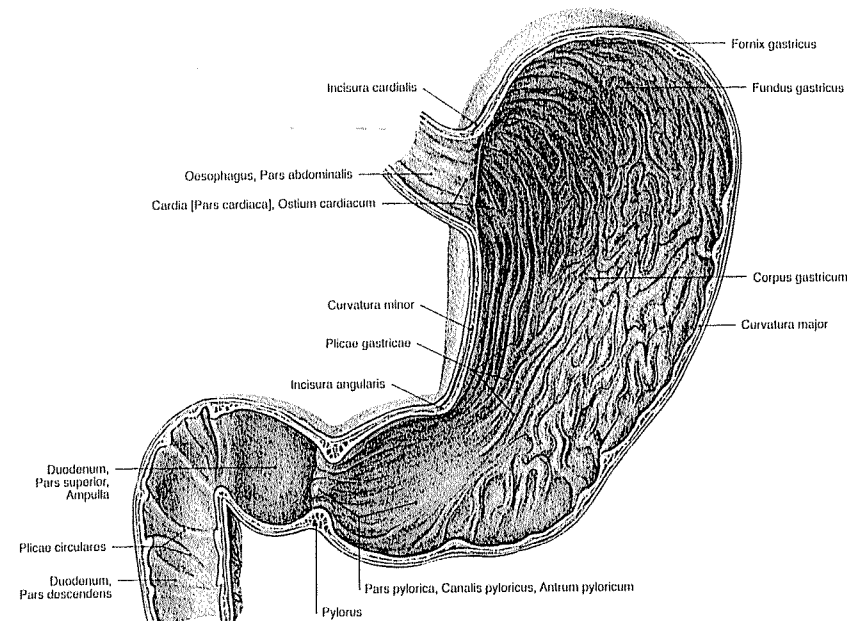
Ścianę żołądka tworzą trzy główne warstwy: błona surowicza, błona mięśniowa i błona śluzowa.

Błona surowicza pokrywa żołądek, jest gładka i błyszcząca, zrasta się z błoną mięśniową. Jedynie w obrębie krzywizn połączenie jest luźne ze względu na przebieg naczyń i nerwów dochodzących do żołądka. Błona surowicza żołądka jest utworzona przez otrzewną trzewną. Kreska brzuszna krzywizny mniejszej rozpoczyna się od przodu otrzewnej, natomiast kreska grzbietowa krzywizny większej daje początek sieci większej otrzewnej, która pokrywa od przodu zawartość jamy brzusznej.

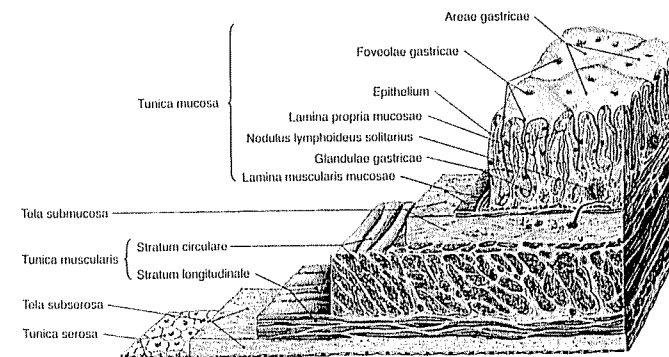
Błona mięśniowa jest przedłużeniem błony mięśniowej przełyku. W żołądku, oprócz warstw podłużnej i okrężnej, występuje warstwa skośna. W warstwie powierzchniowej grupują się głównie włókna o układzie podłużnym, które występują w rejonie krzywizny mniejszej i większej żołądka. Warstwa środkowa – okrężna równomiernie otacza cały żołądek, w okolicy oddźwiernika wyraźnie grubieje, tworząc zwieracz oddźwiernika (*sphincter pylori*). Włókna skośne są położone najgłębiej i są charakterystyczne tylko dla żołądka. Napięcie mięśni powoduje utrzymanie pokarmu w trzonie żołądka i nie pozwala na opadanie treści w kierunku kolana żołądka.

W środkowo-dolnej części żołądka występują ruchy perystaltyczne, które powodują przesuwanie pokarmu w stronę dwunastnicy. Oddźwiernik jest otwierany w wyniku odruchu chemicznego błony śluzowej dwunastnicy; wiotczeje wówczas, gdy kwaśna treść pokarmowa żołądka w dwunastnicy zostanie zmieniona na zasadową.

Błona śluzowa żołądka jest najgrubsza z trzech warstw ściany i buduje około połowy jej grubości. Pokrywa ją nabłonek jednowarstwowy walczkowaty, którego wydzielina śluzowa jest nierozpuszczalna w odczynie kwaśnym żołądka i chroni błonę śluzową przed żrącym działaniem 0,5% kwasu solnego. Błona ta składa się z błony śluzowej właściwej i tkanki podśluzowej, która umożliwia znaczną przesuwalność błony śluzowej właściwej względem podłoża. Błona śluzowa ma zabarwienie różowoszare, w okolicy dna żołądka jest cienka, a wyraźnie grubieje w części oddźwiernikowej. Błona śluzowa żołądka jest mocno pofałdowana, w miarę wypełniania żołądka pokar-



Ryc. 17. Żołądek, gaster, dwunastnica, duodenum; widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 18. Schemat budowy ściany żołądka; stopniowo odsłonięte kolejne warstwy ściany żołądka; obraz uzyskany z użyciem lupy (wg Sobotty)

mem znacznie się spłaszcza. Najwyższe fałdy to fałdy żołądkowe (*plicae gastricae*), które w okolicy krzywizny mniejszej, biegnąc podłużnie, tworzą tzw. drogę ślinową.

Cała śluzówka żołądka jest pokryta drobnymi wyniosłościami błony śluzowej właściwej, tzw. półkami żołądkowymi (*areae gastricae*), które oddzielają od siebie rowki. Półki żołądkowe pokrywają bardzo drobne fałdy kosmkowate (*plicae villosae*) i dołeczki żołądkowe (*foveolae gastricae*), na których dnie uchodzą gruczoły żołądka.

W błonie śluzowej żołądka wyróżnia się trzy rodzaje gruczołów: gruczoły wpustowe (*glandulae cardiacae*) położone w okolicy wpustu, wytwarzają wydzielinę śluzową; gruczoły dna (*glandulae fundi*) lub właściwe żołądka występują w okolicy dna żołądka i górnej części trzonu w postaci komórek głównych i okładzinowych; komórki główne wytwarzają fermenty i śluz, a komórki okładzinowe – 0,5% kwas solny; gruczoły oddźwiernikowe (*glandulae pyloricae*) położone w błonie śluzowej

części oddźwiernikowej, wytwarzają śluz oraz hormon gastrynę, który drogą krwi pobudza wydzielanie kwasu solnego.

Unaczynienie żołądka pochodzi z gałęzi pnia trzewnego aorty brzusznej. Są to tętnice: żołądkowa prawa, żołądkowa lewa oraz żołądkowo-sieczowa.

Unerwienie pochodzi z układu autonomicznego – ze spłotu trzewnego i nerwu błędnego.

Jelito cienkie

Jelito cienkie (*intestinum tenue*) jest położone między żołądkiem a jelitem grubym. Jego długość wynosi około 4–5 m. W jelicie cienkim zachodzą intensywne procesy trawienia chemicznego pokarmu, wchłanianie substancji odżywczych oraz przesuwanie treści pokarmowej w kierunku jelita grubego. Powierzchnia chłonna jelita zwiększona jest fałdami okrężnymi i kosmkami jelitowymi. W jelicie cienkim występują trzy odcinki: dwunastnica, jelito czcze i jelito kręte. Jelito czcze i kręte wchodzi w skład jelita krezkowego.

Dwunastnica

Dwunastnica (*duodenum*), z wyjątkiem części górnej (opuszki), jest położona zewnątrztrzewnowo. Do dwunastnicy uchodzą wydzieliny wątroby i trzustki oraz wydzieliny gruczołów własnych, co powoduje bardzo intensywne procesy trawienne. Długość dwunastnicy nie przekracza 30 cm. Ma kształt litery C, wypukłością jest skierowana w stronę prawą. Do wklęsłej części dwunastnicy przylega głowa trzustki. W dwunastnicy wyróżnia się część górną, zstępującą, dolną i wstępującą.

Część górna (*pars superior*) jest poszerzona i tworzy

opuszkę (*bulbus duodeni*) położoną wewnątrztrzewnowo. Część zstępująca (*pars descendens*) towarzyszy głowie trzustki, poniżej której zgięciem dolnym przechodzi w część dolną. Część dolna (*pars inferior*) biegnie od strony prawej poziomo w stronę lewą i przechodzi w część wstępującą (*pars ascendens*). Część ta ostrym zgięciem dwunastniczo-czczym przechodzi w jelito czcze na wysokości II kręgu lędźwiowego.

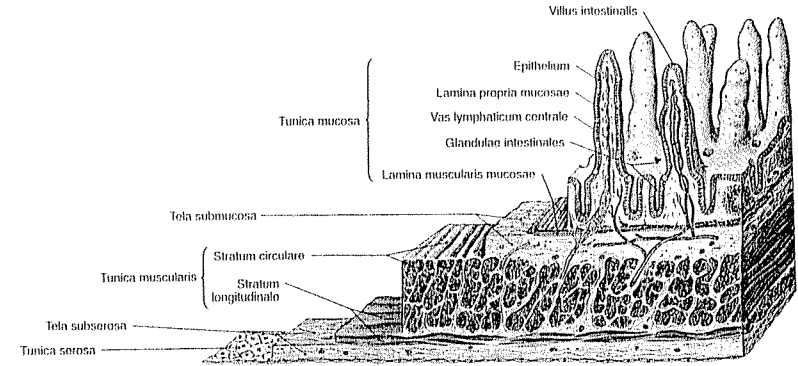
Blona śluzowa. W błonie śluzowej dwunastnicy występują gęsto ułożone fałdy okrężne (*plicae circulares*) oraz liczne kosmki jelitowe (*villi intestinales*).

W części zstępującej jest położony fałd podłużny dwunastnicy (*plica longitudinalis duodeni*), zaopatrzony w brodawkę większą dwunastnicy (*papilla duodeni major*), na której znajduje się ujście przewodu trzustkowego i przewodu żółciowego wspólnego. Powyżej znajduje się brodawka mniejsza dwunastnicy (*papilla duodeni minor*), zawierająca ujście przewodu trzustkowego dodatkowego.

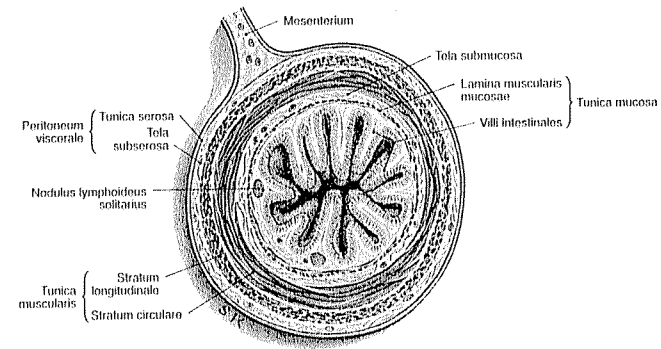
Charakterystyczne dla dwunastnicy są gruczoły dwunastnicze (*glandulae duodenales*), położone w tkance podśluzowej, głównie w górnej części. Dwunastnicę od zewnątrz pokrywa tkanka łączna wiotka.

Jelito krezkowe czcze i kręte

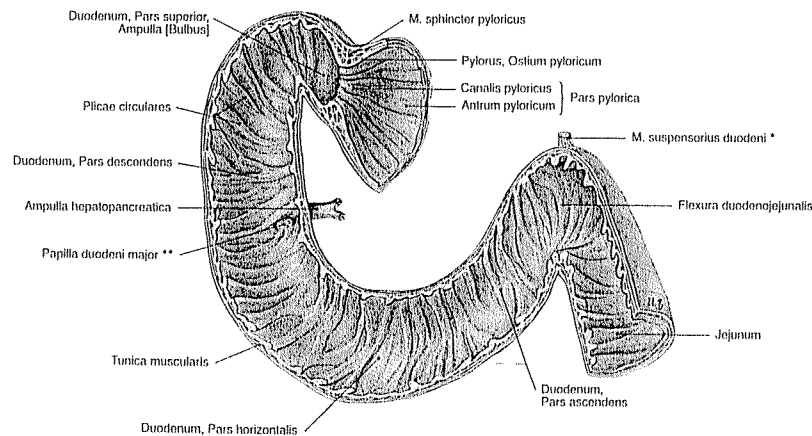
Jelito czcze (*jejunum*) i kręte (*ileum*) są położone wewnątrztrzewnowo i podwieszone przez długą krezkę do kręgosłupa lędźwiowego, przez co osiąga znaczną ruchomość. Dlatego oba odcinki nazwane są jelitem krezkowym. Jelito czcze bez wyraźnej granicy przechodzi w jelito kręte. Przyjmuje się, że $\frac{2}{5}$ całego jelita krezkowego to jelito czcze, a $\frac{3}{5}$ to jelito kręte. W całym jelicie krezkowym występują fałdy okrężne i kosmki jelitowe, a ich wysokość i gęstość zmniejsza się wyraźnie w miarę



Ryc. 20. Jelito cienkie, *intestinum tenue*; warstwy ściany jelita cienkiego; obraz widziany pod lupą (wg Sobotty)



Ryc. 21. Jelito cienkie, *intestinum tenue*; przekrój poprzeczny przez początkową część jelita czczego (wg Sobotty)



Ryc. 19. Dwunastnica, *duodenum*; widok od przodu (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: mięsień TREITZA

** określenie kliniczne: brodawka VATERA

zbliżania się do jelita grubego. Tkanka limfatyczna występuje w jelicie czczym w postaci grudek chłonnych samotnych (*folliculi lymphatici solitarii*), w jelicie krętym dochodzą jeszcze grudek chłonne skupione (*folliculi lymphatici aggregati*). Tkanka limfatyczna wytwarza limfocyty i jest niezwykle ważnym narządem ochronnym przeciw różnym drobnoustrojom. Jelito kręte jest zaopatrzone w zastawkę krętniczo-kątniczą (*valva ileocecalis*), położoną w ujściu jelita krętego do jelita ślepego.

Ściany jelita cienkiego są zbudowane z błony surowiczej, błony mięśniowej i błony śluzowej.

Błona surowicza jest blaszką trzewną otrzewnej i występuje w jelicie czczym i krętym.

Błona mięśniowa, zbudowana także z mięśni gładkich, układa się w dwie warstwy: włókna o przebiegu podłużnym są położone zewnątrz do włókien o przebiegu okrężnym. Skurcz włókien mięśniowych wywołuje ruchy wahadłowe (naprzemienne skracanie i wydłużanie poszczególnych odcinków jelita), ruchy odcinkowe wy-

wolane skurczem mięśni okrężnych (wyraźne zwężenie światła w kilku sąsiednich odcinkach) oraz ruchy robaczkowe, perystaltyczne, przesuwające treść w kierunku jelita grubego.

Błona śluzowa wraz z tkanką podśluzową, która zawiera liczne naczynia i nerwy, wyściela jelito cienkie. Błona śluzowa wytwarza fałdy okrężne (*plicae circulares*), które zwiększają powierzchnię jelita o około 35%. Fałdy te są coraz rzadsze i niższe w miarę zbliżania się do jelita grubego. Drugim tworem błony śluzowej są kosmki jelitowe (*villi intestinales*) wysokości do 1 mm. Są to wyniosłości błony śluzowej pokryte nabłonkiem walczkowatym (cyldrycznym). Kosmki wybitnie zwiększają powierzchnię wchłaniania i podobnie jak fałdy okrężne, ich wysokość i gęstość występowania maleje w miarę zbliżania się do jelita grubego. Wewnątrz kosmka występują naczynia krwionośne i chłonne, do których są przekazywane składniki odżywcze. Wewnątrz znajdują się także włókienka mięśniowe, kierujące się od podstawy

kosmka w stronę wierzchołka. Ich skurcz powoduje skracanie kosmka i przesuwanie krwi i chłonki do dalszych odcinków. Do naczyń chłonnych jest kierowane około 60% tłuszczów, pozostałe związki dostają się do naczyń włosowatych układu krwionośnego. Są to rozpuszczalne w wodzie cukry proste (węglowodany), białka w postaci aminokwasów, a także sole mineralne, witaminy i woda.

Unaczynienie. Tętnice jelita cienkiego pochodzą od gałęzi pnia trzewnego oraz od tętnicy krezkowej górnej.

Unierwienie jelita pochodzi, podobnie jak żołądka, ze spłotu trzewnego (gałęzie współczulne) i n. błędnego (gałęzie przywspółczulne).

Jelito grube

Jelito grube (*intestinum crassum*) jest końcowym odcinkiem przewodu pokarmowego. W jelicie grubym resztki pokarmowe podlegają procesowi fermentacji (gniciu) wskutek działania obfitej flory bakteryjnej. Następuje dalsze wchłanianie wody i treść jelita jest zagęszczona, a gruczoly jelitowe wydzielają znaczne ilości śluzu. Długość jelita dochodzi do 150 cm, a szerokość – do 8 cm.

Topograficznie jelito grube dzieli się na:

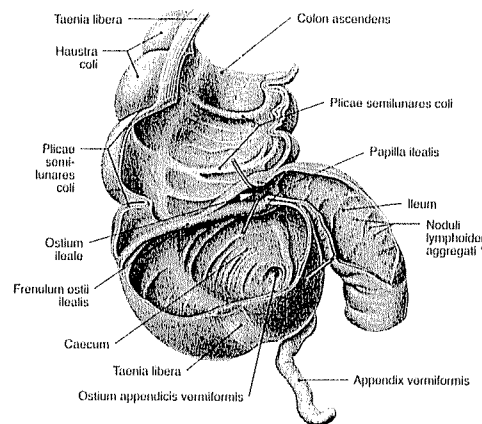
- jelito ślepe zwane kątnicą wraz z wyrostkiem robaczkowym,
- okrężnicę (wstępującą, poprzeczną, zstępującą i esowatą),
- odbytnicę zakończoną odbytem.

Jelito ślepe

Jelito ślepe, kątnica (*caecum*), rozpoczyna się od ujścia jelita krętego zaopatrzonego w zastawkę krętniczo-kątniczą (*valva ileocecalis*), położoną po przysrodkowej stronie kątnicy. Jelito ślepe jest położone w prawym dole biodrowym, nieco niżej od ujścia jelita cienkiego i jest najszerszą częścią jelita grubego. Otrzewna trzewna pokrywa jelito ślepe. Od dolnej części jelita ślepego odchodzi wyrostek robaczkowy (*appendix vermiformis*). Wyrostek jest położony wewnątrztrzewnowo, ma swoją krezeczkę, tym samym ma znaczną ruchomość. Dlatego położenie wyrostka może być zmienne. Odcjęcie wyrostka robaczkowego od kątnicy przypada na punkt McBurneya – około 6 cm od kolca biodrowego przedniego górnego w kierunku pępka. Średnia długość wyrostka wynosi 7–8 cm. Cechą charakterystyczną wyrostka jest znaczne nagromadzenie tkanki limfatycznej w postaci grudek chłonnych skupionych położonych w błonie śluzowej. Stąd też wyrostek jest nazywany migdałkiem jelitowym (*tonsilla intestinalis*). Budowa ścian jest typowa dla jelita grubego.

Okrężnica

Okrężnica (*colon*) obiega jamę brzuszną, obejmując pętle jelita cienkiego. Cechy charakterystyczne dla okrężnicy to: taśmy, uwypuklenia ściany i fałdy półksiężycowate oraz przyczepki sieciowe.



Ryc. 22 Okrężnica wstępująca, *colon ascendens*; jelito ślepe [kątnica] *caecum*, i wyrostek robaczkowy, *appendix vermiformis*; widok od przodu (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: kępki Peyer'a

Taśmy: swobodna, krezkowa i sieciowa (*taeniae libera, mesocolica, et omentalis*) powstają w wyniku nagromadzenia podłużnych włókien mięśniowych. Biegają od dna jelita ślepego aż do odbytnicy. Napięcie tych taśm skraca okrężnicę, a pozostała część jelita układa się w fałdy półksiężycowate (*plicae semilunares*). Między nimi powstają uwypuklenia okrężnicy (*haustra coli*). Przyczepki sieciowe (*appendices epiploicae*) są to małe wypustki błony surowiczej wypełnione tkanką tłuszczową.

Ściana jelita grubego składa się z trzech typowych warstw: błony zewnętrznej, błony mięśniowej i błony śluzowej.

Błona zewnętrzna jest najczęściej utworzona przez błonę surowiczą (otrzewna trzewna). Tylko w okrężnicy wstępującej i zstępującej nie ma otrzewnej na tylnej powierzchni, wskutek czego obie te części leżą pozaotrzewnowo.

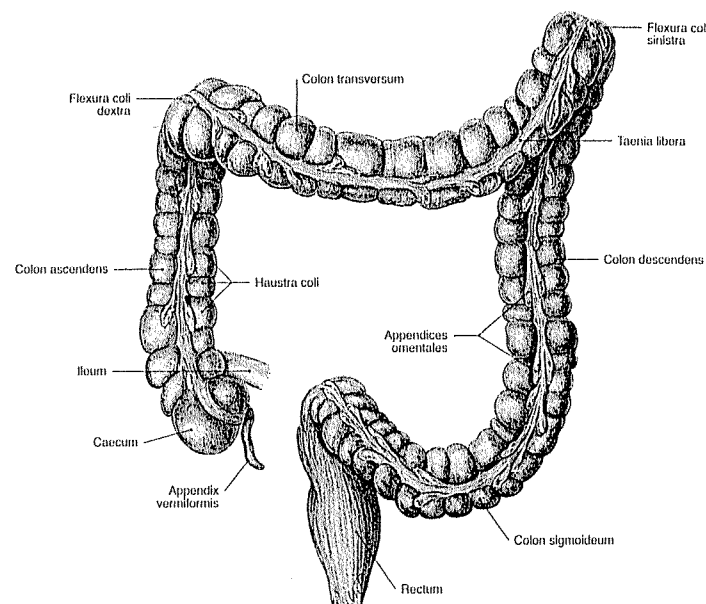
Błona mięśniowa układa się w dwie warstwy: zewnętrzną podłużną (taśmy) i wewnętrzną okrężną, które są odpowiedzialne za ruchy perystaltyczne.

Błona śluzowa jest gładka, pokrywa ją jednowarstwowy nabłonek walczkowaty (cyldryczny). W błonie śluzowej są położone liczne gruczoly jelitowe wydzielające znaczne ilości śluzu.

W okrężnicy wyróżnia się cztery odcinki:

- okrężnicę wstępującą,
- okrężnicę poprzeczną,
- okrężnicę zstępującą,
- okrężnicę esowatą.

Okrężnica wstępująca (*colon ascendens*) biegnie w przedłużeniu jelita ślepego do góry do trzewnej powierzchni wątroby, gdzie zgięciem prawym okrężnicy (*flexura coli dextra*) przechodzi w okrężnicę poprzeczną. Długość okrężnicy wstępującej wynosi około 15–20 cm; leżąc zaotrzewnowo, przylega do tylnej ściany jamy brzusznej.



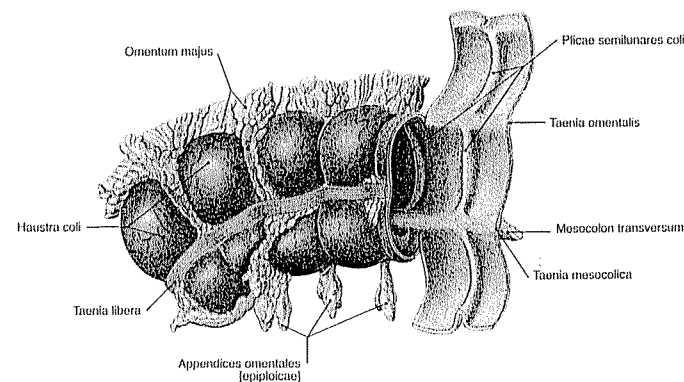
Ryc. 23. Okrężnica, *colon*; widok od przodu (wg Sobotty)

cha. Okrężnica wstępująca rozpoczyna się w jelicie ślepym na wysokości ujścia jelita cienkiego. Okrężnica ta przyrasta do tylnej ściany jamy brzusznej; otrzewna pokrywa ją od przodu i boków.

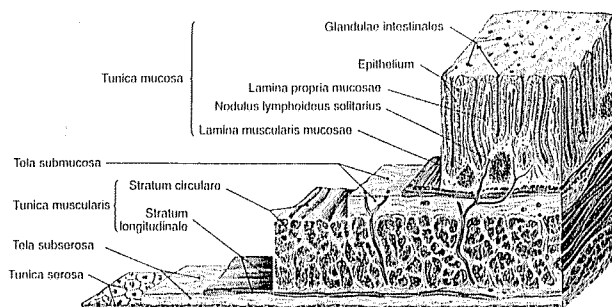
Okrężnica poprzeczna (*colon transversum*) tworzy łagodny łuk skierowany do przodu i dołu i kieruje się w stronę podżebrów lewą. Położona jest wewnątrztrzewnowo, a jej krezka jest przytwierdzona do tylnej ściany brzucha. Po stronie lewej i tylnej okrężnica poprzeczna przechodzi

w zgięcie lewe (*flexura coli sinistra*), które jest położone nieco wyżej od zgięcia prawego (wątrobowego, na wysokości przedniego bieguna śledziony).

Okrężnica zstępująca (*colon descendens*) rozpoczyna się od zgięcia lewego i dochodzi do grzebienia biodrowego lewego, przechodząc dalej w okrężnicę esowatą. Okrężnica zstępująca jest pokryta otrzewną od strony przedniej i bocznych, a powierzchnia tylna przylega do tylnej ściany jamy brzusznej.



Ryc. 24. Okrężnica poprzeczna, *colon transversum*; widok od przodu i od dołu (wg Sobotty)



Ryc. 25. Okrężnica, colon; widoczne warstwy ściany okrężnicy; powiększenie uzyskano pod lupą (wg Sobotty)

Okrężnica esowata (*colon sigmoideum*) jest przedłużeniem okrężnicy zstępującej. Leży w lewym dole biodrowym, skąd kieruje się do miednicy mniejszej, gdzie przechodzi w odbytnicę. Swoją nazwę zawdzięcza przebiegowi zbliżonemu do litery S. Okrężnica esowata leży wewnątrztrzewnowo, ma więc znaczną ruchomość.

Odbytnica

Odbytnica (*rectum*) jest ostatnim odcinkiem jelita grubego. Rozpoczyna się na poziomie trzeciego kręgu krzyżowego, a kończy się odbytem (*anus*). Wyróżnia się w niej części: część miedniczną zwaną też bańką odbytnicy (*am-*

pulla recti) oraz kanał odbytowy (*canalis analis*). Część miedniczna tworzy wypukłość skierowaną do tyłu, zwaną zgięciem krzyżowym. Otrzewna pokrywa górne części powierzchni przedniej i bocznych odbytnicy i przechodzi u kobiet na tylną ścianę macicy (zagięcie odbytniczo-maciczne), u mężczyzn na tylną powierzchnię pęcherza moczowego (zagięcie odbytniczo-pęcherzowe).

Budowa ścian jest charakterystyczna dla cewy pokarmowej. Błona zewnętrzna jest zbudowana częściowo przez otrzewną, a w części przez tkankę łączną. Błona mięśniowa jest tutaj wyraźnie grubsza. Zewnętrzna warstwa podłużna wytwarza wyżej wymienione fałdy. Warstwa okrężna w końcowym odcinku jest pogrubiona i tworzy m. zwieracz wewnętrzny odbytu (*m. sphincter ani internus*). Bardziej na zewnątrz jest położony m. zwieracz zewnętrzny odbytu (*m. sphincter ani externus*), mięsień poprzecznie prążkowany należący do mięśni krocza.

Błona śluzowa odbytnicy jest pokryta nabłonkiem jednowarstwowym wałeczkowatym (cylindrycznym), który przechodzi w nabłonek wielowarstwowo płaski w części odbytowej. W miednicznej części odbytnicy błona śluzowa wytwarza kilka (3–5) fałdów poprzecznych (*plicae transversae recti*) o sierpowatym kształcie. W okolicy kanału odbytoowego zaznacza się do 10 podłużnych, wysokich fałdów zwanych słupami odbytowymi (*columnae anales*). Słupy te w dolnym odcinku łączą się między sobą, ograniczając małe zagłębienia, tzw. zatoki odbytowe (*sinus anales*).

Unaczynienie. Za unaczynienie jelita grubego odpowiada tętnica kręzkowa górna, którą w okrężnicy poprzecznej zastępuje tętnica kręzkowa dolna. Do odbytnicy dochodzą także gałązki tętnicy biodrowej wewnętrznej i krzyżowej pośrodkowej.

Unierwienie współczulne pochodzi z pnia współczulnego, którego włókna poprzez spłot trzewny i spłoty kręzkowe dochodzą do jelita. Włókna przywspółczulne w górnej części należą do n. błędnego (X), w części dolnej krzyżowej – do układu autonomicznego.

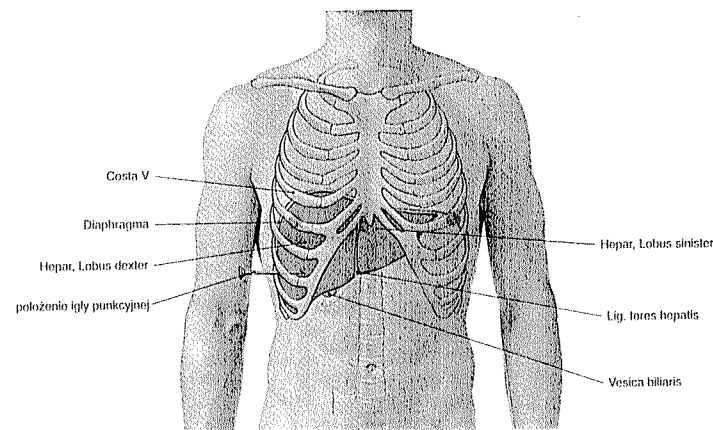
Gruzoły trawienne oraz otrzewna

Wątroba

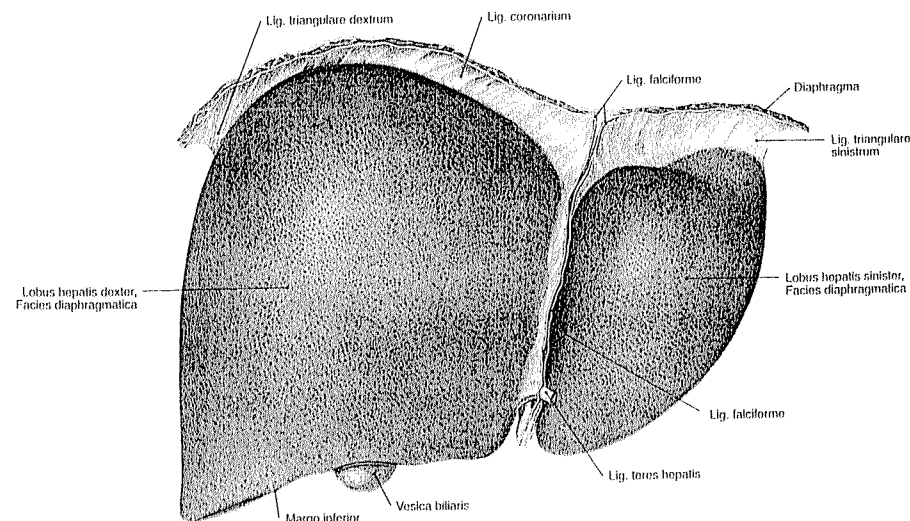
Wątroba (*hepar*) jest narządem o złożonych czynnościach. Bierze udział w przemianie materii, magazynuje glikogen, syntetyzuje mocznik i żółć, ma duże zdolności odtruwające, może być także magazynem krwi. Jest nie tylko największym gruczołem, ale także największym narządem jamy brzusznej. Wątroba jest położona tuż pod przeponą, w prawym podżebrzu i nadbrzuszu. Masa wątroby średnio wynosi 1500 g, barwa jest brązowoczer-

wona. Kształt wątroby jest zbliżony do podłużnie przeciętego jajka. Na wątrobie wyróżnia się dwie powierzchnie: górną przeponową i dolną trzewną (*facies diaphragmatica et visceralis*). Od przodu obie powierzchnie łączą brzeg dolny (*margo inferior*). Powierzchnia przeponowa jest wypukła i dostosowana do przepony. Powierzchnia trzewna przylega do narządów jamy brzusznej, które wytwarzają wiele wycisków: wycisk nerkowy i nadnerczowy, okrężniczy, żołądkowy i dwunastniczy.

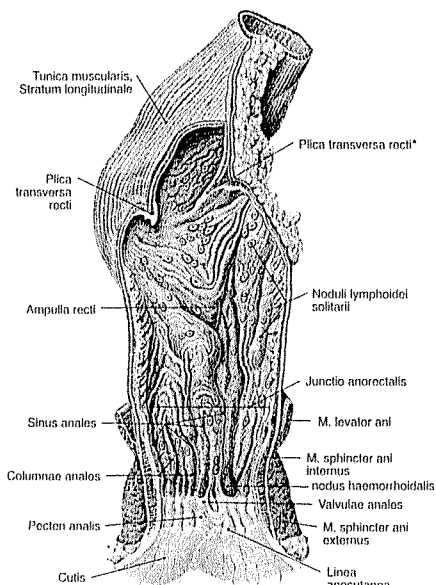
Wątroba jest położona wewnątrztrzewnowo z wyjątkiem małego tylnego pola zwanego polem nagim (*area nuda*), które zrasta się z przeponą i nosi także nazwę części



Ryc. 27. Wątroba, hepar; rzutowanie na przednią ścianę jamy brzusznej w czasie umiarkowanej akcji oddechowej (wg Sobotty)

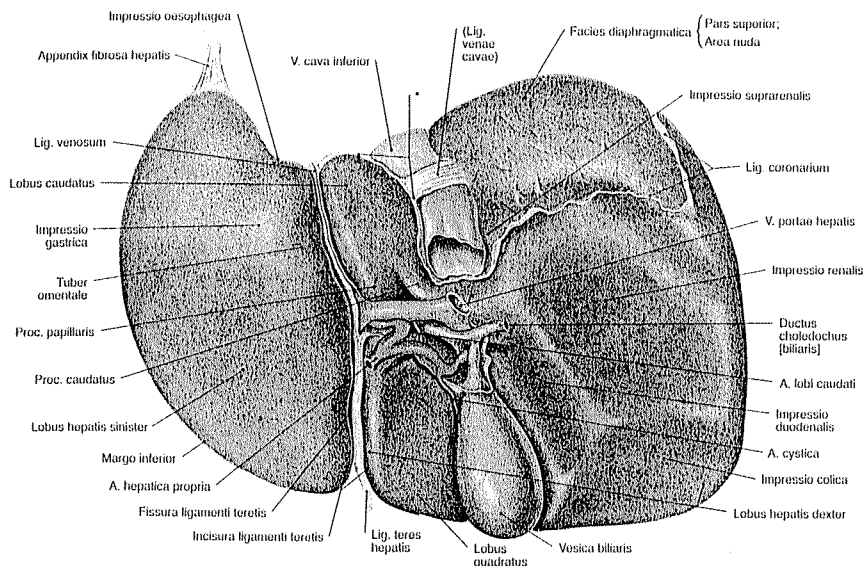


Ryc. 28. Wątroba, hepar; widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 26. Odbytnica, rectum; odbył, anus; widok od przodu (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: fałd Kohna-Rauschia



Ryc. 29. Wątroba, *hepar*; wrota wątroby, *porta hepatis*; powierzchnia trzewna wątroby (wg Sobottky)
* ograniczenie zachyłka górnego torby sieciowej, *recessus superior bursae omentalis*

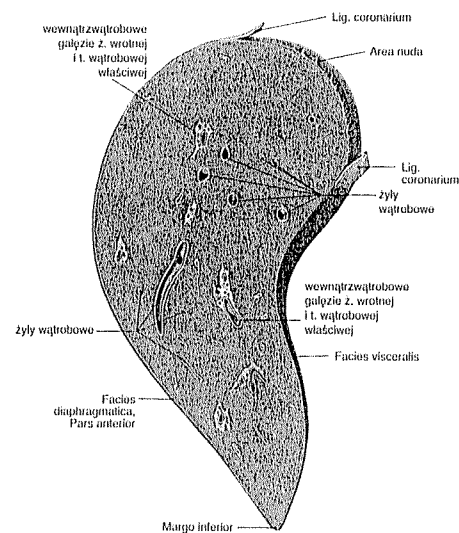
przytwierdzonej (*pars affixa*). Otrzewna ścienna, przechodząc na powierzchnię przeponową wątroby, wytwarza ułożone czołowo więzadło wieńcowe wątroby (*lig. coronarium hepatis*), które podwiesza wątrobę. Po bokach narządu obie blaszki tworzą więzadło trójkątne lewe i prawe (*lig. triangulare sinistrum et dextrum*). Z przedniej części krezki brzusznej powstaje w płaszczyźnie strzałkowej więzadło sierpowate wątroby (*lig. falciforme hepatis*). Węzadło dzieli powierzchnię przeponową na płat większy prawy (*lobus dexter*) i mniejszy lewy (*lobus sinister*), który stanowi $\frac{1}{5}$ całego narządu.

Powierzchnia trzewna wątroby, skierowana do narządów jamy brzusznej, oprócz wycisków, ma wiele bruzd, które układają się w kształcie litery H. Dwie bruzdy są ułożone strzałkowo i połączone krótką bruzdą poprzeczną. Do przodu od bruzdy poprzecznej jest położony płat czworoboczny (*lobus quadratus*), do tyłu płat ogoniasty (*lobus caudatus*). W bruzdzie strzałkowej prawej w przedniej części znajduje się dół pęcherzyka żółciowego (*fossa vesicae felleae*), w tylnej – bruzda żyły głównej dolnej (*sulcus venae cavae inferior*). Bruzda strzałkowa lewa leży na granicy płata prawego i lewego wątroby. W przedniej części tej bruzdy leży więzadło obłe wątroby (*lig. teres hepatis*), zajmując tzw. szczelinę więzadła obłego (*fissura ligamenti teretis*). Tylny odcinek bruzdy tworzy szczelinę więzadła żylnego (*fissura ligamenti venosi*), w której leży więzadło żylne (*lig. venosum*).

Krótką bruzdą poprzeczną tworzy wrota wątroby

(*porta hepatis*). Wrota nie są objęte otrzewną, pozostawiając miejsce do przejścia naczyń i nerwów.

Naczynienie i unerwienie. Do wnętrza wątroby wchodzi żyła wrotna, tętnica wątrobowo właściwa i splot nerwo-



Ryc. 30. Wątroba, *hepar*; W przekroju strzałkowym prawego płata wątroby widoczne są żyły wątrobowe oraz gałęzie żyły wrotnej (wg Sobottky)



Ryc. 31. Wątroba, *hepar*; budowa mikroskopowa, obraz widziany pod lupą (wg Sobottky)

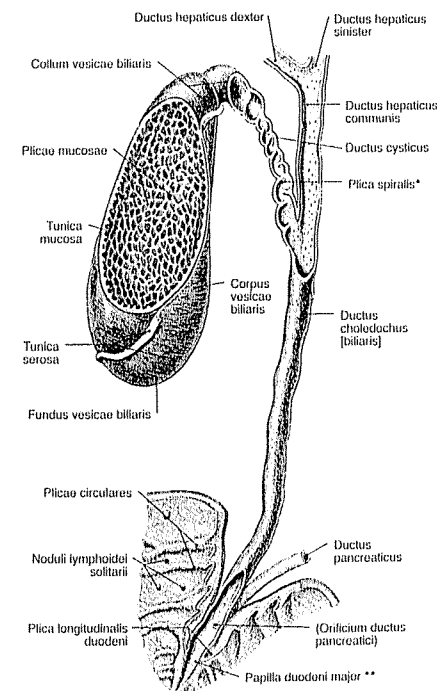
wy, a wychodzą przewód wątrobowy wspólny i naczynia chłonne.

Budowa wewnętrzna. Tkanka łączna włókniasta, która cienką warstwą pokrywa wątrobę, wnika do jej wnętrza, dzieląc ją na zraziki. Zraziki wątroby (*lobuli hepatis*) to podstawowa struktura tego narządu. Kształt zrazików jest zbliżony do graniastosłupów, a wymiary nie przekraczają 1–2 mm. W cytoplazmie komórek wątrobowych zrazików znajdują się glikogen, białka, tłuszcze i lipidy oraz pigmenty. Zraziki oddziela od siebie tkanka łączna międzyzrazikowa, w której rozgałęziają się żyły międzyzrazikowe (żyła wrotna), tętnice międzyzrazikowe (t. wątrobowo właściwa) oraz żółciowe przewodniki międzyzrazikowe (*ductuli interlobulares*) łączące się w przewodniki żółciowe (*ductuli biliferi*). We wrotach wątroby powstają z nich przewody wątrobowe prawy i lewy, które, łącząc się ze sobą, tworzą przewód wątrobowy wspólny (*ductus hepaticus communis*). Żyły i tętnice międzyzrazikowe (*vv. et aa. lobulares*) kierują się promieniście do środka zrazika jako naczynia włosowate i tutaj dochodzą do żyły środkowej (*vena centralis*), położonej centralnie w zraziku. Krew z żyły środkowej odpływa większymi naczyniami do żył wątrobowych (2–3), które uchodzą do żyły głównej dolnej.

Naczynienie odżywcze wątroby – t. wątrobowo właściwa, czynnościowe – ż. wrotna.

Unerwienie. Włókna nerwowe współczulne odchodzą od splotu trzewnego i przebiegają do wątroby razem z tętnicą wątrobowo właściwą. Włókna przywspółczulne odchodzą od nerwu błędnego.

Pęcherzyk żółciowy (*vesica fellea*) jest niewielkim narządem położonym w dolnej części na powierzchni trzewnej wątroby. Otrzewna wątroby pokrywa wolną, dolną po-



Ryc. 32. Pęcherzyk żółciowy, *vesica biliaris*, przewody żółciowe; widok od przodu (wg Sobottky)
* *valva spiralis* (zastawka Heistera)
** brodawka Vater

wierzczeń pęcherzyka. Pęcherzyk żółciowy jest włączony w drogi żółciowe, a jego czynność polega na gromadzeniu i zagęszczaniu wytwarzanej przez wątrobę żółci. Pęcherzyk ma wydłużony kształt, wyróżnia się w nim trzy części: dno (*fundus*), skierowane w przód i do dołu, trzon (*corpus*) oraz szyjkę (*collum*) położoną w okolicy wnęki wątroby. Szyjka przedłuża się w przewód pęcherzykowy (*ductus cysticus*), który łączy się z przewodem wątrobowym wspólnym, wytwarzając przewód żółciowy wspólny (*ductus choledochus*). Przewód ten razem z przewodem trzustkowym ma ujście na brodawce większej dwunastnicy.

Blona śluzowa. Ścianę pęcherzyka żółciowego od wewnątrz wyściela błona śluzowa, która wytwarza liczne niewysokie fałdy, biegnące w różnych kierunkach. W przewodzie pęcherzykowym błona śluzowa tworzy fałd spiralny (*plica spiralis*). Błona śluzowa jest wysłana jednowarstwowym nabłonkiem walczkowatym (cylindrycznym).

Blona mięśniowa zbudowana z tkanki gładkiej zarówno w pęcherzyku, jak i w przewodzie zawiera liczne włókna tkanki łącznej włóknistej. Czynność jej pobudza przepływ żółci.

Żółć (*bilis, fel*) jest płynem barwy żółto-brunatnej bądź zielonkawej, o gorzkim smaku (kwas żółciowy) i obojęt-

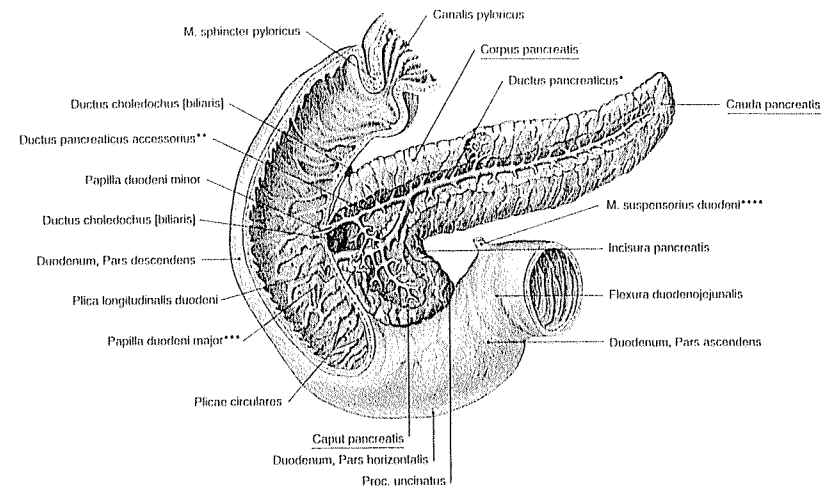
nym odczynie. Jej zadaniem jest emulgowanie tłuszczów i neutralizacja kwaśnego odczynu treści pokarmowej dwunastnicy.

Trzustka

Trzustka (*pancreas*) należy do gruczołów o podwójnym wydzielaniu: zewnętrznym i wewnętrznym. W trzustce są wytwarzane fermenty trawienne, które rozkładają białka (*trypsyna*), cukry (*amylaza*), tłuszcze (*lipaza*). Enzymy te przewodami trzustkowymi są odprowadzane do dwunastnicy. Funkcja wewnątrzwydzielnicza trzustki polega na wydzielaniu hormonów regulujących stężenie cukru we krwi – insulina powoduje obniżenie cukru we krwi i gromadzenie go w wątrobie (*glikogen*), natomiast glukagon uwalnia cukier z wątroby, przez co jego stężenie we krwi wzrasta.

Trzustka jest położona w górnej części jamy brzusznej, zaotrzewnowo, poprzecznie między dwunastnicą a śledzioną, do tyłu od żołądka. Długość trzustki dochodzi do 15 cm, a masa na ogół nie przekracza 100 g. Trzustka ma budowę zrazikową, barwę szaroróżową, kształt przypominający wydłużoną literę S. Składa się z trzech części: głowy (*caput*), trzonu (*corpus*) i ogona (*cauda*).

Głowa trzustki (*caput pancreatis*) jest najszerszą częścią narządu i przylega do wklęsłej części dwunastnicy.



Ryc. 34. Dwunastnica, duodenum; trzustka, pancreas; widok od przodu (wg Sobotty)

- * określenie kliniczne: przewód Wirsunga
- ** określenie kliniczne: przewód Santoriniego
- *** określenie kliniczne: brodawka Vater
- **** określenie kliniczne: mięsień Treitz

Trzon trzustki (*corpus pancreatis*) jest położony na wysokości pierwszego i drugiego kręgu lędźwiowego. Ma kształt trójkąta, wyróżnia się trzy powierzchnie: tylną, przednią i dolną (*facies posterior, anterior et inferior*), które są oddzielone brzegami: górnym, dolnym oraz przednim (*margo superior, inferior et anterior*). Trzon trzustki zwiększa się i bez wyraźnej granicy przechodzi w ogon trzustki (*cauda pancreatis*), który styka się z trzewną powierzchnią śledziony. Trzon i ogon trzustki jest więc położony w lewym podżebrzu.

Trzustka jest zaopatrzona w dwa przewody, którymi sok trzustkowy jest odprowadzany do dwunastnicy: przewód trzustkowy i przewód trzustkowy dodatkowy.

Przewód trzustkowy (*ductus pancreaticus*) biegnie przez całą długość trzustki. Przewód ten uchodzi razem z przewodem żółciowym wspólnym na brodawkę większej dwunastnicy. Ściany przewodu są cienkie, wysłane nabłonkiem jednowarstwowym walczkowatym (cylindrycznym). Przewód trzustkowy dodatkowy (*ductus pancreaticus accessorius*) jest położony w rejonie głowy trzustki, a wytwarzaną przez nią wydzielinę odprowadza częściowo do przewodu głównego; często przewód ten uchodzi samodzielnie na brodawkę mniejszej dwunastnicy.

Gruczoł dokrewny trzustki składa się z licznych skupisk komórek tworzących wyspki Langerhansa, położone wśród struktur o wydzielaniu zewnętrznym. Wyspki Langerhansa, zwane też wyspami trzustki (*insulae pancreaticae*), są utworzone z tkanki nabłonkowej i są budową wyraźnie różnią się od budowy części gruczołowej

o wydzielaniu zewnętrznym. W wyspkach występują dwa typy komórek: komórki A (niezbyt liczne), wytwarzają hormon glukagon, komórki typu B (bardzo liczne), wydzielają hormon insulinę. Hormony te przedostają się do krwi.

Unaczynienie trzustki pochodzi od tętnicy pnia trzewnego i tętnicy kręzkowej górnej.

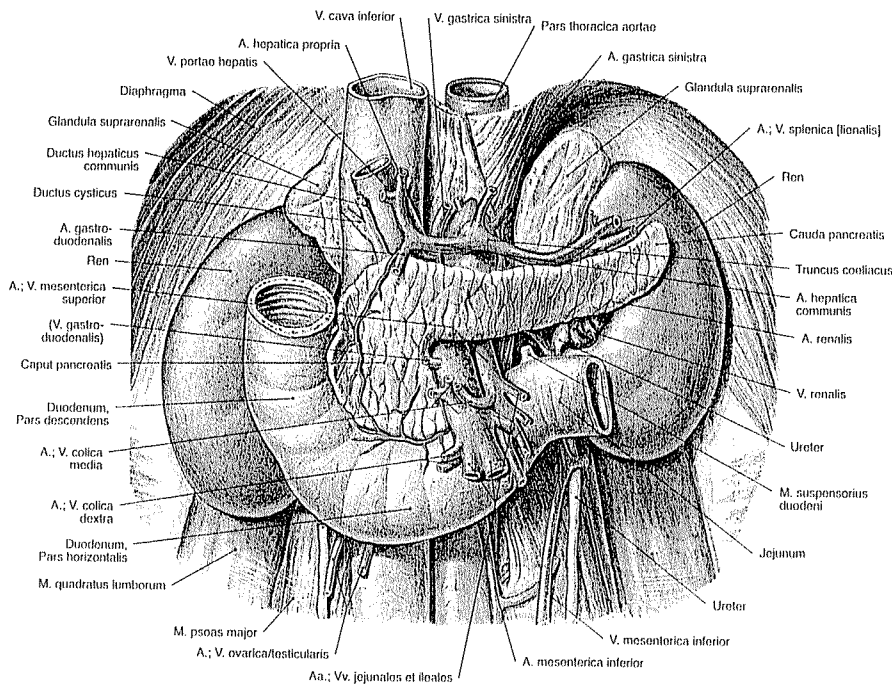
Unaczynienie. Włókna współczulne (o działaniu hamującym) pochodzą ze spłotu trzewnego, włókna przywspółczulne (o działaniu pobudzającym) pochodzą od nerwu błędnego.

Otrzewna

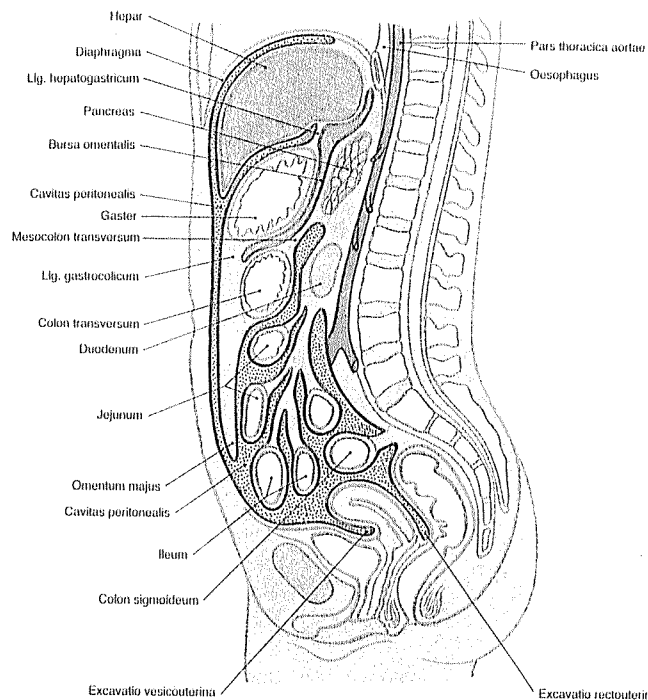
Jama brzuszna (*cavum abdominis*) jest największą jamą ciała; u dołu przechodzi w jamę miednicy (*cavum pelvis*). Obie jamy wyściela błona surowicza zwana otrzewną (*peritoneum*).

Błona surowicza (otrzewna) jest wilgotna i gładka. Umożliwia przesuwanie się narządów względem siebie. Nabłonek otrzewnej bardzo szybko wchłania ciała obce i kieruje je do naczyń chłonnych, pełni więc ważną funkcję ochronną. Otrzewna powoduje umocowanie narządów w jamie brzusznej.

Kształt otrzewnej jest zbliżony do obszernego worka, który nie tylko wyściela od wewnątrz ściany jamy brzusznej i jamy miednicy, ale także pokrywa położone w nich narządy. Ta część otrzewnej, która wpukla się do wnętrza jamy brzusznej i pokrywa narządy, nosi nazwę otrzewnej trzewnej (*peritoneum viscerale*). Pozosta-



Ryc. 33. Narządy i naczynia położone pozaotrzewnowo w górnej części jamy brzusznej; widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 35. Schemat przedstawiający końcowy okres rozwoju jamy otrzewnej, *cavitas peritonealis*, oraz stosunek narządów do otrzewnej u kobiety; sieć większa, *omentum majus*, przytwierdzona do okrzynicy poprzecznej, *colon transversum*, przekrój w płaszczyźnie pośrodkowej; widok od strony bocznej. Torba sieciowa, *bursa omentalis*, łączy się z jamą otrzewną, *cavitas peritonealis*, poprzez otwór sieciowy, *foramen omentale*. Przestrzeń wykropkowana to jama otrzewnowa (wg Sobotty) *określenie kliniczne: jama DOUGLASA

ła część, wyścielająca ściany jamy brzusznej, to otrzewna ścienna (*peritoneum parietale*).

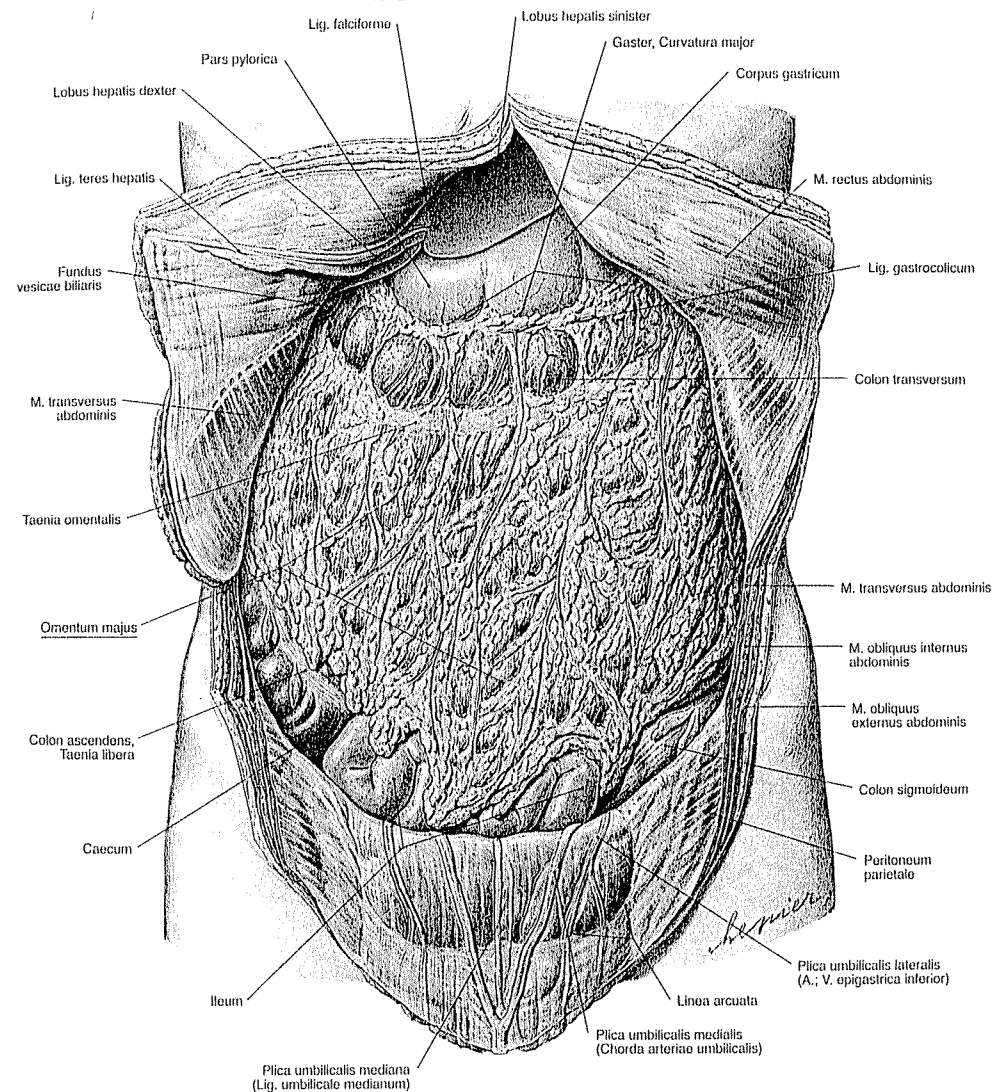
Podwójna błazka otrzewnej, stanowiąca przejście otrzewnej ściennnej w otrzewną trzewną, tworzy krezkę (*mesenterium*), która łączy poszczególne odcinki przewodu pokarmowego z tylną lub przednią ścianą jamy brzusznej. W zależności od rodzaju ściany, do której krezka jest przymocowana za pośrednictwem nasady, czyli korzenia krezki (*radix mesenterii*), wyróżnia się kreskę grzbietową (*mesenterium dorsale*) bądź kreskę brzuszną (*mesenterium ventrale*). Krezka brzuszna nie występuje poniżej pępka. Niektóre z odcinków krezki oraz fałdy otrzewnej noszą nazwę więzadeł, gdyż umocowują narządy.

Jama otrzewnowa (*cavitas peritonealis*) jest zawarta między otrzewną ścienną i otrzewną trzewną. W jamie otrzewnowej znajduje się nieznaczna ilość płynu surowiczego, który nawilżając powierzchnię zawartych w niej narządów, umożliwia swobodne przesuwanie się ich względem siebie.

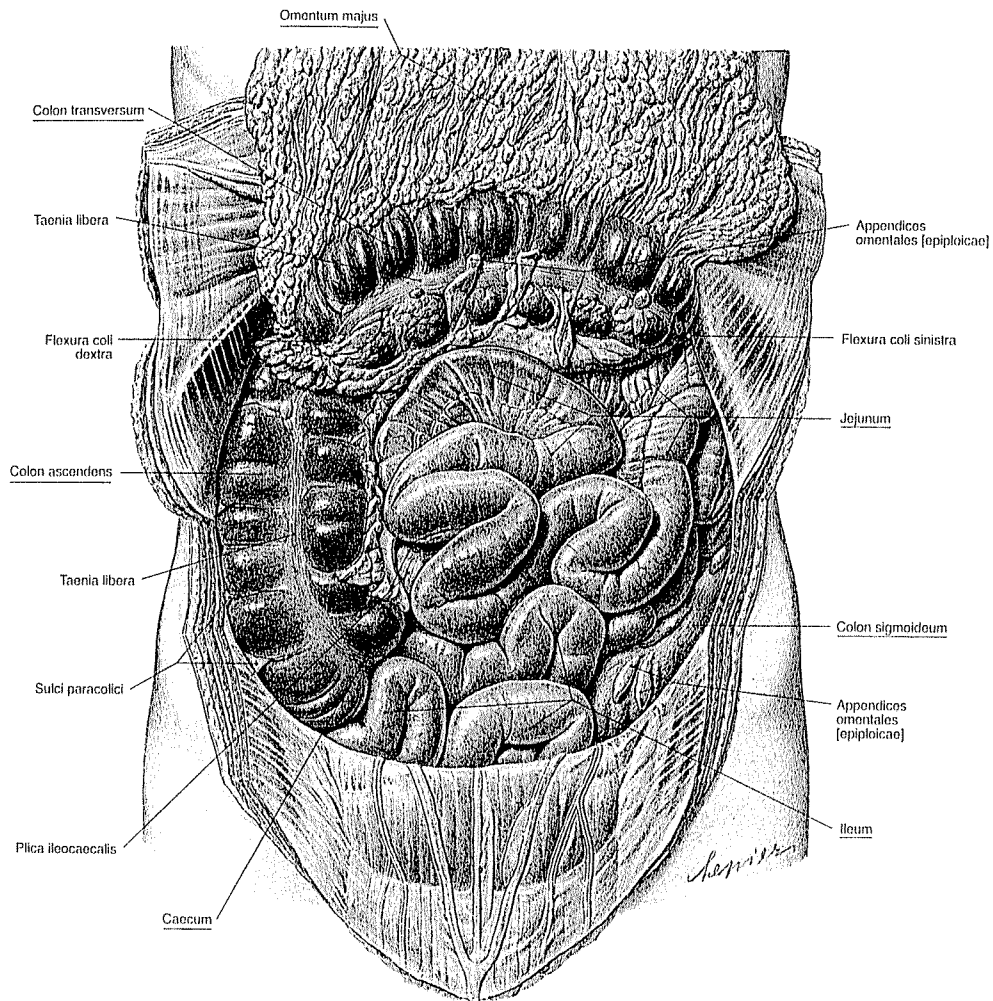
Narząd ma położenie wewnątrzotrzewnowe, jeżeli jest całkowicie pokryty otrzewną i posiada kreskę, na której jest zawieszony. Położenie zewnątrzotrzewnowe mają te narzą-

dy, które są tylko częściowo pokryte otrzewną i nie mają krezki. Narząd o takim położeniu jest nieruchomy lub mało ruchomy. Niektóre narządy, pierwotnie położone wewnątrzotrzewnowo, w wyniku rozwoju osobniczego zmieniają swe położenie i uzyskują położenie wtórnie zewnątrzotrzewnowe (np. dwunastnica, trzustka, okrzynica wstępująca czy zstępująca). Narząd taki wraz ze swą kreską w wyniku zmiany położenia zbliża się do tylnej ściany jamy brzusznej i jego otrzewna trzewna przylega, a następnie zrasta się z otrzewną ścienną a warstwy nabłonka zanikają.

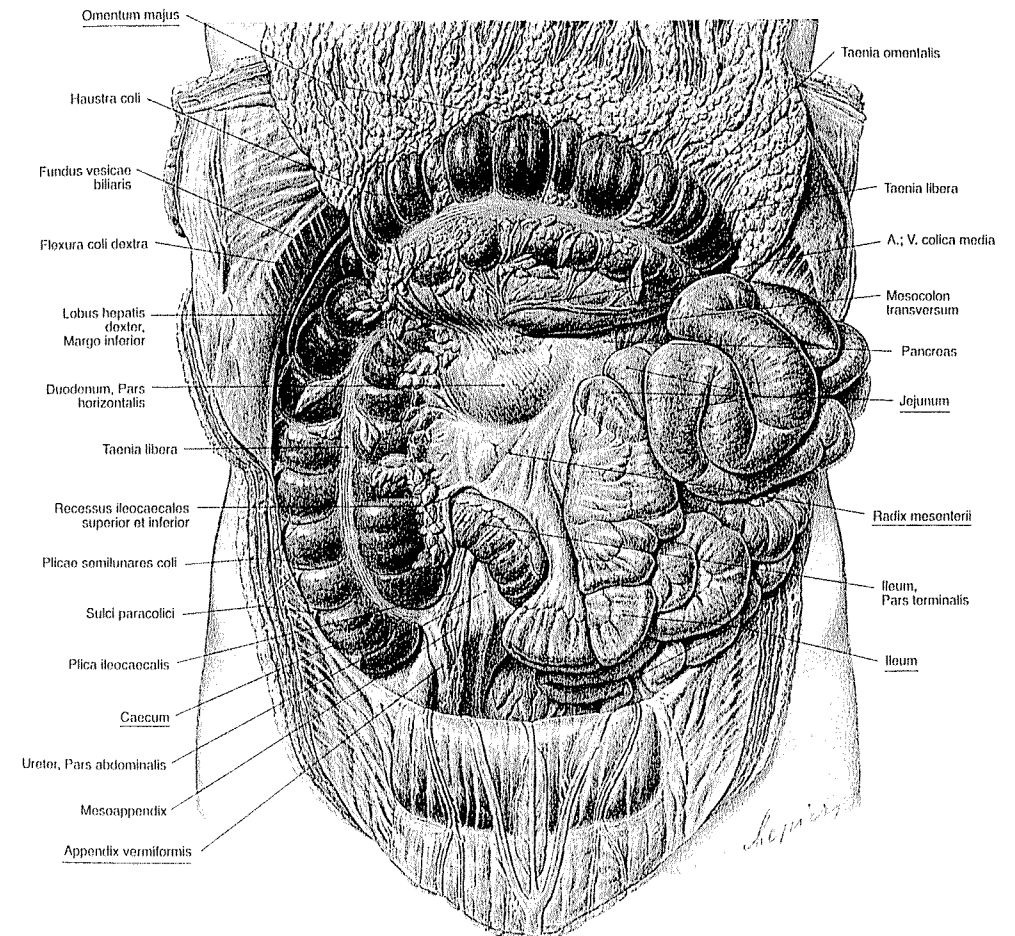
Po zakończeniu rozwoju zachowuje się krezka żołądka, jelita czczego, krętego, okrzynicy poprzecznej i esowatej. W obrębie krezki brzusznej rozwija się wątroba, a krezka tworzy więzadło sierpowate wątroby (*lig. falciforme*) i sieć mniejszą (*omentum minus*). Sieć ta jest rozpięta w postaci podwójnej błazki między wątrobą, żołądkiem, brzuszną częścią przelyku i górną częścią dwunastnicy. Sieć mniejsza tworzy więzadło wątrobowo-żołądkowe i więzadło wątrobowo-dwunastnicze. W więzadle wątrobowo-dwunastniczym przebiegają: przewód żółciowy wspólny, tętnica wątrobowo-własciwa i żyła wrotna.



Ryc. 36. Położenie narządów jamy brzusznej, *situs viscerum*, i sieć większa, *omentum majus* (wg Sobotty)



Ryc. 37. Położenie trzewi w jamie brzusznej, *situs viscerum*. Sieć większa, *omentum majus*, uniesiona ku górze (wg Sobotty)



Ryc. 38. Jelito cienkie, *intestinum tenue*; jelito grube, *intestinum crassum*. Sieć większa uniesiona ku górze, jelito cienkie przesunięte w bok i ku dołowi – widoczna jest nasada krezki jelita cienkiego (*radix mesenterii*) (wg Sobotty)

Część krezki grzbietowej żołądka w wyniku rozwoju i obrotu żołądka znacznie się rozrasta. Powiększająca się krezka, przymocowana do krzywizny większej żołądka, uwypukla się silnie do dołu na podobieństwo fartuszka i pokrywa od przodu okrężnicę poprzeczną i pętle jelita cienkiego. Nosi nazwę sieci większej (*omentum majus*) i często sięga aż do spojenia lonowego i więzadła pachwinowego. Fałdy sieci większej najczęściej zrastają się w czasie rozwoju. W górnej części sieć większa zrasta się z okrężnicą poprzeczną. To połączenie między krzywizną większą żołądka a okrężnicą poprzeczną tworzy więzadło żołądkowo-okrężnicze. W grzbietowej krezce żołądka rozwijają się trzustka i śledziona, przy czym trzustka uzyskuje położenie wewnątrzotrzewnowe stabilizowane przez dwa więzadła: przeponowo-ślężdżonowe (*lig. phrenicolienale*) i żołądkowo-ślężdżonowe (*lig. gastrolienale*).

Na skutek obrotu i przemieszczenia żołądka w lewą stronę oraz powstania sieci większej wytwarza się ku tyłowi od żołądka wielki zachylek jamy otrzewnowej zwany torbą sieciową (*bursa omentalis*). Jest to szczelinowata przestrzeń, w której przednią ścianę tworzy żołądek, natomiast ścianę tylną stanowią powierzchnie: lewego nadnercza, górnego odcinka nerki lewej, trzustki oraz okrężnicy poprzecznej i jej krezki. Do torby sieciowej prowadzi otwór sieciowy, ograniczony wolnym brzegiem sieci mniejszej.

Złożony przebieg rozwoju otrzewnej i jej krezek powoduje powstanie ślepo zakończonych zachyłków otrzewnej (*recessus peritonei*). Najważniejsze z nich to zachylek dwunastniczy górny i dolny (*recessus duodenalis superior et inferior*), zachyłki krętniczko-kątnicze górny i dolny (*re-*

cessus ileocecalis superior et inferior) okolicy jelita ślepego i zachyłki przyokrężnicze (*recessus paracolici*).

Otrzewna jest zbudowana z dwóch warstw: na wolnej powierzchni jest to nabłonek jednowarstwowy płaski położony na warstwie tkanki łącznej włóknistej. Pod otrzewną znajduje się tkanka podsurowicza, która łączy otrzewną z podłożem.

Przestrzeń zaotrzewnowa (*spatium retroperineale*) jest położona po obu stronach kręgosłupa i przed nią, wypełniona jest tkanką łączną wiotką i zawiera wiele narządów. Narządy te pokrywa otrzewna tylko od przodu.

Układ oddechowy

Oddychanie należy do podstawowych przejawów życia i ma na celu dostarczenie organizmowi tlenu zawartego w powietrzu i wydalenie dwutlenku węgla (bezwodnika kwasu węglowego). Wymiana ta odbywa się w pęcherzykach płucnych i nosi nazwę oddychania zewnętrznego. Oddychanie wewnętrzne z kolei odbywa się w tkankach. Transportem gazów zajmują się krwinki czerwone. W układzie oddechowym (*system respiratorium*) wyróżnia się drogi oddechowe, które ogrzewają, oczyszczają i nawilżają powietrze oraz płuca, w których zachodzi proces wymiany gazowej. W środkowej części dróg oddechowych, w krtani, powstaje dźwięk, który może być zmieniany w jamie ustnej w mowę artykulowaną. Stąd krtąń stanowi granicę między drogami oddechowymi górnymi a drogami oddechowymi dolnymi.

Do dróg oddechowych górnych należą:
– nos (*nasus*) i jama nosowa (*cavum nasi*),
– gardło (*pharynx*) – omówiono na str. 19

Drogi oddechowe dolne tworzą:
– krtąń (*larynx*)
– tchawica (*trachea*)
– oskrzela (*bronchi*)

Na końcu dróg oddechowych są płuca.

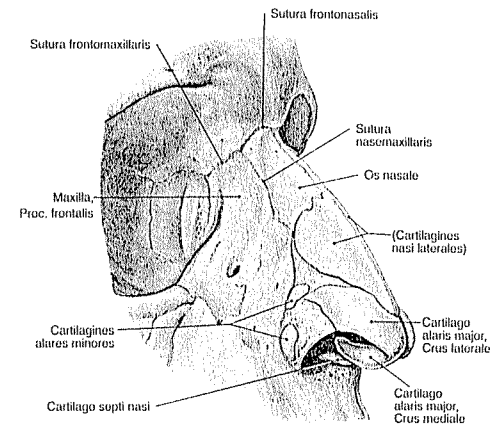
Drogi oddechowe zawsze zachowują światło, dlatego w budowie ściany występują elementy kostne lub chrząstne. W niektórych sytuacjach do dróg oddechowych pomocniczo włącza się jama ustna. Oddychanie przez usta nie jest jednak fizjologiczną drogą oddechową.

Drogi oddechowe górne

Nos i jama nosowa

Nos zewnętrzny

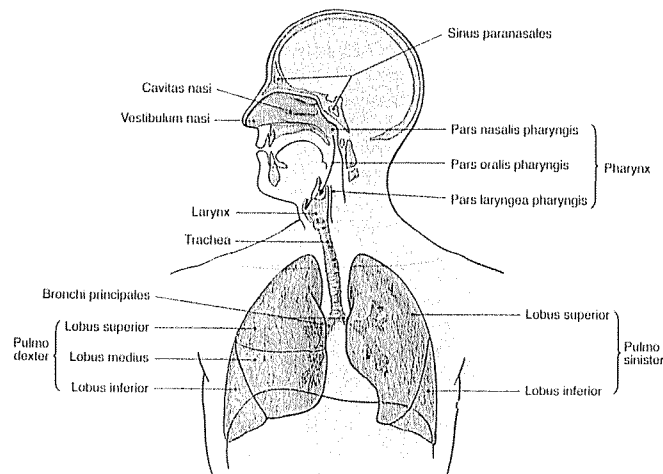
Nos zewnętrzny (*nasus externus*) jest położony w środkowej części twarzy, ma kształt zbliżony do trójsiennej piramidy. Nos zewnętrzny jest oparty na kostnym ograniczeniu otworu gruszkowatego czaszki. Na nosie zewnętrznym wyróżnia się nasadę nosa (*radix nasi*), położoną w okolicy między oczodołami, przechodzącą w grzbiet nosa (*dorsum nasi*), który oddziela od siebie powierzchnie boczne, które w dolnej części poszerzają się, tworząc ruchome skrzydła nosa (*alae nasi*). Grzbiet zakończony jest końcem nosa (*apex nasi*), położonym w rejonie podstawy nosa. W tej okolicy znajdują się nozdrza przednie (*nares*),



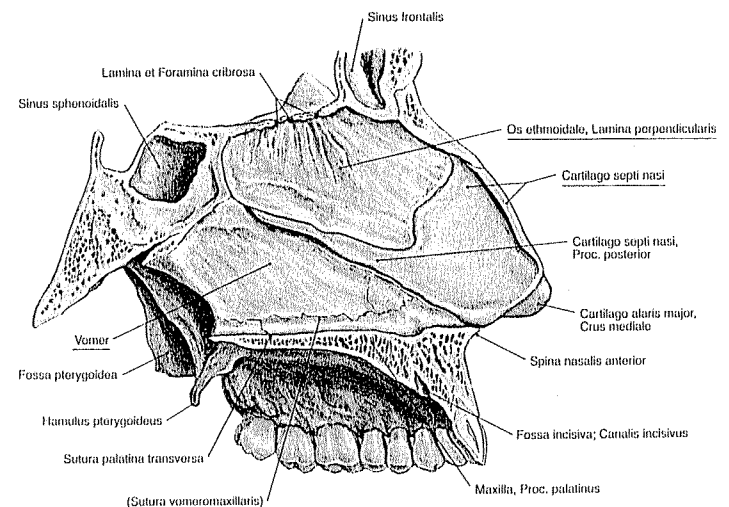
Ryc. 40. Szkielet nosa (wg Sobotty)

będące wejściem do jamy nosowej i ułożone w płaszczyźnie poprzecznej. Kształt nosa zewnętrznego wykazuje znaczne różnice; najczęściej wyróżnia się trzy typy: nos prosty, wypukły bądź wklęsły. O kształcie nosa zewnętrznego głównie decydują budujące go chrząstki. Chrząstki są położone w przedłużeniu kostnej podstawy nosa, tj. otworu gruszkowatego.

Do większych chrząstek należą: chrząstka przegrody nosa (*cartilago septi nasi*), która uzupełnia od przodu kostną przegrodę nosa, a od tyłu przylega do lemiesza i blaszki pionowej kości sitowej; chrząstka boczna nosa (*cartilago nasi lateralis*), parzysta, położona w środkowej okolicy



Ryc. 39. Przegląd układu oddechowego (wg Sobotty)



Ryc. 41. Przegroda nosowa, septum nasi (wg Sobotty)

bocznej ściany nosa; chrząstka skrzydłowa większa (*cartilago alaris major*), parzysta, położona w okolicy końca nosa i skrzydła nosa, ogranicza nozdrza przednie z trzech stron. Wolne przestrzenie między chrząstkami uzupełnia błona tkanki łącznej włóknistej. Mięśnie nosa zewnętrznego zostały omówione przy mięśniach mimicznych twarzy.

Nos zewnętrzny pokrywa skóra, delikatna w części górnej, w kierunku skrzydeł nosa znacznie pogrubiona; zawiera gruczoły łojowe i potowe. W okolicy nozdrzy przednich skóra przedłuża się na początkowy odcinek jamy nosowej, tzw. przedsionek nosa (*vestibulum nasi*), którego tylną granicę tworzy próg nosa (*limen nasi*). Skóra przedsionka nosa jest dodatkowo wyposażona w krótkie, sztywne włosy, chroniące przed większymi cząsteczkami ciał obcych powietrza wdychanego.

Unaczynienie nosa pochodzi od tętnic szyjnych zewnętrznej i wewnętrznej.

Unerwienie. Włókna nerwowe pochodzą od n. twarzowego (VII) i gałęzi nerwu trójdzielnego (V).

Jama nosowa

Jamę nosową (*cavum nasi*) wyznaczają nozdrza przednie (*nares*) położone w płaszczyźnie poprzecznej i nozdrza tylne (*choane*), ułożone w płaszczyźnie czołowej. Jama nosowa jest podzielona na dwie przestrzenie przegrodą nosa. Mniejsza, przednia część jamy nosowej to przedsionek nosa (*vestibulum nasi*), tylna, większa część stanowi jamę nosową właściwą (*cavum nasi propria*). Granicę między nimi wyznacza próg nosa (*limen nasi*). W każdej połowie nosa wyróżnia się cztery ściany: górną, dolną, przyśrodkową i boczną.

Ściana górna, sklepienie, to wąska przestrzeń, z przodu ograniczona grzbietem nosa, następnie blaszką sitową

kości sitowej i w tylnym odcinku przez wpuklający się do jamy nosowej trzon kości klinowej.

Ściana dolna, czyli dno jamy nosowej, jest jednocześnie podniebieniem jamy ustnej.

Ściana przyśrodkowa to przegroda nosa, w tylnej części utworzona przez blaszkę pionową kości sitowej i lemięsz. W kierunku do przodu tworzy ją chrząstka przegrody nosa i najmniejsza ruchoma część – część błoniasta przegrody nosa.

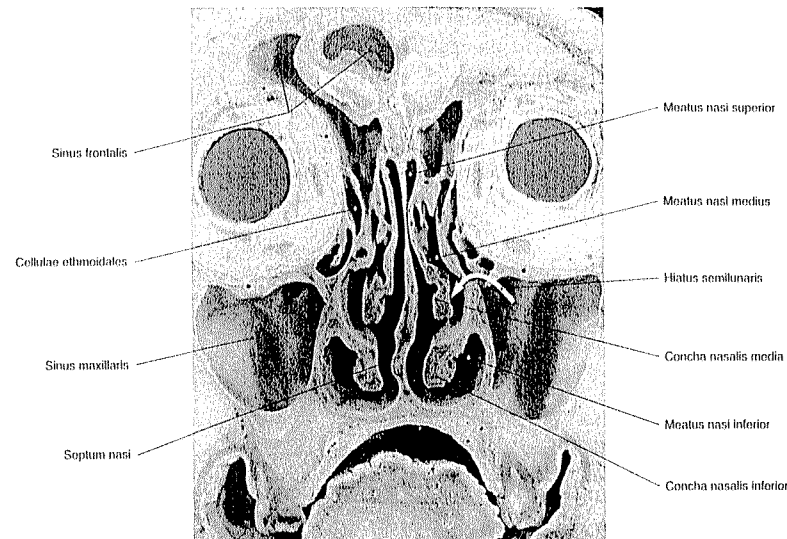
Ściana boczna nosa jest nierówna, na niej są położone trzy małżowiny nosowe: dolna, środkowa i górna (*concha nasalis inferior, media et superior*). Małżowiny nosowe dzielą boczny przestrzeń jamy nosowej na przewody nosowe: dolny, środkowy i górny.

Przewód nosowy dolny (*meatus nasi inferior*) jest wyznaczony przez dno jamy nosowej i małżowinę nosową dolną. Do przewodu tego uchodzi przewód nosowo-łzowy (*ductus nasolacrimalis*), odprowadzający nadmiar wydzieliny łzowej (lezy).

Przewód nosowy środkowy (*meatus nasi medius*), który jest najobszerniejszy, ogranicza małżowina nosowa dolna i środkowa. W przewodzie tym jest położony rozwór półksiężycowaty (*hiatus semilunaris*), do którego uchodzą: zatoka szczękowa (*sinus maxillaris*), zatoka czołowa (*sinus frontalis*) oraz przednie komórki sitowe.

Przewód nosowy górny (*meatus nasi superior*), wąski, jest położony powyżej małżowiny nosowej środkowej. Uchodzą tutaj komórki sitowe tylne oraz, w rejonie zachyłka klinowo-sitowego, zatoka klinowa (*sinus sphenoidalis*).

Zatoki przynosowe (*sinus paranasales*) znajdują się w powietrznych kościach czaszki. Są one parzyste, a nazwy przyjmują od nazwy kości, w której się znajdują.



Ryc. 43. Zatoki przynosowe, sinus paranasales (wg Sobotty)

Wszystkie zatoki mają ujście w jamie nosowej. Są to: zatoka szczękowa (*sinus maxillaris*), największa położona w trzonie szczęki; zatoka czołowa (*sinus frontalis*), różnienna pod względem kształtu i wielkości; zatoka sitowa (*sinus ethmoidalis*), składająca się z komórek sitowych, tworzy błędnik sitowy (*labyrinthus ethmoidalis*), oraz zatoka klinowa (*sinus sphenoidalis*), położona w trzonie kości klinowej, także różnienna w wielkości i kształcie. Zatoki są wysłane cienką warstwą błony śluzowej, która jest przedłużeniem błony śluzowej jamy nosowej.

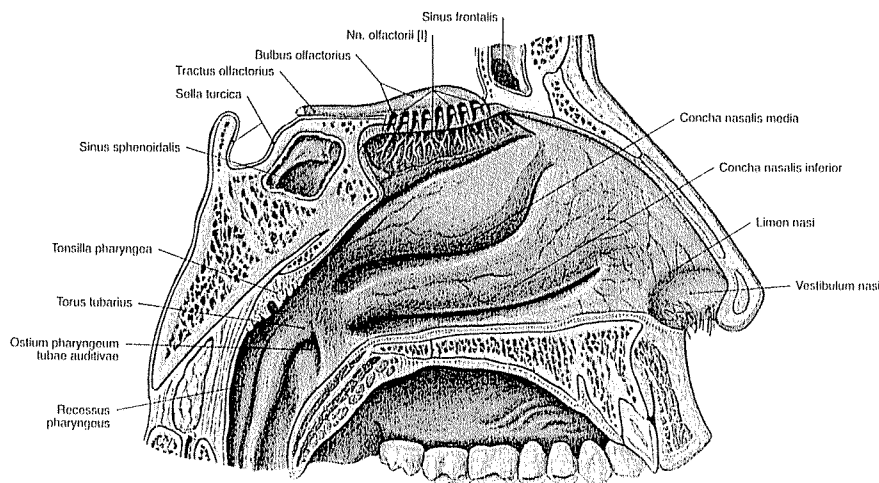
Błona śluzowa jamy nosowej różni się na dwie części: błonę śluzową okolicy oddechowej i błonę śluzową okolicy węchowej. Błona śluzowa okolicy oddechowej (*regio respiratoria*) wyściela przeważającą część jamy nosowej i zraza się z okostną lub ochrząstną, które stanowią jej podłoże. Błonę tę pokrywa nabłonek wielorzędowy migawkowy, a ruch migawek jest skierowany do gardła. W błonie śluzowej i nabłonku występują liczne gruczoły nosowe i komórki kubkowe wydzielające śluz i płyn surowiczy, który nawilża wdychane powietrze i wspomaga wychwytywanie pyłu zawartego w powietrzu. W okolicy małżowin liczne sieci żyłne tworzą sploty jamiste małżowin (*plexus cavernosi concharum*), których czynność polega na ogrzewaniu wdychanego powietrza. Niewielka okolica węchowa (*regio olfactoria*) jest położona w rejonie małżowiny nosowej górnej i ciągnie się do sklepienia nosa. W przeciwieństwie do czerwonego zabarwienia błony śluzowej okolicy oddechowej, błona tej okolicy ma zabarwienie żółtawe. Okolica węchowa jest pokryta nabłonkiem zmysłowym, a budowa dostosowana do odbierania wrażeń węchowych.

Krtąń

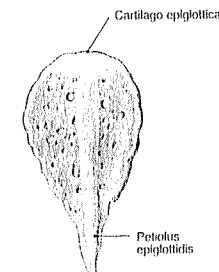
Krtąń (*larynx*) należy do dróg oddechowych, jest jednocześnie narządem głosu. Położona jest w okolicy szyi, (IV–VII kręgi szyjne) poniżej kości gnykowej, z którą łączy się błoną tarczowo-gnykową (*membrana thyrohyoidea*), i jest przykryta przez mięśnie podgnykowe. U góry krtąń łączy się z gardłem, a u dołu przechodzi w tchawicę. Ruchomy szkielet krtani tworzą chrząstki połączone ze sobą stawami, więzadłami i mięśniami. Oprócz szkieletu krtani wyróżnia się jamę krtani wyścieloną błoną śluzową.

Do chrząstek krtani należą chrząstki nieparzyste: nagłośniowa, tarczowa i pierścieniowata oraz parzysta chrząstka nalewkowata.

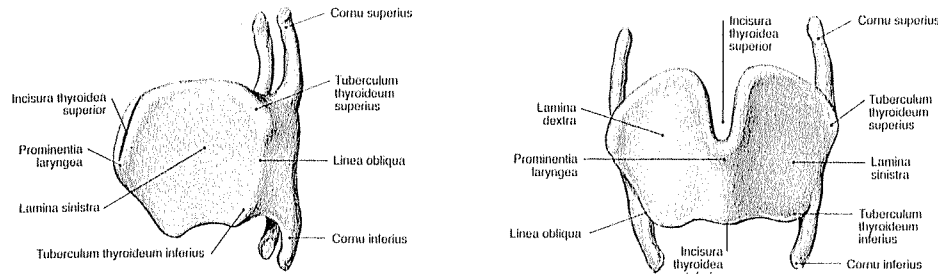
Chrząstka nagłośniowa (*cartilago epiglottica*) jest po-



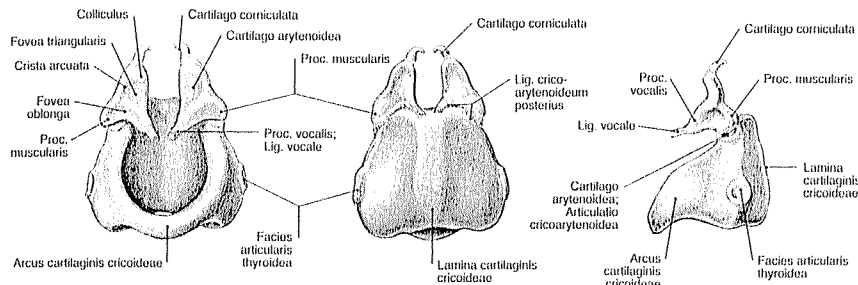
Ryc. 42. Ściana boczna jamy nosowej, splanctus nasi (wg Sobotty)



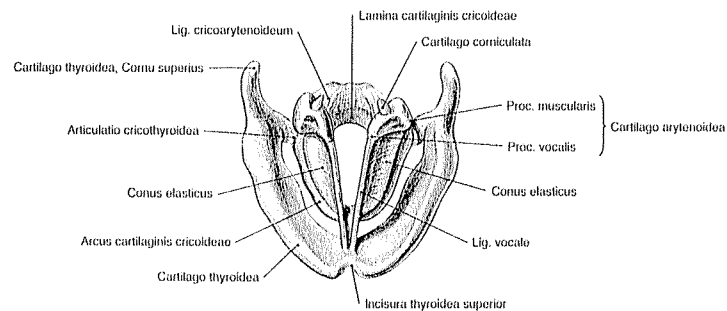
Ryc. 44. Chrząstka nagłośniowa, cartilago epiglottica; widok od tyłu (wg Sobotty)



Ryc. 45. Chrzastka tarczowata, *cartilago thyroidea*; widok od strony lewej i od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 46. Chrzastki krtani, *cartilagineae laryngis*; widok od góry i od przodu, od tyłu i od strony lewej (wg Sobotty)



Ryc. 47. Chrzastki krtani, *cartilagineae laryngis*; i więzadło głosowe, *lig. vocale*; widok od góry i od przodu (wg Sobotty)

łożona najwyżej, tuż pod nasadą języka. Jej kształt jest zbliżony do liścia z szypułką. Węższa, dolna część jest połączona więzadłem z chrząstką tarczową (więzadło tarczowo-nagłośniowe), natomiast szerszą część chrząstka jest skierowana do gardła. Chrzastka jest zbudowana z tkanki łącznej sprężystej, a błona śluzowa po bokach chrząstki przechodzi w fałd nagłośniowo-nalewkowy, ograniczając wraz z chrząstką wejście do krtani. Chrzastka nagłośniowa jest podłożem krtani (*epiglottis*).

Chrzastka tarczowata (*cartilago thyroidea*) należy do największych w rejonie krtani. Ma kształt otwartej książ-

ki, składa się z dwóch płytek czworobocznych połączonych pod kątem rozwartym do tyłu. Kąt ten jest mniejszy u mężczyzny, tworząc na powierzchni szyi wyniosłość krtaniową (*prominentia laryngea*). Brzeg górny wysunięty bardziej do przodu, w linii pośrodkowej, ma wcięcie tarczowe górne (*incisura thyroidea superior*). Po bokach brzeg górny przechodzi w parzysty róg górny (*cornu superior*). Na brzegu dolnym znajduje się róg dolny (*cornu inferius*) z powierzchnią stawową dla chrząstki pierścieniowej.

Chrzastka pierścieniowa (*cartilago cricoidea*), najniżej położona, ma kształt sygnetu, płytką skierowaną do tyłu,

a łukiem do przodu. Po bokach brzegu górnego płytki znajdują się powierzchnie stawowe dla chrząstek nalewkowatych. W miejscu przejścia płytki w łuk znajduje się powierzchnia stawowa dla rogów dolnych chrząstki tarczowatej. Od dołu chrząstka ta łączy się z pierwszą chrząstką tchawicy.

Chrzastki nalewkowate (*cartilagineae arytenoideae*) są położone w tylnej ścianie krtani, na płytce chrząstki pierścieniowej. Chrzastka ma kształt zbliżony do trójszcziennej piramidy, podstawą skierowanej w dół, a wierzchołkiem do góry. W rejonie podstawy od strony bocznej znajduje się wyrostek mięśniowy (*processus muscularis*), a od strony przednio-przyśrodkowej – wyrostek głosowy (*processus vocalis*).

Połączenia chrząstek krtani

Połączenia stawowe krtani występują między chrząstkami tarczową a pierścieniową i nalewkową. Ruchy w tych stawach regulują napięcie fałdów głosowych. Ruch w stawie pierścienno-tarczowym polega na przesuwaniu się chrząstki tarczowatej do przodu bądź do tyłu. W stawach pierścienno-nalewkowych ruch polega na przesuwaniu się chrząstek nalewkowych do przodu bądź do tyłu, do boku lub przyśrodkowo, występują też ruchy obrotowe na zewnątrz bądź do wewnątrz. Wymienione ruchy chrząstek krtani służą do zbliżenia do siebie i napięcia fałdów głosowych i umożliwiają wytwarzanie dźwięku bądź odwrotnie – zwolnienie napięcia fałdów głosowych i przesuwanie ich w bok, co sprzyja swobodnemu przepływowi powietrza.

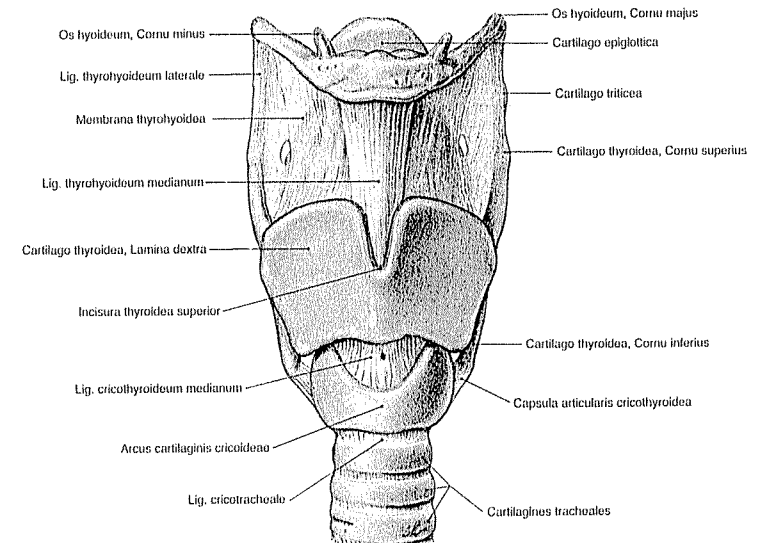
Mięśnie własne krtani. Za ruchy chrząstek krtani i wytwarzanie głosu odpowiedzialne są mięśnie własne krtani na-

leżące do mięśni poprzecznych prążkowanych. Można je ująć w cztery grupy:

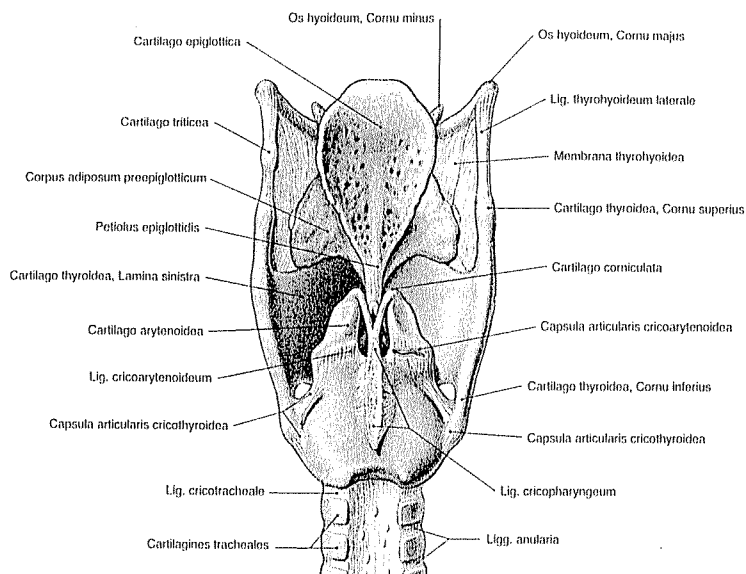
- mięśnie zewężające szparę głośni – m. pierścienno-nalewkowy boczny (*m. cricoarytenoideus lateralis*), m. tarczowo-nalewkowy (*m. thyroarytenoideus*), m. nalewkowy (*m. arytenoideus*),
- mięsień poszerzający szparę głośni (rozwieracz) – m. pierścienno-nalewkowy tylny (*m. cricoarytenoideus posterior*),
- mięśnie napinające fałdy głosowe – m. głosowy (*m. vocalis*) i m. pierścienno-tarczowy (*m. cricothyroideus*),
- mięśnie nagłośni, które zamykają wejście do krtani i chronią drogę powietrza – m. tarczowo-nagłośniowy (*m. thyroepiglotticus*), m. nalewkowo-nagłośniowy (*m. aryepiglotticus*).

Wytwarzanie głosu polega na okresowym przerywaniu wydychanego powietrza i wprawianiu fałdów głosowych w drgania. Wysokość dźwięku powstającego w krtani zależy od długości i napięcia fałdów głosowych. Siła głosu zależy od siły prądu powietrza i amplitudy drgań fałdów głosowych. Barwa głosu natomiast jest bardzo indywidualna i zależy głównie od drgającego słupa powietrza zawartego w gardle, jamie nosowej i jamie ustnej, w tym także od drgań fałdów głosowych. W czasie szepcącego aparatu krtaniowy dźwięku jest bezczynny. Wytwarzanie mowy artykułowanej odbywa się głównie w jamie ustnej i z udziałem języka, podniebienia, zębów i warg.

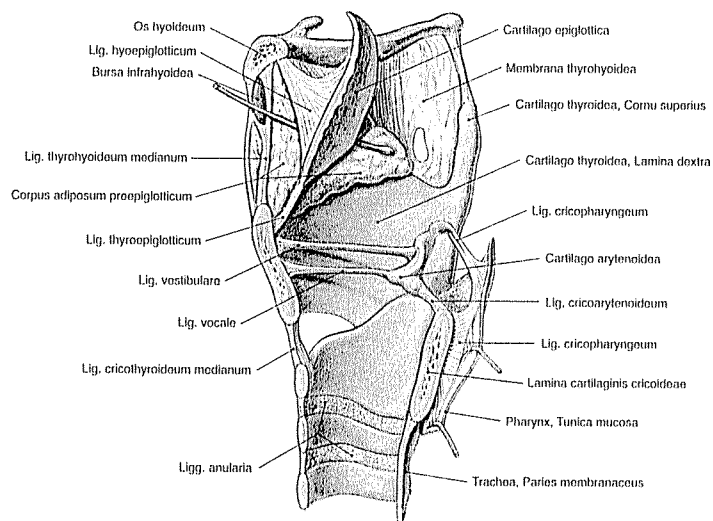
Mięśnie zewnętrzne krtani poruszają krtani do góry lub do dołu, w przód lub nieznacznie do tyłu. Ruchy te zachodzą podczas polykania, mowy lub śpiewu. Są to mięśnie podgnykowe i nadgnykowe.



Ryc. 48. Krtani, *larynx*; i kość gnykowa, *os hyoideum*; widok od przodu (wg Sobotty)



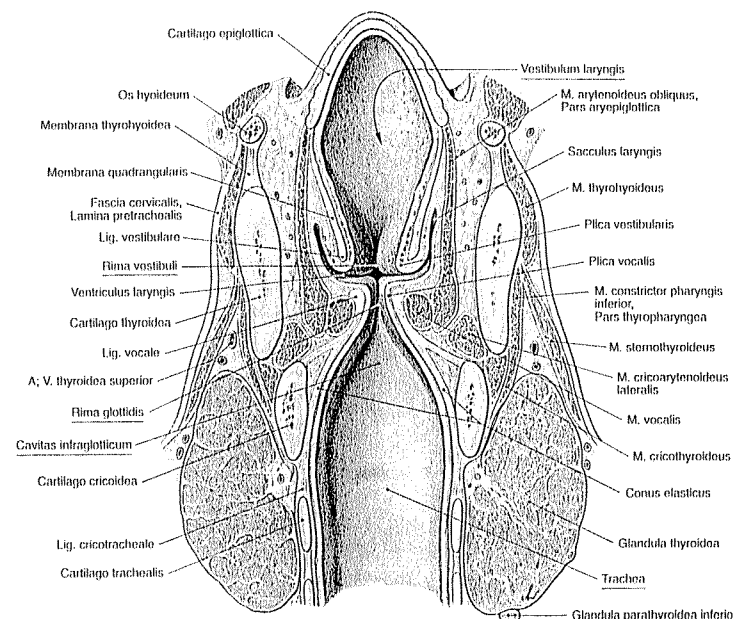
Ryc. 49. Chrząstki krtani, *cartilagine laryngis*; i kość gnykowa, *os hyoideum*; widok od tyłu (wg Sobolty)



Ryc. 50. Krtani, *larynx*; i kość gnykowa, *os hyoideum*; przekrój pośrodkowy; widok od strony przyśrodkowej (wg Sobolty)

W ścianie krtani występuje stożek sprężysty (*conus elasticus*), zbudowany z tkanki łącznej sprężystej. Stożek ten rozciąga się od chrząstki tarczowatej i pierścieniowatej do chrząstki nalewkowatej. Zgrubiałe, górne brzegi stożka tworzą więzadła głosowe (*ligg. vocalia*). Więzadła głosowe biegną od wewnętrznej powierzchni chrząstki

tarczowatej do tyłu do chrząstki nalewkowatej (wrostek głosowy) i tworzą sprężyste podłoże fałdów głosowych. Stożek sprężysty wchodzi w skład błony włóknisto-sprężystej krtani (*membrana fibroelastica laryngis*), która w górnej części przechodzi w słabszą błonę czworokątną, której dolny brzeg tworzy więzadło przed-



Ryc. 51. Jama krtani i gruczoł tarczowy, *glandula thyroidea*; przekrój czolowy (wg Sobolty)

kowe (*lig. vestibulare*). Oba wymienione więzadła stanowią podłoże fałdu przedśionkowego.

Jama krtani w przekroju czolowym ma kształt klepsydry piaskowej, wyraźnie przewężonej w środkowej części. W jamie krtani wyróżnia się trzy piętra: górne, środkowe i dolne.

Piętro górne to przedsionek krtani (*vestibulum laryngis*), który u góry łączy się z gardłem otworem zwanym wejściem do krtani (*aditus laryngis*), u dołu dochodzi do fałdów przedśionkowych. Wejście do krtani ogranicza od przodu i góry nagłośnia, po bokach fałd nalewkowo-nagłośniowy, od tyłu chrząstki nalewkowate (wcięcie międzynałekowe).

Piętro środkowe jest krótkie. Granice wyznaczają u góry fałdy przedśionkowe (*plicae vestibulares*), u dołu fałdy głosowe (*plicae vocales*). Między fałdami po każdej stronie leży ząbulek zwany kieszonką krtaniową (*ventriculus laryngis*). Fałdy głosowe (*plicae vocales*), podobnie jak fałdy przedśionkowe, biegną w kierunku przednio-tylnym i tworzą głośnię (*glottidis*), a szpara między fałdami jest nazywana szparą głośni (*rima glottidis*). Fałd głosowy składa się z więzadła głosowego i mięśnia głosowego, które pokrywa błona śluzowa z nabłonkiem wielowarstwowym płaskim. Fałdy te są też nazywane wargami głosowymi (*labiae vocalia*) i wraz ze szparą głośni tworzą narząd głosu.

Piętro dolne tworzy jamę podgłośniową (*cavum infraglotticum*), której rusztowaniem jest stożek sprężysty. Jama ta u dołu przechodzi w tchawicę.

Ściana krtani jest pokryta nabłonkiem migawk-

wym z wyjątkiem fałdów głosowych (nabłonek wielowarstwowy płaski). Ruch migawek jest skierowany do gardła. Unaczynienie krtani pochodzi od tętnicy szyjnej wewnętrznej i tętnicy podobojczykowej.

Unaczynienie pochodzi od nerwu krtaniowego górnego i dolnego (odgałęzienia nerwu błędnego X).

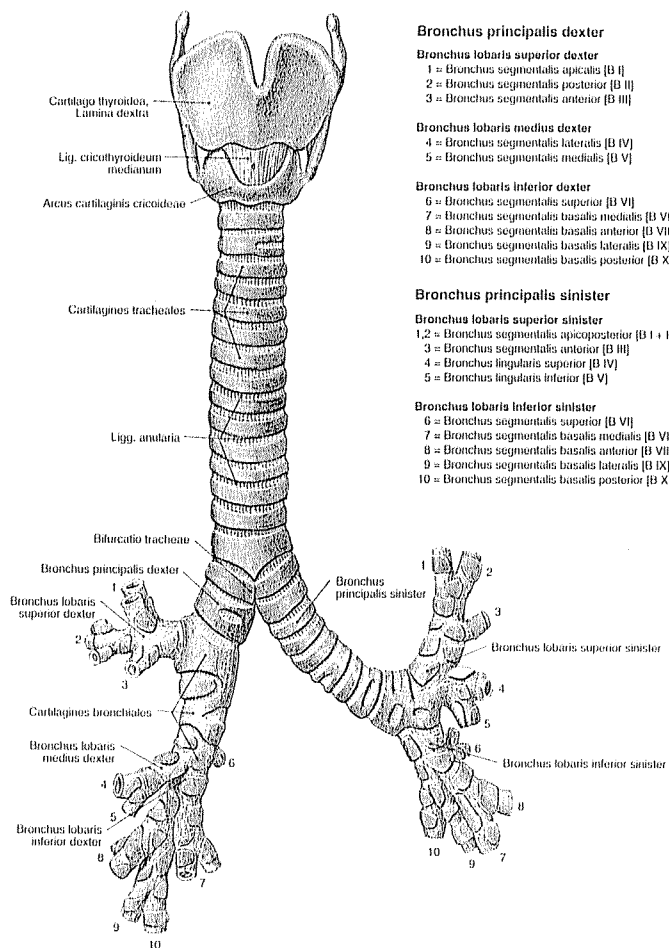
Drogi oddechowe dolne

Tchawica

Tchawica (*trachea*) jest cewą łączącą krtani z oboma oskrzelami głównymi. Tchawica jest położona w dolnej części szyi i w górnej części klatki piersiowej, tuż za mostkiem a przed przełykiem; u dołu dochodzi do wysokości IV, V kręgu piersiowego.

Tchawicy towarzyszą duże pnie tętnicze i żyłne. Długość tchawicy wynosi około 10 cm, a średnica – około 2 cm. Ściana tchawicy składa się z trzech warstw: wewnętrznie położonej błony śluzowej, środkowej błony włóknistej i błony zewnętrznej obejmującej tchawicę.

Błona śluzowa wyściełająca tchawicę jest pokryta nabłonkiem migawkowym, zawiera liczne gruczoły tchawicze. Ruch migawek jest skierowany do krtani. W warstwie środkowej, którą tworzy błona włóknista, znajdują się podkoświatne chrząstki tchawicze (*cartilagine tracheales*). Chrząstki te w liczbie 16–20 łukami są skierowane do przodu, a z tyłu



Ryc. 52. Krtani, larynx; tchawica, trachea i oskrzela, bronchi (wg Sobotty)

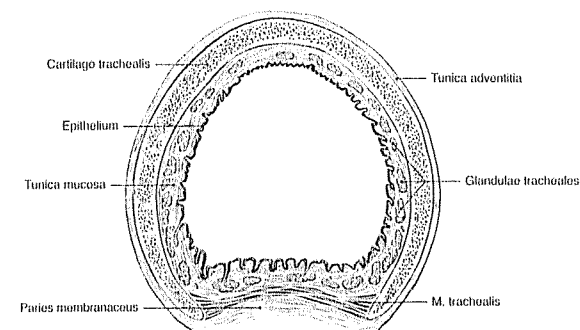
są otwarte. Chrzypki są połączone więzadłami obrączkowymi (*ligg. anularea*), bogatymi we włókna sprężyste. W tylnej ścianie tchawicy pozbawionej chrząstek występuje ściana błoniasta (*paries membranaceus*), zbudowana z tkanki łącznej i włókien mięśniowych. Taka budowa zapewnia tchawicy znaczną sprężystość i stały dostęp powietrza do płuc. Tchawica kończy się rozdzieleniem tchawicy (*bifurcatio tracheae*). Ostatnia chrząstka ma strzałkowo ustawioną listewkę i tworzy ostrogę tchawicy (*carina tracheae*).

Oskrzela główne

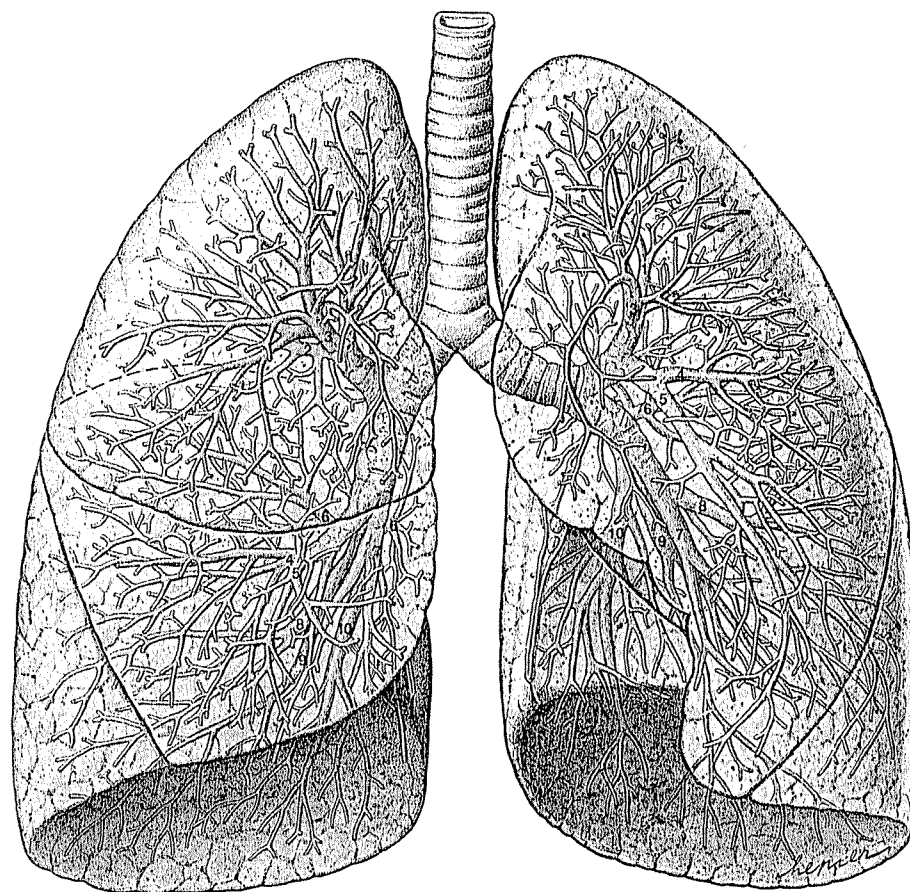
W miejscu rozdzielenia tchawica przechodzi w dwa oskrzela główne (*bronchi principales*), prawe i lewe, tzw. os-

krzela zewnętrzne, oraz ich dalsze odgałęzienia w obrębie płuc, czyli oskrzela wewnętrzne, które tworzą drzewo oskrzelowe (*arbor bronchialis*). Oskrzela główne prawe (*bronchus principalis dexter*) biegnie w przedłużeniu tchawicy, ma większe światło i jest krótsze. Oskrzela główne lewe (*bronchus principalis sinister*) ma przebieg bardziej poziomy, jest dłuższe i węższe. Oba oskrzela kierują się w dół i do boku, do wnętrza płuc. Ściany oskrzeli głównych są zbudowane podobnie jak ściany tchawicy.

Unaczynienie tchawicy w części szyjnej pochodzi od t. tarczowej dolnej (gałąź tętnicy podobojczykowej). Część piersiowa tchawicy i oskrzela unaczyniają gałęzie oskrzelowe z t. piersiowej wewnętrznej (t. podobojczykowa) oraz od aorty piersiowej.



Ryc. 53. Tchawica, trachea; przekrój poprzeczny; obraz widziany pod lupą (wg Sobotty)



Ryc. 54. Oskrzela, bronchi; rzut oskrzeli płatowych i segmentowych, oznaczonych różnymi kolorami, widoczny na tle konturów płuc; widok od przodu (wg Sobotty)

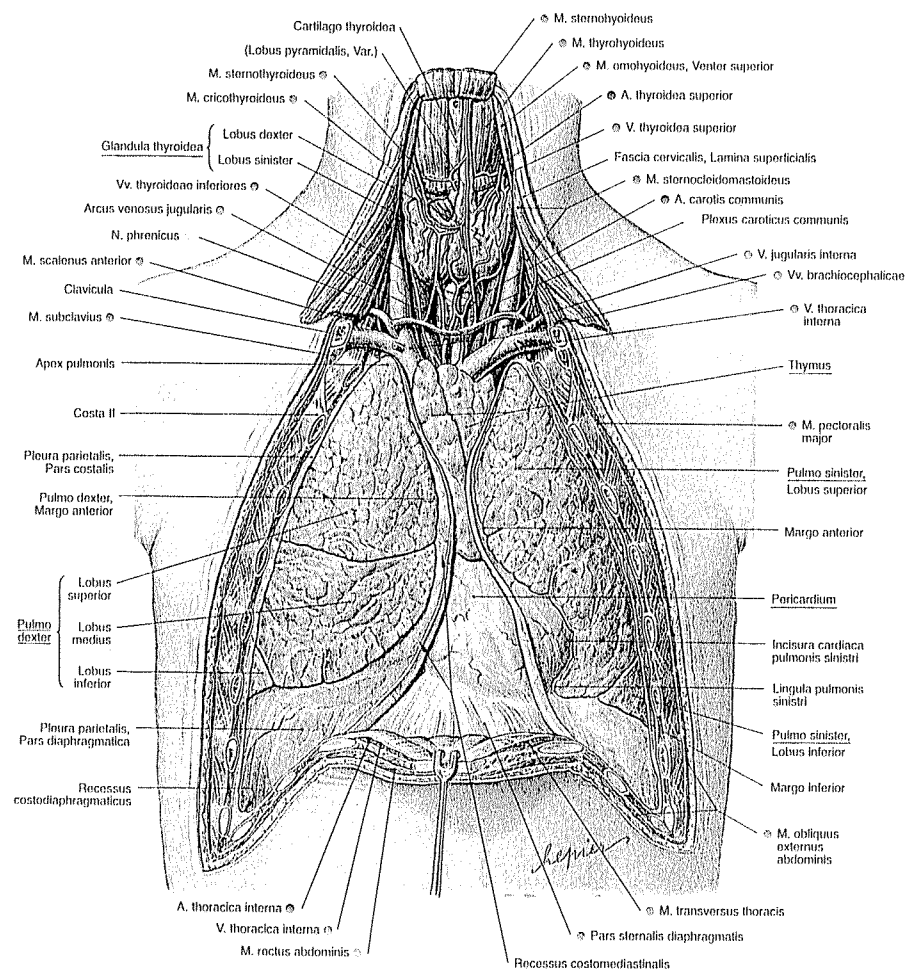
Unierwienie pochodzi od nerwu błędnego (część przywspółczulna) i gałęzi z pnia współczulnego.

Pluca

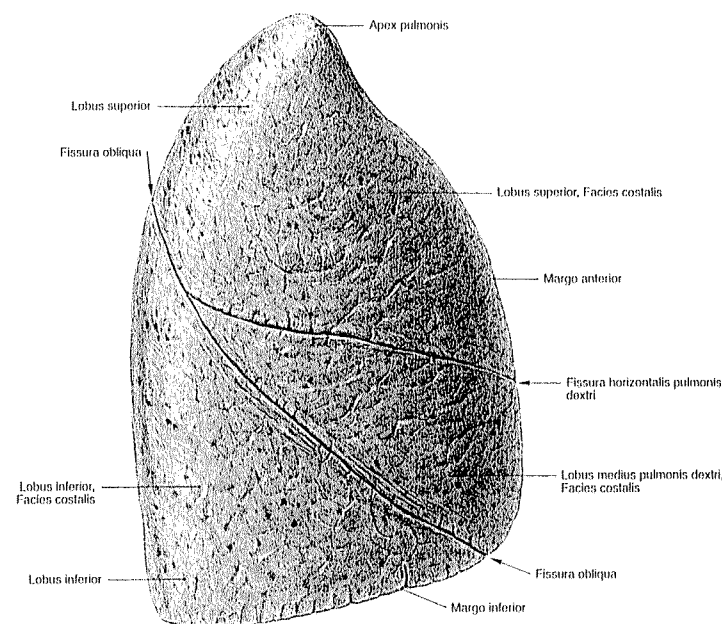
W płucach (*pulmones*) zachodzi proces wymiany gazowej określanej jako oddychanie zewnętrzne. Wymiana tlenu i dwutlenku węgla odbywa się w pęcherzykach płucnych na zasadzie różnicy ciśnienia parcjalnego gazów między powietrzem pęcherzykowym a krwią zawartą w naczyniach włosowatych ściany pęcherzyków płucnych. Dlatego odróżnia się drzewo oskrzelowe (*arbor bronchialis*) slu-

żące do przewodzenia powietrza od zespołu pęcherzyków płucnych (*alveoli pulmonis*), będących miejscem wymiany gazowej. Powierzchnia oddechowa płuca zmienia się w zależności od fazy oddychania; przy maksymalnym wdechu może dochodzić do 100 m².

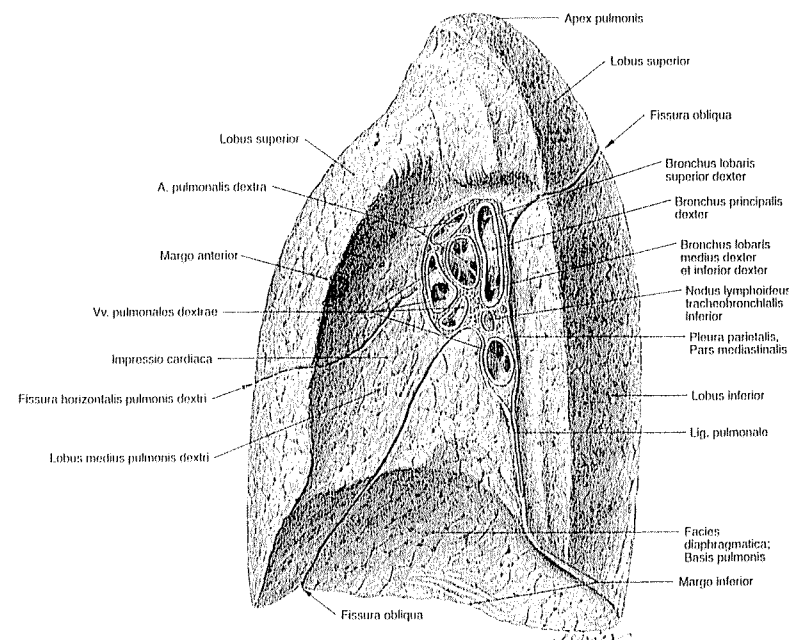
Płuca (*pulmones*) są położone w jamie klatki piersiowej. Płuca przylegają do ścian klatki piersiowej, a od dołu do przepony. Przestrzeń między oboma płucami zwaną jest *śródpiersem* (*mediastinum*), w którym znajduje się wiele narządów. Barwa płuc zmienia się wraz z wiekiem; u małego dziecka ma kolor jasnoróżowy, u człowieka dorosłego w wyniku osadzania się pyłów płuca przy-



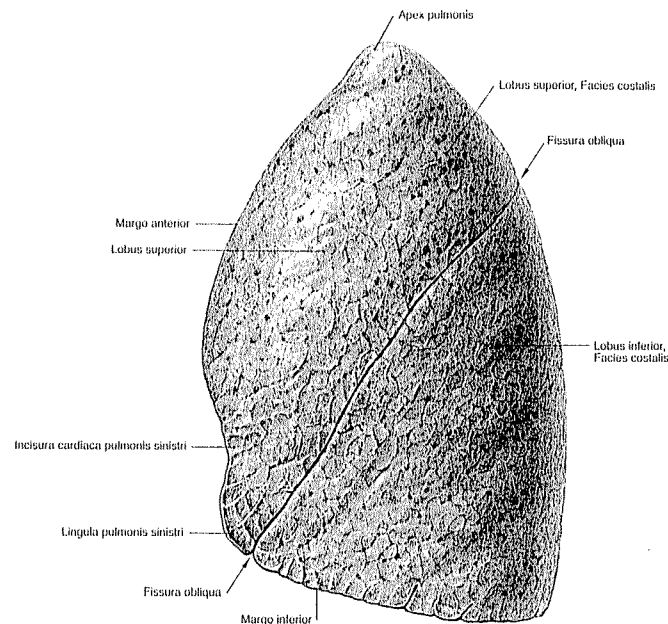
Ryc. 55. Grasica, thymus; osierdzie, pericardium; płuca, pulmones; wygląd narządów klatki piersiowej w wieku młodzieńczym. Należy zwrócić uwagę na wielkość grasicy u młodego osobnika. U ludzi w podeszłym wieku tkaninę gruczołową grasicy jest prawie całkowicie zastąpione przez tkankę tłuszczową (wg Sobotta)



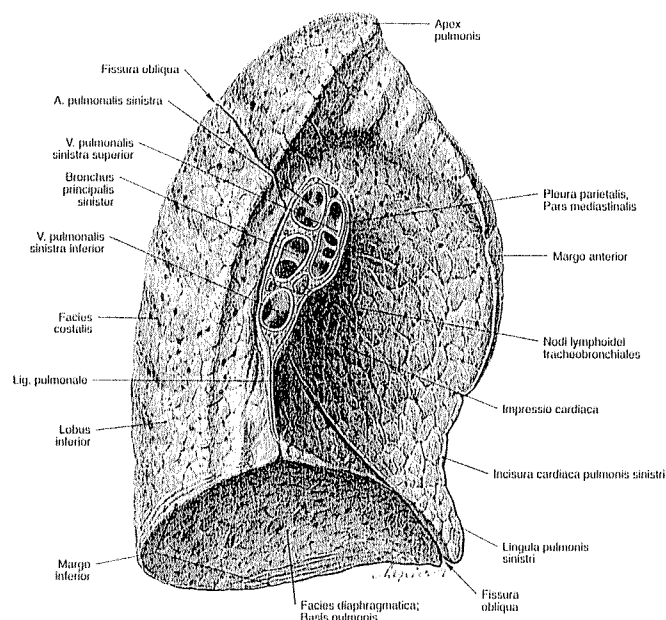
Ryc. 56. Płuco prawe, pulmo dexter; widoczna powierzchnia żebrowa płuca (wg Sobotta)



Ryc. 57. Płuco prawe, pulmo dexter; korzeń płuca odcięty w płaszczynie strzałkowej przy wnęce płuca; widoczna powierzchnia śródpierśniowa płuca (wg Sobotta)



Ryc. 58. Płuco lewe, *pulmo sinister*; widoczna powierzchnia żebrowa płuca (wg Sobottky)



Ryc. 59. Płuco lewe, *pulmo sinister*; korzeń płuca odcięty od płaszczyny strzałkowej przy wnęce płuca; widoczna powierzchnia śródpiersiowa płuca (wg Sobottky)

bierają barwę stalowoszary. Tkanka płucna jest miękka i gąbczasta, a zarazem mocna i sprężysta. Każde płuco jest dopasowane do kształtu klatki piersiowej. Oba płuca obejmują serce i przyjmują kształt stożka. W budowie zewnętrznej płuca wyróżnia się:

- podstawę płuca (*basis pulmonis*), szeroką, wklęsłą, przylegającą do przepony,
- szczyt płuca (*apex pulmonis*), zaokrąglony, skierowany ku górze do otworu górnego klatki piersiowej, wystaje ponad brzeg przedni tego otworu i wypełnia tak zwany osklepek oplucnej.
- trzy brzegi: przedni, dolny i tylny, które oddzielają od siebie trzy powierzchnie płuca: przeponową, śródpiersiową i żebrową,
- trzy powierzchnie: żebrową (*facies costalis*), największą, mocno wypukłą i przylegającą do żeber, powierzchnię śródpiersiową (*facies mediastinalis*) oraz powierzchnię przeponową (*facies diaphragmatica*).

Na powierzchni śródpiersiowej znajduje się **wnęka płuca** (*hilus pulmonis*) położona przyśrodkowo. Wnęka płuca zawiera wiele tworów objętych wspólną nazwą **korzenia płuca** (*radix pulmonis*). Są to:

- oskrzela główne prawe bądź lewe,
- tętnica płucna prawa lub lewa,
- żyła płucna prawa lub lewa,
- naczynia chłonne i węzły położone we wnętrzu,
- nerwy.

Korzeń płuca obejmuje oplucną, która tworzy przejście oplucnej ścienną wyścielającą ściany klatki piersiowej w oplucną płucną pokrywającą każde płuco oddzielnie.

Na powierzchni śródpiersiowej do przodu od wnęki znajduje się wycisk sercowy (*impressio cardiaca*), znacznie głębszy na płucu lewym niż prawym. Na brzegu przednim płuca lewego znajduje się wcięcie sercowe (*incisura cardiaca*), będące przedłużeniem wycisku sercowego.

Głębokie szczeliny dzielą płuca na płaty (*lobi*). W płucu lewym występuje szczelina skośna (*fissura obliqua*), która kieruje się od tyłu i góry do przodu i w dół. Dzieli ona płuca na dwa płaty górny i dolny (*lobus superior et inferior*). W płucu prawym oprócz szczeliny skośnej występuje szczelina pozioma (*fissura horizontalis*). Wymienione szczeliny oddzielają: **płat dolny** (*lobus inferior*) – największy, **płat środkowy** (*lobus medius*) – najmniejszy i **płat górny** (*lobus superior*).

Tkanka łączna wiotka wytwarza w płucu przegrody łącznotkankowe, które dzielą płaty na mniejsze jednostki zwane **segmentami oskrzelowo-płucnymi** (*segmenta bronchopulmonalia*).

W każdym płucu występuje dziesięć takich segmentów, które stanowią niezależne jednostki anatomiczne. Mają one własne oskrzela i towarzyszą mu naczynia i nerwy. Segmenty te dzielą się na podsegmenty, małe płaciki (*lobuli*) i na grona (*acini*). Podział płuca na płaty i zraziki umożliwia przesuwanie jednego odcinka względem

drugiego, co jest ważne ze względu na rozciąganie się tkanki płucnej. W pasmach łącznotkankowych oddzielających segmenty i zraziki często odkłada się wchłonięty z powietrzem pył.

Drzewo oskrzelowe

Oskrzelki główne po wejściu do wnęki płuca dzielą się na oskrzela płatowe: w prawym płucu trzy, w lewym dwa. Oskrzelki płatowe rozgałęziają się na oskrzela segmentowe – po dziesięć w każdym płucu. Oskrzelki płatowe dolne każdego płuca oddają po pięć oskrzeli segmentowych: oskrzelki segmentowe górne (*segmentum superius*), segment podstawny przedni, tylny, boczny i przyśrodkowy (*segmentum basale anterius, laterale, posterius et mediale*). Płat płucny środkowy płuca prawego ma dwa segmenty: boczny i przyśrodkowy (*segmentum laterale et mediale*). Płat płucny górny prawy obejmuje trzy segmenty: szczytowy, tylny i przedni (*segmentum apicale, posterius et anterius*). Płat płucny górny lewego płuca zawiera cztery bądź pięć segmentów: szczytowy, tylny (często łączone w jeden segment szczytowo-tylny (*segmentum apicoposterius*), przedni, języczka górny i dolny (*segmentum apicale, posterius, anterius, lingulare superius et lingulare inferius*)).

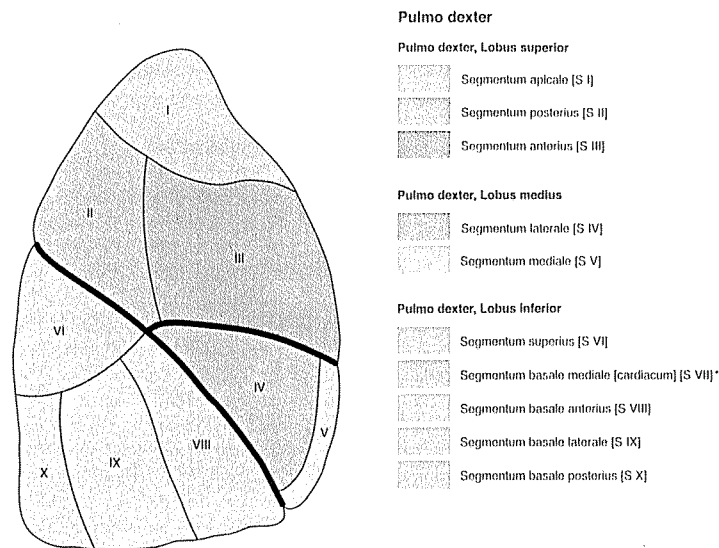
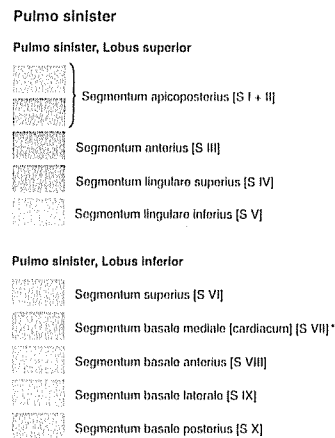
Dalszy podział oskrzeli wiąże się z ich coraz mniejszą średnicą (światłem) – ostatnim odcinkiem drzewa oskrzelowego są oskrzeliki (*bronchioli*), których średnica wynosi około 1–1,5 mm. Budowa ścian drzewa oskrzelowego jest nieco zróżnicowana przy utrzymywaniu zasadniczego podziału. Ściany oskrzeli płatowych mają budowę oskrzeli głównych z charakterystycznymi podkowiatymi chrząstkami warstwy środkowej. Oskrzelki segmentowe i podsegmentowe są zaliczane do oskrzeli średnich; pozostałe to oskrzelki małe. W budowie ścian oskrzeli średnich i małych miejsce podkowiatych chrząstek zajmują płytki chrząstki ułożone wokół obwodu oskrzela, przez co oskrzelki nadal utrzymuje światło.

Błona mięśniowa tworzy okrężną warstwę położoną między błoną śluzową a chrząstkami i reguluje wielkość światła oskrzeli.

Oskrzeliki (*bronchioli*) są ostatnim odcinkiem drzewa oskrzelowego, a zarazem dają początek drzewu pęcherzykowemu (*arbor alveolaris*). W budowie ścian nie występują elementy chrząstne, a nabłonek migawkowy stopniowo zanika. Oskrzeliki przechodzą w oskrzeliki końcowe (*bronchioli terminales*), następnie oskrzeliki oddechowe (*bronchioli respiratori*), którym towarzyszą pojedyncze pęcherzyki płucne. Kolejne to przewodniki pęcherzykowe (*ductuli alveolares*) zakończone pęcherzykami płucnymi (*alveoli pulmonales*). W pęcherzykach płucnych odbywa się wymiana gazowa.

Pęcherzyki płucne

Pęcherzyki mają kształt kulisty o średnicy około 200 μm . Ścianę pęcherzyka otacza gęsta sieć naczyń krwiono-

Ryc. 60. Płuco prawe, *pulmo dexter*; segmenty oskrzelowo-płucne, *segmenta bronchopulmonalia*; powierzchnia żebrowa płuca (wg Sobotty)Ryc. 61. Płuco lewe, *pulmo sinister*; segmenty oskrzelowo-płucne, *segmenta bronchopulmonalia*; powierzchnia żebrowa płuca (wg Sobotty)
* Segment ten najczęściej łączy się w jedną całość z segmentem podstawowym przednim [S VIII], *segmentum basale anterior* [S VIII].

śnych włosowatych. Ściany pęcherzyka płucnego są zbudowane z komórek nabłonkowych (mają zdolność fagocytozy), między którymi znajdują się bezjądrzaste płytki. Ta cienka ściana jest granicą między powietrzem pęcherzykowym a krwią.

Pojemność płuc obejmuje:

- powietrze zalegające, które pozostaje w płucach po wykonaniu najgłębszego wydechu – ilość powietrza zalegającego wynosi około 700–1000 ml,
- powietrze zapasowe wydechowe to ilość powietrza,

która może być usunięta z płuc dodatkowo po wykonaniu spokojnego wydechu – około 1200–1500 ml,

- powietrze oddechowe to ilość powietrza, którą człowiek pobiera z otoczenia i wydala z płuc w czasie spokojnego oddychania – około 500 ml,
- powietrze uzupełniające wdechowe obejmuje tę ilość powietrza, którą można pobrać z otoczenia po wykonaniu spokojnego wdechu – około 1000–1500 ml,
- pojemność życiowa płuc obejmuje ilość powietrza między maksymalnym wdechem a maksymalnym wydechem – całkowita pojemność życiowa płuc u przeciętnego osobnika wynosi około 2500–3500 ml.

W płucach wyróżnia się krążenie czynnościowe i odżywcze. Pień płucny (*truncus pulmonalis*) rozpoczyna krążenie małe, czyli płucne, które kończą żyły płucne (*vv. pulmonales*) odprowadzające krew do lewego przedsionka serca. Funkcją tego krążenia jest wymiana gazowa w pęcherzykach płucnych, a sieć naczyń jest nazywana naczyniami czynnościowymi (*vasa publica*). Naczynia odżywcze płuc (*vasa privata*) to gałęzie oskrzelowe odchodzące od aorty piersiowej. Przebieg naczyń w płucach jest zgodny z podziałem i przebiegiem drzewa oskrzelowego. Naczynia chłonne płuc kierują się do licznych węzłów chłonnych płucnych, oskrzelowo-płucnych i tchawiczo-oskrzelowych.

Płuca są unerwione przez układ autonomiczny – n. błędny (X) i pień sympatyczny.

Oplucna

Oplucna (*pleura*) jest błoną surowiczą, która obejmuje każde płuco z osobna. Wyróżnia się **opłucną płucną** (*pleura pulmonalis*), która pokrywa płuco, oraz **opłucną ścienną** (*pleura parietalis*), która pokrywa wnętrze klatki piersiowej (opłucna żebrowa, przeponowa i śródpiersiowa). Oplucna płucna przechodzi w opłucną ścienną w rejonie korzenia płuc, wytwarzając **krętkę płucną**. W pobliżu korzenia płuc opłucna wytwarza **więzadło płucne** (*lig. pulmonale*), które kieruje się w dół do prze-

pony. Między opłucną płucną a opłucną ścienną jest zawarta jama opłucnowa (*cavum pleurae*). Jama opłucnowa jest włosowatą szczeliną, która zawiera nieznaczną ilość płynu surowiczego. Górna część opłucnej ściennej wytwarza powyżej przedniego brzegu górnego otworu klatki piersiowej **osklepek opłucnej** (*cupula pleurae*) pokrywający szczyt płuca.

Między poszczególnymi częściami opłucnej ściennej wytwarzają się **zachyłki opłucnowe** (*recessus pleurales*). Najważniejsze z nich to: **zachyłek żebrowo-przeponowy** (*recessus costodiaphragmaticus*), miejsce przejścia opłucnej żebrowej w opłucną przeponową, i **zachyłek żebrowo-śródpiersiowy** (*recessus costomediastinalis*), położony w miejscu przejścia opłucnej żebrowej w śródpiersiową.

Zachyłki są rezerwą przestrzenną, dopełniającą jamę opłucnej w czasie głębokiego wdechu.

Śródpiersie

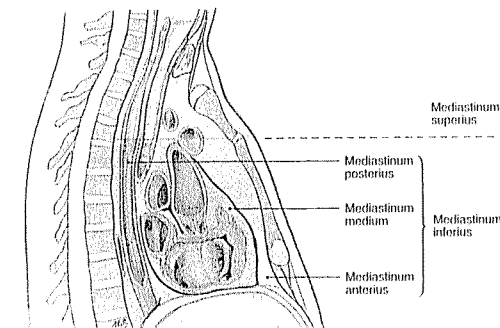
Śródpiersie (*mediastinum*) jest przestrzenią wyznaczoną od przodu przez mostek, od tyłu przez kręgosłup, a po bokach przez oba płuca; od dołu ogranicza je przepona. Korzeń płuca dzieli śródpiersie na dwie części: **śródpiersie przednie** i **śródpiersie tylne**.

Śródpiersie przednie (*mediastinum anterius*) zawiera w dolnej części serce, w górnej grasicę oraz naczynia serca i nerwy przeponowe.

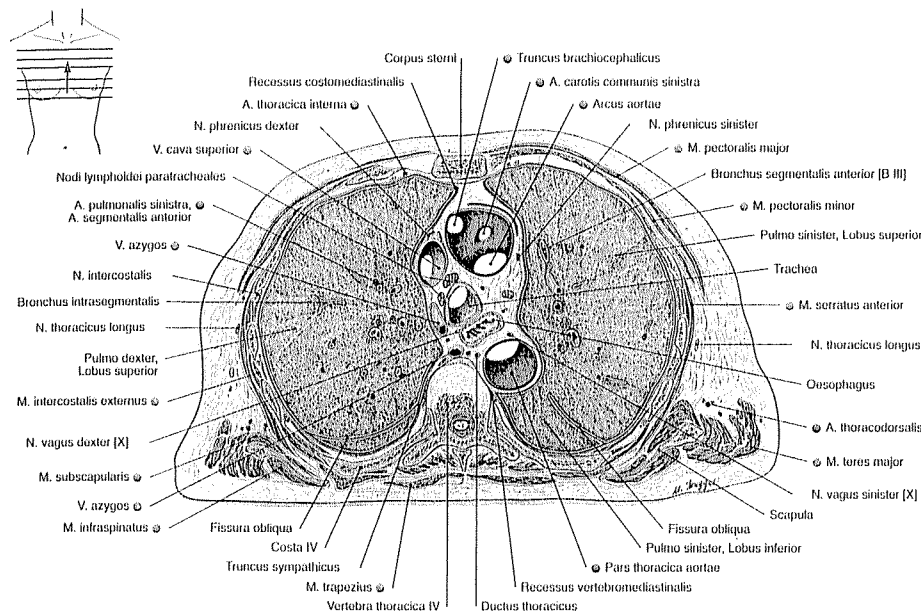
Śródpiersie tylne (*mediastinum posterius*) zawiera aortę piersiową, przełyk, tchawicę, nerwy błędne i przewód piersiowy. W śródpiersiu występują liczne węzły chłonne, tkanka tłuszczowa i tkanka łączna luźna.

Układ moczowo-płciowy

Narządy układu moczowo-płciowego (*systema urogenitale*) mają wspólne mezodermalne pochodzenie, ale u człowieka po zakończeniu rozwoju narządy układu moczowe-



Ryc. 62. Podział śródpiersia (wg Sobotty)



Ryc. 63. Jądra klatki piersiowej, *cavitas thoracis* (wg Sobottky)

go i płciowego są całkowicie odrębne. U człowieka narządy wydzielające moc i narządy wytwarzające komórki płciowe są od siebie całkowicie niezależne. Częściowo wspólne dla obu układów są tylko narządy płciowe zewnętrzne.

Narządy moczowe

Funkcje układu moczowego sprowadzają się do filtracji krwi. W wyniku tego procesu poza organizm są usuwane zbędne składniki przemiany materii oraz woda, co sprzyja utrzymaniu równowagi środowiska wewnętrznego organizmu.

W skład narządów moczowych (*organa urinaria*) wchodzi: – nerka, w której zachodzi filtracja krwi i wytwarzanie moczu, – drogi odprowadzające moc: parzysty moczowód, nieparzysty pęcherz moczowy – zbiornik moczu oraz cewka moczowa żeńska (należy do dróg wyprowadzających moc) i cewka moczowa męska (jest wspólną drogą dla moczu i nasienia).

Nerka

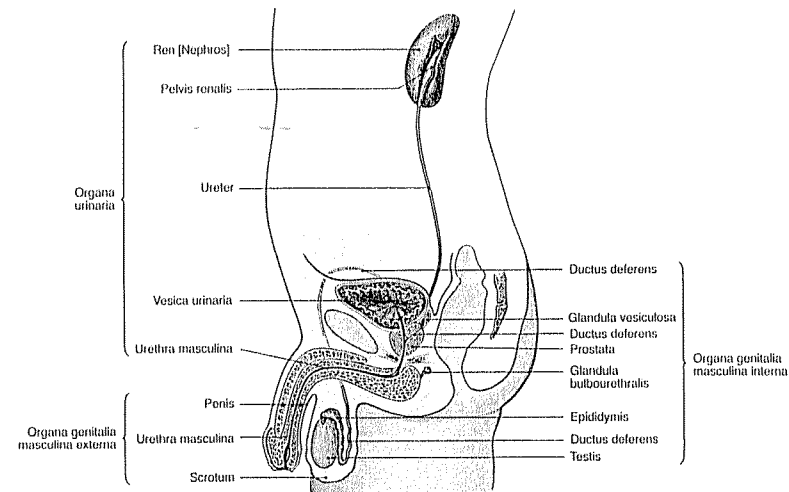
Nerka (*ren*) jest położona zewnątrzotrzewnowo, w tylnogórnej okolicy brzucha, po obu stronach kręgosłupa. Górne części nerek przylegają do XI i XII żebra. Nerka

prawa ze względu na położenie wątroby leży nieco niżej niż nerka lewa (około jednej wysokości kręgu niżej). Obie nerki od tyłu przylegają do przepony i do m. lędźwiowego większego. Na górnych końcach nerek są położone nadnercza. Od strony przedniej do nerek przylegają narządy trzewne: idąc od strony prawej do lewej są to wątroba, dwunastnica, żołądek, trzustka, śledziona oraz jelita.

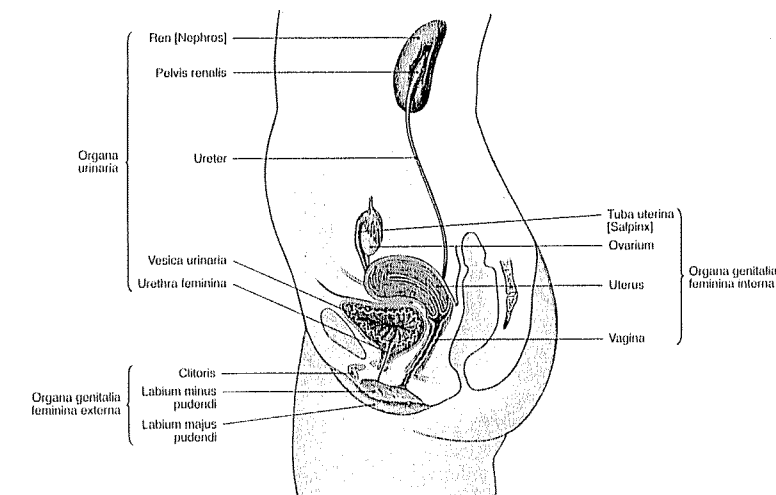
Budowa zewnętrzna nerki

Kształtem nerka przypomina ziarno fasoli, a ze względu na dużą ilość krwi ma barwę brązowo-bordową. Długość nerki wynosi około 10–12 cm, szerokość 5–6 cm i grubość około 3–4 cm. Oś długa nerki nie jest równoległa do kręgosłupa, lecz biegnie w dół i nieco w bok. Na nerce wyróżnia się powierzchnię przednią i tylną (*facies anterior et posterior*), wypukły brzeg boczny (*margo lateralis*) i nierówny brzeg przyśrodkowy (*margo medialis*), który zawiera wnękę nerki (*hilum renale*). Wnęka zawiera żyłę nerkową, tętnicę nerkową, moczowód i nerwy, które tworzą korzeń nerki (*radix renalis*). Oba końce nerek, górny i dolny, noszą nazwę biegunów nerkowych. Prawa nerka jest położona nieco niżej niż lewa ze względu na położoną wyżej wątrobę.

Nerka pokryta jest trzema torebkami, które przyczyniają się do umocowania położenia nerki. Bezpośrednio powierzchnię nerki pokrywa torebka włóknista (*capsula fibrosa*), zbudowana z tkanki łącznej zbitej i błony mięśniowej położonej bardziej wewnątrz.



Ryc. 64. Przegląd układu moczowo-płciowego mężczyzny (wg Sobottky)



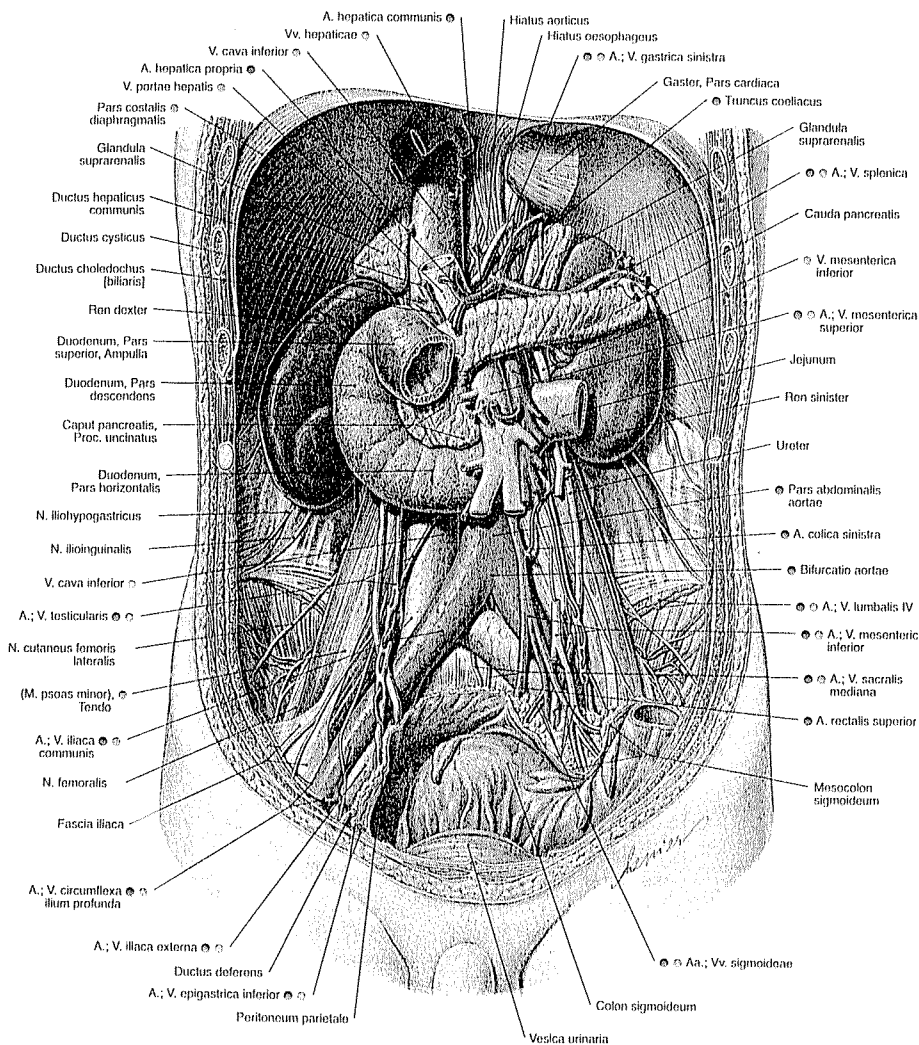
Ryc. 65. Przegląd układu moczowo-płciowego kobiety (wg Sobottky)

Torebka tłuszczowa (*capsula adiposa*) obejmuje nerkę wraz z nadnerczem i jest grubsza po stronie grzbietowej (około 2–3 cm grubości). Torebka ta tworzy miękkie otoczenie dla nerki.

Torebkę tłuszczową od zewnątrz obejmuje powięź nerkowa (*fascia renalis*). Powięź nerkowa od góry zraasta się z przeponą, z dołu jest bardziej otwarta i dlatego nerka w pozycji pionowej obniża się o około 1–3 cm na dole.

Budowa wewnętrzna nerki

W budowie wewnętrznej nerki wyróżnia się dwie odrębne części – obwodowo położoną korę nerki (*cortex renis*) i wewnętrzny rdzeń nerki (*medulla renis*). Kora nerki wnika także w głąb nerki w postaci słupów nerkowych (*columnae renales*). Bardzo ważnym składnikiem kory są ciałka nerkowe (*corpuscula renis*). Rdzeń nerki ma kształt piramid (około 10–20), które podstawą są skierowane obwodowo, a wierzchołkiem do zatoki nerkowej. Piramidy są oddzielone



Ryc. 66. Naczynia w przestrzeni zaotrzewnowej u mężczyzny. *situs retroperitonealis* (wg Sobotty)

ne od siebie słupami nerkowymi kory i wykazują wyraźną prążkową budowę związaną z przebiegiem kanalików nerkowych. Wierzchołek piramidy, tzw. brodawka nerkowa (*papilla renalis*), jest objęta kielichem miedniczki nerkowej. Rejon brodawki zawiera otwory brodawkowe, którymi mocz kieruje się do kielicha, a następnie do miedniczki nerkowej. Jedną brodawkę tworzą dwie, trzy piramidy.

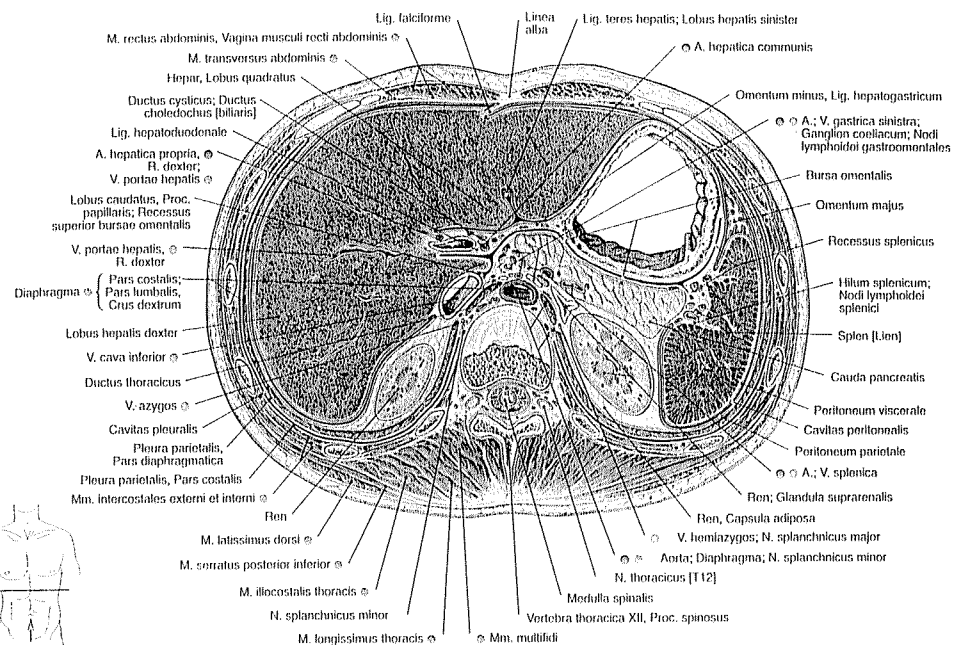
Od podstaw piramid w głąb kory kierują się promienie rdzeniowe utworzone przez odcinki cewek nerkowych – jest to tzw. część promienista (*pars radiata*) kory. Między częścią promienistą położona jest część skłę-

biona (*pars convoluta*) kory, która zawiera ciała nerkowe oraz odcinki kręte kanalików.

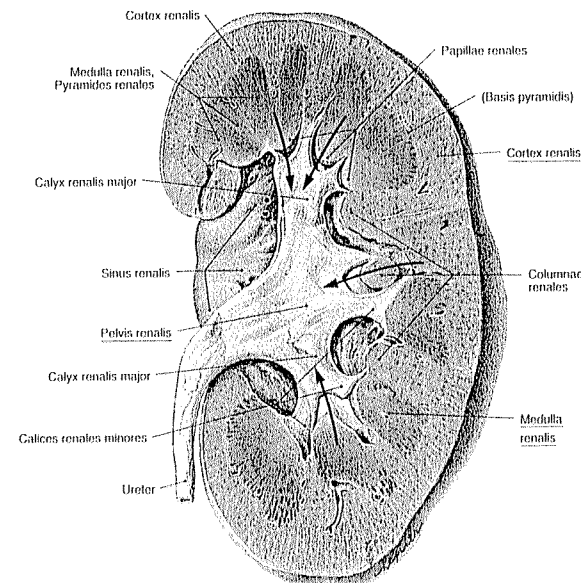
Podstawową jednostką funkcjonalną nerki jest nefron. Szacuje się, że każda nerka zawiera ponad milion nefronów. Nefron będący częścią wydzielniczą nerki składa się z:

- ciała nerkowego,
- części głównej zawierającej kanalik kręty I rzędu i część prostą,
- pętli Henlego,
- części pośredniej, tzw. wstawki (kanalik kręty II rzędu).

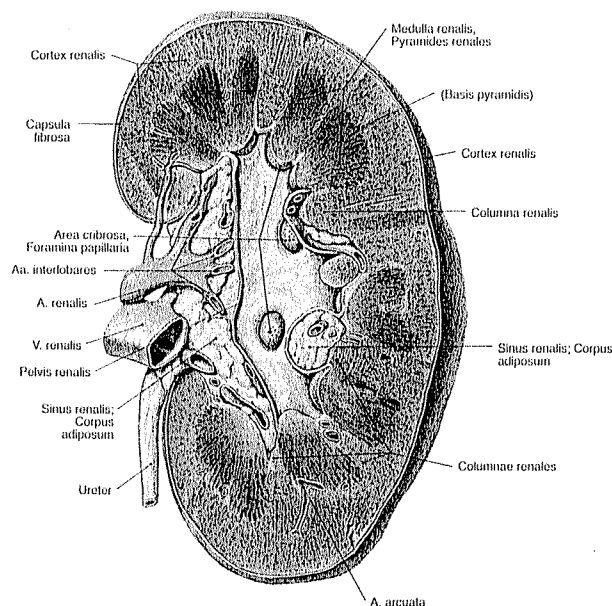
Ciało nerkowe (*corpusculum renale*) składa się z kłę-



Ryc. 67. Brzuch, *abdomen*; przekrój poprzeczny wykonany na wysokości krążka międzykręgowego pomiędzy kręgiem piersiowym 12. a kręgiem lędźwiowym 1.; otrzewna zaznaczona kolorem niebieskim, a w obrębie torby sieciowej kolorem żółtozielonym (wg Sobotty)



Ryc. 68. Nerka, *ren [nephros]*; przekrój skośny, pionowy, ukazujący kory i rdzeń nerki, a także miedniczkę nerkową; widok od przodu (l.). Strzałki wskazują na kierunek przepływu moczu, od piramid nerkowych do kielichów nerkowych (wg Sobotty)



Ryc. 69. Nerka, *ren [nephros]*; przekrój skośny, pionowy, ukazujący przeciętą miedniczkę nerkową, a także korę i rdzeń nerki oraz zatokę nerkową; widok od przodu (l.) (wg Sobotty)

buszka (*glomerulus*) i otaczającej torebki kłębuszka (*capsula glomeruli*). Kłębek tworzą naczynia włosowate ułożone w kręte pętle, a zaopatrywane przez tętnicze naczynie doprowadzające (*vasa afferens*). Naczynia te przechodzą w tętnicze naczynia odprowadzające (*vasa efferens*). Miejsce wejścia i wyjścia obu naczyń nosi nazwę bieguna naczyniowego, a sam układ naczyń tworzy sieć dziwną (*rete mirabile*), tętniczo-tętniczą. Kłębek naczyniowy jest otoczony dwuścienną torebką, której wewnętrzna blaszka pokrywa naczynia. Blaszka ta na biegunie naczyniowym przechodzi w blaszkę zewnętrzną. Między obiema blaszkami znajduje się szczelinowata komora ciałka nerkowego, do której jest doprowadzany przesącz pierwotny. Z reguły naprzeciw bieguna naczyniowego znajduje się biegun kanalikowy rozpoczynający kanalik nerkowy.

Część główna. Początkowy przebieg kanalik jest kręty, tworzący pętle blisko kłębka (kanalik kręty I rzędu), następnie przechodzi w odcinek prosty będący częścią początkową pętli Henlego.

Pętla Henlego jest kolejnym odcinkiem nefronu, ma kształt spinki do włosów, leży w prążkach kory i rdzenia. Wyróżnia się cienkie ramię zstępujące i nieco pogrubioną część wstępującą.

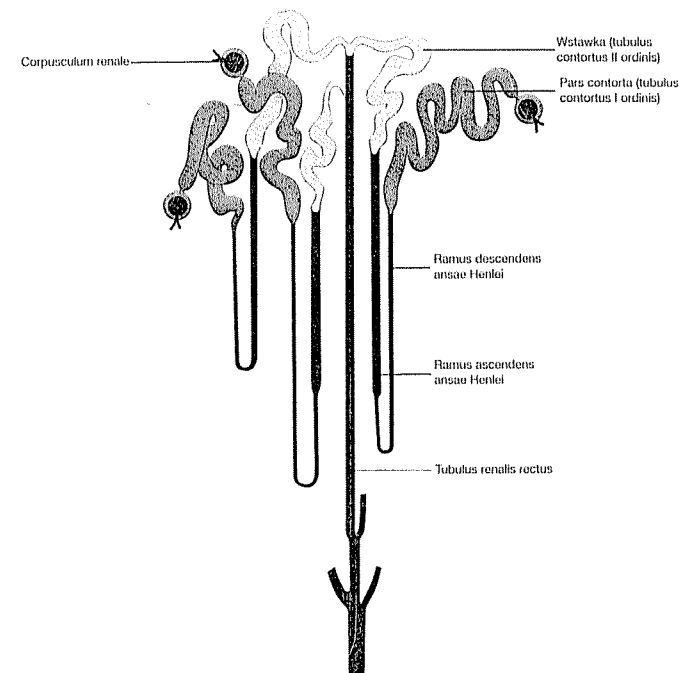
Wstawka (kanalik kręty II rzędu) po kilku skrętach w okolicy ciałka nerkowego stopniowo przechodzi w cewkę zbiorczą. Jest to ostatnia część nefronu.

W ciałku nerkowym powstaje przesącz pierwotny (mocz pierwotny) zawierający wodę i wiele innych drobnych cząsteczek osocza krwi. W dalszych częściach nefronu woda i niektóre składniki, np. cukier, jony sodu, potasu itp., są resorbowane do krwi. Objętość moczu ostatecznego wynosi około 1,5 litra na dobę.

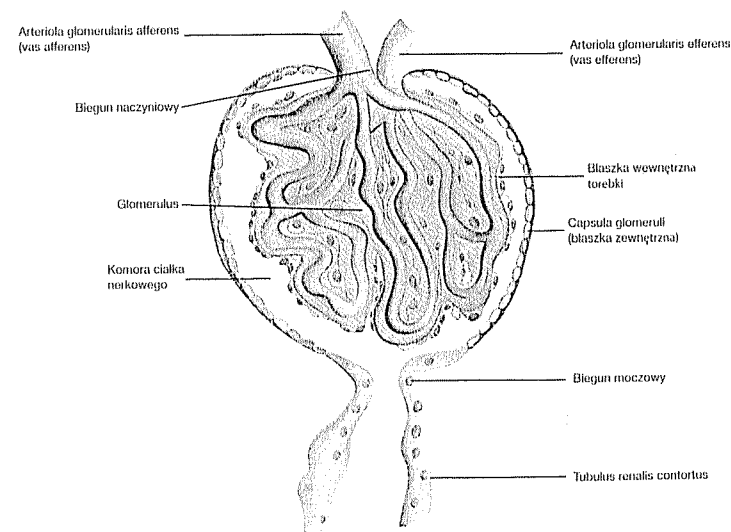
Cewka zbiorcza zwana prostą (*tubus rectus*) jest przedłużeniem wstawki i należy do dróg odprowadzających mocz. Cewki te mają swoje ujście na polu sitowym brodawki piramidy.

Unaczynienie. Ze względu na funkcję nerki układ naczyń jest związany z jej strukturą. Tętnica nerkowa (*a. renalis*), będąca odgałęzieniem aorty brzusznej, wnika do nerki przez jej wnękę. Następnie jako tętnice międzypłatowe (*aa. interlobares*) kierują się do słupów nerkowych. Na wysokości podstaw piramid tętnice zmieniają kierunek i tworzą tętnice łukowe (*aa. arcuatae*). Od tych tętnic promieniście do powierzchni kory biegną tętnice międzyczarzikowe (*aa. interlobulares*), które są źródłem naczyń doprowadzających kłębka. Naczynia żyłne z małymi wyjątkami towarzyszą tętnicom i mają te same nazwy. W nerce występują zespolenia tętniczo-żyłne, które odciążają sieć tętniczą ciałek nerkowych i występują głównie w naczyniach międzyczarzikowych.

Unierwienie. Splot nerkowy jest zbudowany z włókien współczulnych ze splotu trzewnego oraz włókien przywspółczulnych nerwu błędnego.

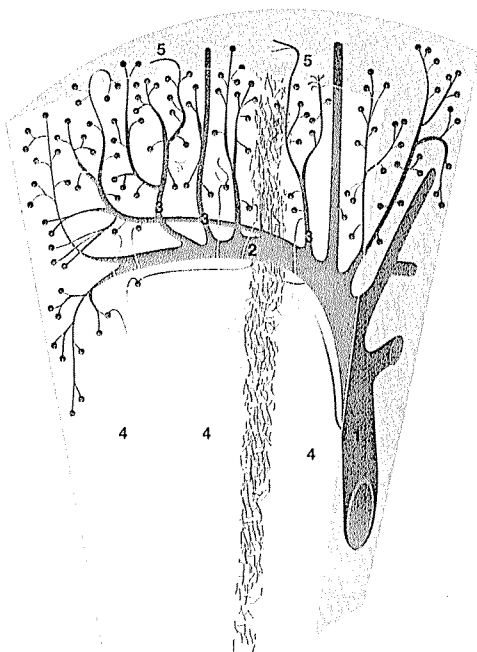


Ryc. 70. Schemat nefronu nerki u człowieka



Ryc. 71. Schemat budowy ciałka nerkowego – *corpusculum renalis* u człowieka (wg Raubera-Kopscha)

Drugi odprowadzające moc



Ryc. 72. Schemat przebiegu tętnic w nerce ludzkiej (wg Raubera-Kopscha).
1 – a. interlobaris renis, 2 – a. arcuata, 3 – a. interlobularis, 4 – arteriolae rectae, 5 – rr. capsulares

Początkowym odcinkiem dróg wyprowadzających moc są cewki zbiorcze (proste), które uchodzą do kielichów nerkowych wchodzących w skład miedniczki nerkowej. Miedniczka nerkowa przedłuża się w moczowód uchodzący do pęcherza moczowego, a stąd moc cewką moczową opuszcza organizm.

Miedniczka nerkowa

Miedniczka nerkowa (*pelvis renalis*) powstaje z kielichów nerkowych (*calices renales*). Kielich nerkowy obejmuje zazwyczaj dwie lub trzy brodawki, które wpuklają się w kielich. Kielichy bez wyraźnej granicy przechodzą w miedniczkę nerkową i są położone w zatoce nerkowej. W rejonie wnęki nerki miedniczka przechodzi w moczowód. Miedniczka nerkowa ma zmienny kształt i jest spłaszczona w kierunku przednio-tylnym. Ściana miedniczki i kielichów nerkowych jest zbudowana z trzech warstw:

- błony zewnętrznej utworzonej przez luźną tkankę łączną,
- błony środkowej składającej się z włókien mięśniowych gładkich oraz ze znajdujących się od wewnątrz,
- błony śluzowej pokrytej nabłonkiem przejściowym dróg moczowych.

Moczowód

Moczowód (*ureter*) jest przewodem łączącym nerkę z pęcherzem moczowym, odprowadza więc moc z miedniczki nerkowej do pęcherza moczowego.

Moczowód ma długość około 30 cm i średnicę 0,5 cm, jest położony na tylnej ścianie jamy brzusznej, a następnie

przylega do ściany miednicy mniejszej. Wyróżnia się część brzuszną (*pars abdominalis*) i część miedniczną (*pars pelvina*) moczowodu. Kresa graniczna oddziela część brzuszną, dłuższą, od krótszej części miednicznej moczowodu. Moczowód jest położony zaotrzewnowo, w części brzusznej przylega do mięśnia lędźwiowego większego, następnie łagodnym łukiem kieruje się do bocznej ściany miednicy mniejszej. Ostatni odcinek moczowodu kieruje się do przodu i przyśrodkowo do dna pęcherza moczowego. Mija od tyłu naczynia jajnikowe bądź jądrowe, leży do przodu od tętnicy biodrowej wspólnej, tuż przed jej podziałem.

W budowie ściany moczowodu występują trzy warstwy: błona śluzowa, błona mięśniowa i błona zewnętrzna.

Błona śluzowa (*tunica mucosa*) tworzy podłużnie biegnące fałdy, co powoduje, że w przekroju poprzecznym światło moczowodu ma kształt gwiazdkowaty. Błonę śluzową pokrywa nabłonek przejściowy.

Błona mięśniowa (*tunica muscularis*) układa się w trzy warstwy: podłużną warstwę wewnętrzną i zewnętrzną, a między nimi leży warstwa okrężna. Błona mięśniowa jest odpowiedzialna za przesuwanie moczu w kierunku pęcherza moczowego.

Błona zewnętrzna (*tunica adventitia*) zespala tkanką łączną wiotką moczowód z otoczeniem.

Unaczynienie – gałązki tętnicy nerkowej i tętnicy biodrowej wewnętrznej.

Unaczynienie pochodzi z sąsiednich spłotów nerkowych.

Pęcherz moczowy

Pęcherz moczowy (*vesica urinaria*) jest czasowym zbiornikiem moczu. Położony jest w miednicy mniejszej, za spojeniem łonowym. Od dołu pęcherz moczowy u kobiet przylega do przepony moczowo-płciowej i pochwy, u mężczyzn do gruczołu krokowego. Od tyłu do pęcherza moczowego przylega u mężczyzn odbytnica, u kobiet zaś pochwa i macica. Od tyłu i góry pęcherz moczowy pokrywa otrzewna ścienna, która u mężczyzn przechodzi na odbytnicę i wytwarza zagłębienie odbytniczno-pęcherzowe (*excavatio rectovesicalis*), u kobiet przechodzi na macicę, tworząc zagłębienie pęcherzowo-maciczne (*excavatio vesicouterina*). Przednia ściana pęcherza przylega do wypełnionej tkanką łączną wiotką jej przestrzeni zalonowej (*spatium retropubicum*).

W pęcherzu moczowym wyróżnia się dno (*fundus vesicae*) położone w dolnej części. Dno pęcherza przechodzi w trzon (*corpus vesicae*), który jest zakończony szczytem pęcherza (*apex vesicae*), skierowanym do góry i do przodu. Ze szczytu pęcherza w kierunku pępka biegnie więzadło pępkowe pośrodkowe (*lig. umbilicale medianum*), które jest pozostałością omocznia z rozwoju płodowego, a stabilizuje położenie pęcherza.

Budowa ściany pęcherza jest charakterystyczna dla narządów wydrążonych, czyli trójwarstwowa.

Błona śluzowa (*tunica mucosa*) jest dość gruba i łączy się z błoną mięśniową tkanką podśluzową, dzięki czemu zy-

skuje znaczną przesuwalność. Wytwarza liczne biegnące w różnych kierunkach fałdy, które wygładzają się w miarę wypełniania pęcherza moczem. Tylko w obrębie trójkąta pęcherza nie występują fałdy. Trójkąt pęcherza (*trigonum vesicae*), położony w obrębie dna pęcherza moczowego, jest wyznaczony przez ujście obu moczowodów (*ostia ureterum*) i ujście wewnętrzne (*ostium urethrae interium*) cewki moczowej. W tylnej części trójkąta, w rejonie jego podstawy, znajduje się fałd międzymoczowodowy (*plica interureterica*), który powstaje w wyniku skośnego przebiegu ściany pęcherza przez moczowody. W rejonie wierzchołka trójkąta przy ujściu wewnętrznym cewki moczowej znajduje się fałd błony śluzowej, tzw. języczek (*uvula*), zamykający ujście do cewki moczowej.

Błona mięśniowa (*tunica muscularis*) tworzy wiele pasm mięśniowych przebiegających w trzech przenikających się warstwach: podłużnej, okrężnej i skośnej. Mięśnie te tworzą mięsień wypieracz moczu (*m. detrusor urinae*). Z włókien okrężnych w okolicy ujścia cewki moczowej tworzy się mięsień zwieracz pęcherza (*m. sphincter vesicae*), zwany także zwieraczem wewnętrznym cewki moczowej. Mięsień ten jest wspomagany przez mięsień zwieracz zewnętrzny cewki moczowej (*m. sphincter urethrae externus*) pochodzący z mięśniówki krocza.

Błona zewnętrzna (*tunica adventitia*) jest utworzona przez tkankę łączną pokrywającą błonę mięśniową z wyjątkiem powierzchni gorno-tylnej pęcherza, którą pokrywa otrzewna ścienna.

Mocz jest płynem klarownym, o jasnożółtej barwie, o przeciętnym ciężarze właściwym 1,015–1,020 g/ml i odczynie lekko kwaśnym. Charakterystyki te mogą się zmieniać w zależności od rodzaju pożywienia i ilości przyjmowanych płynów.

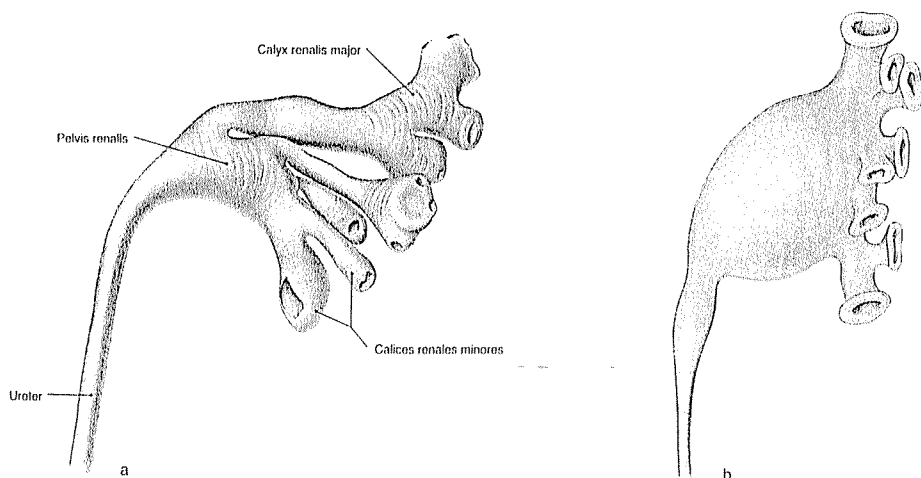
Mocz zawiera przede wszystkim końcowe produkty przemiany materii, niektóre biopierwiastki, takie jak sód, potas, magnez i wapń, oraz wiele innych substancji. Dorosły człowiek wydala na dobę około 1,5 litra moczu, a ilość zależy zarówno od przyjmowanych płynów, jak i gospodarki wodnej organizmu. Uczucie parcia na pęcherz moczowy jest bardzo zmiennie i może się pojawić już przy 350 ml.

Unaczynienie pochodzi od tętnicy biodrowej wewnętrznej.

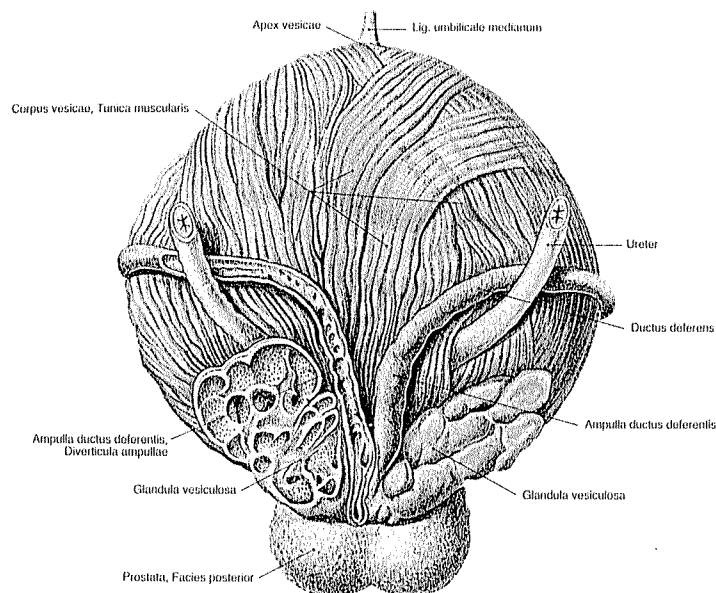
Unaczynienie – spłot pęcherzowy.

Cewka moczowa żeńska

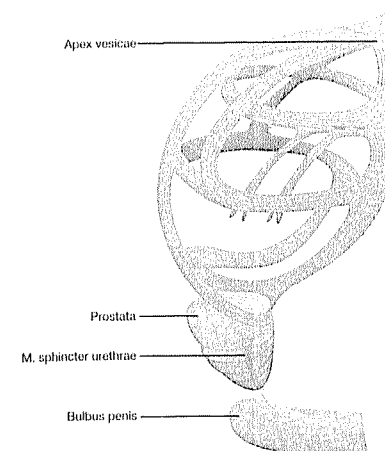
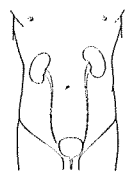
Cewka moczowa żeńska (*urethra feminina*) jest końcowym odcinkiem drogi wyprowadzającej moc z należy wyłącznie do układu moczowego. Długość cewki moczowej wynosi 3–5 cm, a średnica około 0,5 cm. Cewka moczowa rozpoczyna się w pęcherzu moczowym ujściem wewnętrznym (*ostium urethrae interium*). Biegnie w dół i nieco do przodu między spojeniem łonowym a pochwą, prawie równoległe do pochwy. Ujście zewnętrzne cewki moczowej (*ostium urethrae externum*) znajduje się w obrębie przedślonka pochwy.



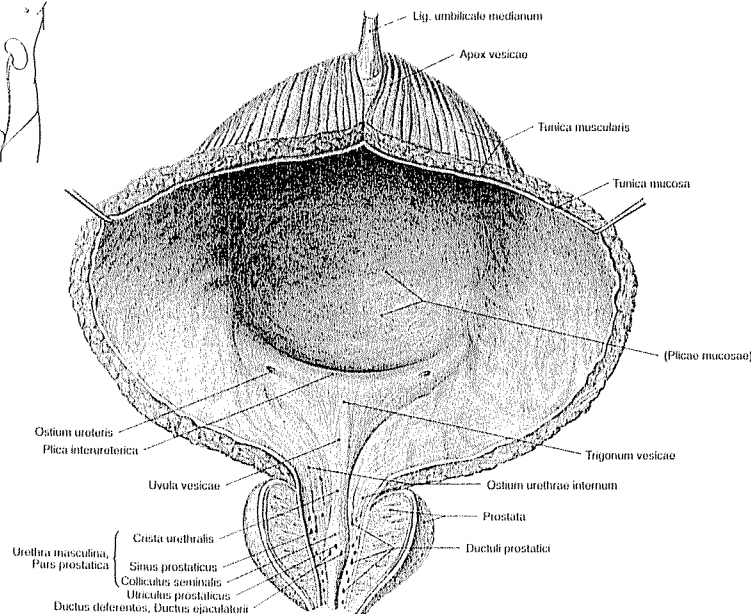
Ryc. 73. Miedniczka nerkowa, *pelvis renalis*; preparat odlowowy; widok od przodu (l.). a – typ drzewiasty; b – typ banikowaty (wg Sobottky)



Ryc. 74. Pęcherz moczowy, *vesica urinaria*; nasieniowód, *ductus deferens*; gruczoły pęcherzykowe [pęcherzyki nasienne], *glandulae vesiculosae* [*vesiculae seminales*]; gruczoł krokowy [stercz], *prostata*; widok od tyłu (wg Sobotty)



Ryc. 76. Schemat przebiegu mięśni w pęcherzu moczowym człowieka (wg Benninghoffa)



Ryc. 75. Pęcherz moczowy, *vesica urinaria*; gruczoł krokowy [stercz], *prostata*; cewka moczowa, *urethra*; widok od przodu (wg Sobotty)

rzysty nasieniowód i nieparzystą cewkę moczowo-nasieniową,

– narządy umożliwiające łączenie się komórek płciowych w zygotę; do narządów tych należą u kobiet pochwa i srom niewieści, u mężczyzn prącie.

Pod względem anatomicznym narządy płciowe żeńskie i męskie dzieli się na narządy płciowe wewnętrzne i narządy płciowe zewnętrzne.

Narządy płciowe męskie

Narządy płciowe męskie wewnętrzne obejmują:

- jądro wraz z najądrzem (*testis et epididymis*),
- nasieniowód (*ductus deferens*),
- pęcherzyki nasienne (*vesiculae seminales*),
- gruczoł krokowy (*prostata*).

Do narządów zewnętrznych męskich zalicza się:

- mosznę (*scrotum*),
- prącie (*penis*),
- cewkę moczową (*urethra masculina*).

Narządy płciowe męskie wewnętrzne

Jądro

Jądro (*testis*) jest położone w mosznie, ma owalny kształt, jest narządem parzystym. Początkowo jądro rozwija się w jamie brzusznej. W wyniku zstępowania jąder (końcowa faza rozwoju płodowego) narządy te przemieszczają się do moszny. Oba jądra oddziela łącznotkankowa przegroda moszny. Wyróżnia się dwie powierzchnie: boczną i przysrodkową (*facies lateralis et medialis*), brzeg tylny i przedni (*margo posterior et anterior*) oraz koniec górny i dolny (*extremitas superior et inferior*). Do górnego końca jądra i brzegu tylnego przylega najądrze (*epididymis*). Tylny brzeg jest także miejscem przejścia naczyń krwionośnych nerwów i dróg wyprowadzających. Jądro jest gruczołem cewkowym.

W budowie wewnętrznej wyróżnia się dwie części: łącznotkankową błonę białawą (*tunica albuginea*), która pokrywa jądro i zrasta się od zewnątrz z błazką trzewną błony pochwowej jądra, oraz miąższ jądra (*parenchyma testis*). Błona biaława na tylnym brzegu jądra wpukla się do wewnątrz, tworząc śródlądrze (*mediastinum testis*). Od śródlądra biegną promieniście przegrodki jądra (*septula testis*), które dzielą miąższ jądra na liczne placiki (*lobuli testis*) w kształcie klinów. W zraziku (placiku) występują cewki nasienne kręte (*tubuli seminiferi contorti*) wytwarzające plemniki. Cewki te w pobliżu śródlądra przechodzą w cewki nasienne proste (*tubuli seminiferi recti*). Cewki proste w śródlądrzu tworzą siatkę jądra (*rete testis*) i zapoczątkowują drogi odprowadzające nasienie. W cewkach nasiennych krętych otoczonych błoną podstawną znajdują się dwa rodzaje komórek: komórki płciowe (plemniki) i komórki podporowe Sertolego, szerszą częścią zwrócone do błony podstawnej, a szczy-

blona śluzowa. Cewka moczowa jest wysłana błoną śluzową, która układa się w podłużne fałdy. Na tylnej ścianie cewki zaznacza się silny fałd, zwany grzebieniem cewki moczowej (*crista urethralis*), będący przedłużeniem trójkąta pęcherza. Błona śluzowa w początkowym odcinku jest pokryta nabłonkiem przejściowym, który u dołu przechodzi w nabłonek wielowarstwowy płaski nierogowaciejący.

Błona mięśniowa cewki moczowej żeńskiej składa się z dwóch warstw: zewnętrznej o układzie okrężnym włókien i wewnętrznej o podłużnym przebiegu włókien. Na zewnątrz warstwa mięśniowa jest objęta przez pasma mięśni poprzecznie prążkowanych, które tworzą zwieracz zewnętrzny cewki moczowej. W czasie opróżniania pęcherza moczowego oba zwieracze, wewnętrzny i zewnętrzny, w wyniku odruchu się rozluźniają.

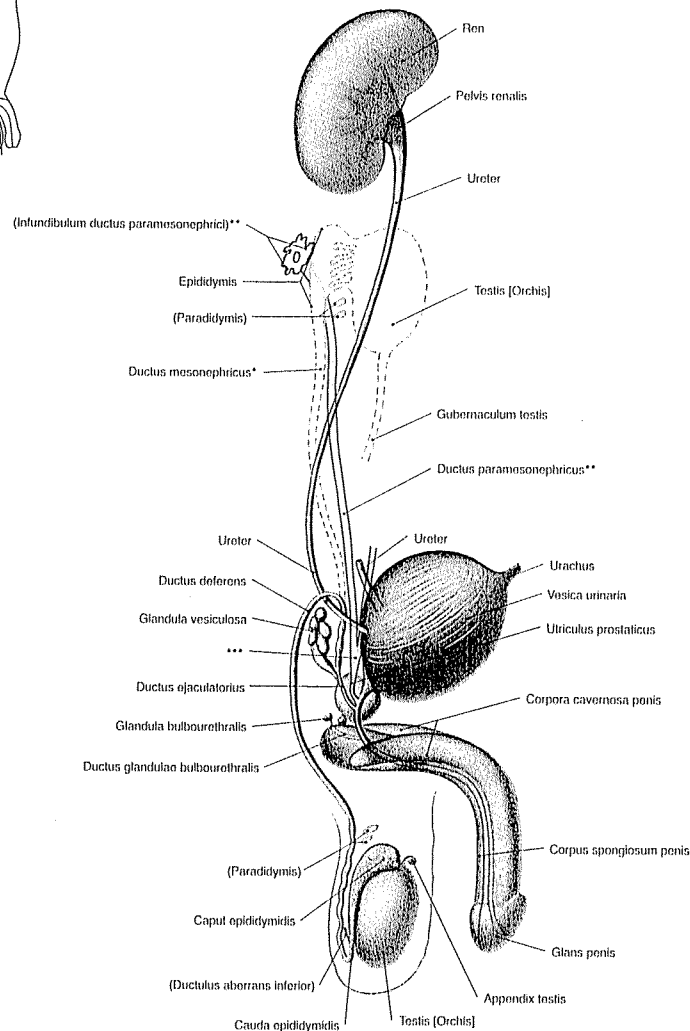
Cewka moczowa męska jest wspólną drogą odprowadzania moczu i nasienia oraz będzie omówiona z narządami płciowymi.

Narządy płciowe

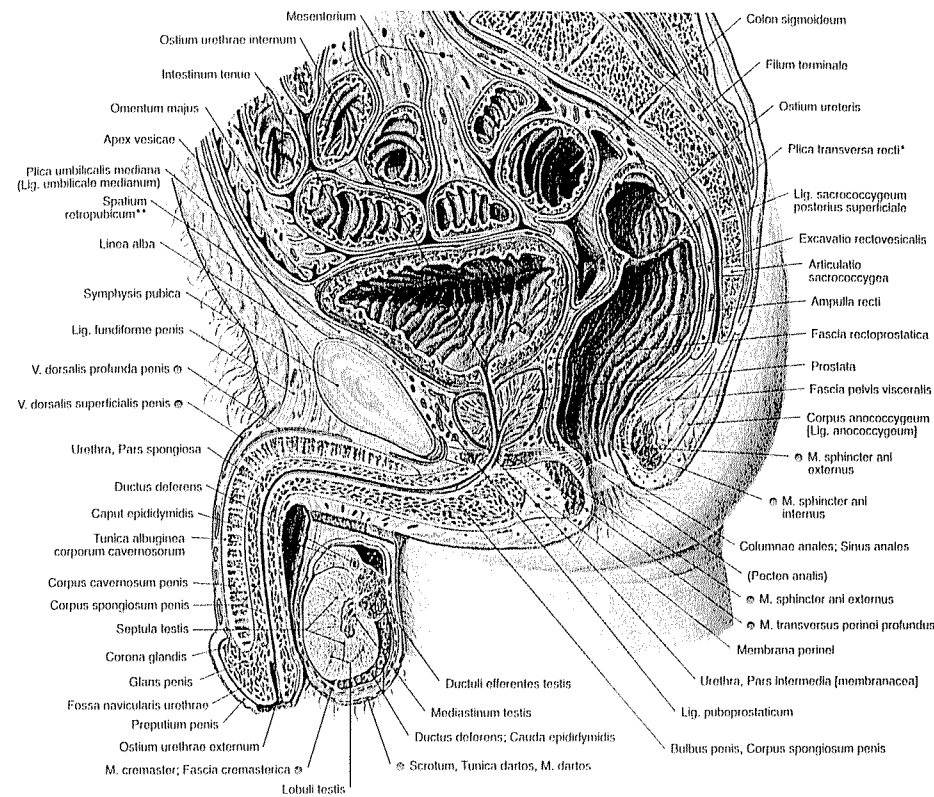
Narządy płciowe (*organa genitalia*) służą do utrzymania gatunku i jako takie nie są niezbędne do utrzymania życia jednostki w przeciwieństwie do pozostałych narządów organizmu człowieka.

Ze względu na czynność narządów płciowych żeńskich i męskich można wyodrębnić trzy grupy:

- gruczoły płciowe; u kobiet jajnik, u mężczyzn jądro, w których powstają komórki płciowe odmienne dla każdej płci,
- drogi wyprowadzające komórki płciowe; w organizmie kobiety występuje parzysty jajowód i nieparzysta macica, u mężczyzn do narządów tych zalicza się pa-



Ryc. 77. Narządy moczowo-płciowe męskie, *organa urogenitalia masculina*; schemat przedstawiający rozwój narządów moczowo-płciowych męskich; bładoróżowym kolorem zaznaczono narządy zatrzymane w rozwoju; położenie gonad przed ich zstąpieniem do moszny zaznaczono linią przerywaną; widok od strony prawej. Najądrze, *epididymis* – część narządów płciowych rozwijająca się z prąnercza. Przyjadrze, *paradidymis* – część nerki rozwijająca się z prąnercza (wg Sobottę)
* przewód WOLFFA
** przewód MÜLLERA
*** miejsce połączenie się przewodów MÜLLERA, *ductus paramesonephrici*



Ryc. 78. Miednica, pelvis, u mężczyzny; przekrój w płaszczyźnie pośrodkowej; widok od strony lewej (wg Sobottę)

* określenie kliniczne: fald KOHLHAUSCHIA
** określenie kliniczne: przestrzeń REITZUSA

tem do światła cewki. Komórki podpórkowe odżywiają komórki płciowe.

Komórki płciowe są ułożone w wielu warstwach, przy czym najbliższe światła cewki znajdują się dojrzałe formy plemników.

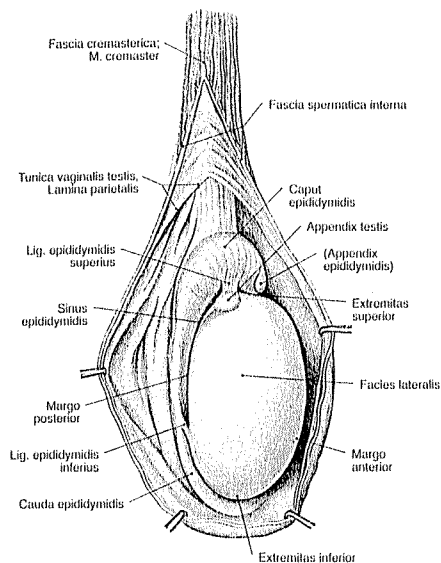
W procesie spermatogenezy występują kolejne fazy rozwoju komórek płciowych od spermatogonii, które dzielą się i rozrastają, osiągając postać spermatocytów I rzędu. Ze spermatocytów I rzędu przez podział redukcyjny (*mejoza*) powstają dwa spermatocyty II rzędu (*prespermatydy*), wyposażone tylko w połowę chromosomów komórki wcześniejszej. W dalszym podziale liczba chromosomów nie ulega redukcji, pozostaje taka sama jak w spermatocytach II rzędu. Kolejną postać to spermatydy, z których powstają dojrzałe komórki płciowe męskie, tj. plemniki (*spermia*). Plemniki odbiegają znacznie od budowy innych komórek organizmu, charakteryzując się zdolnością do wykonywania ruchów, których celem jest wyszukanie komórki jajowej.

Plemnik składa się z trzech części: główki wyposażonej w chromosomy, szyjki zawierającej centrosomy oraz wityki. Początkowa część wityki, tzw. wstawka, zawiera mitochondria. Wityka jest narządem ruchu komórki płciowej męskiej.

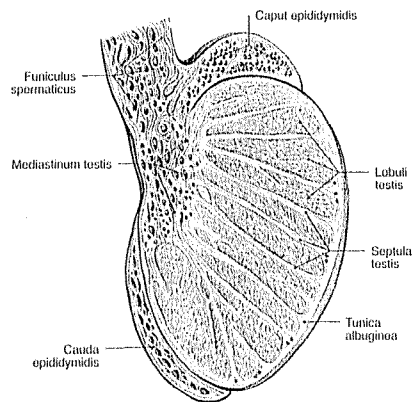
Komórki tkanki łącznej śródmiąższowej tworzą część gruczołową dokrewną jądra. Komórki te wytwarzają hormony płciowe męskie – androgeny (głównym przedstawicielem jest testosteron). Androgeny mają wpływ na kształtowanie się drugorzędnych cech płciowych oraz prawidłową funkcję gruczołu krokowego i pęcherzyków nasiennych.

Najądrze

Najądrze (*epididymis*) jest położone w górnio-tylnej części jądra i służy do magazynowania nasienia. W najądrzu wyróżnia się poszerzoną część górną, zwaną głową (*caput*), która przechodzi w trzon (*corpus*) i ogon (*cauda*). Ogón łączy się z początkowym odcinkiem nasieniododu. Całe najądrze pokrywa błona surowicza. We-



Ryc. 79. Jądro, testis [orchis]; najądrze, epididymis; widok od strony bocznej (pr.) (wg Sobotty)

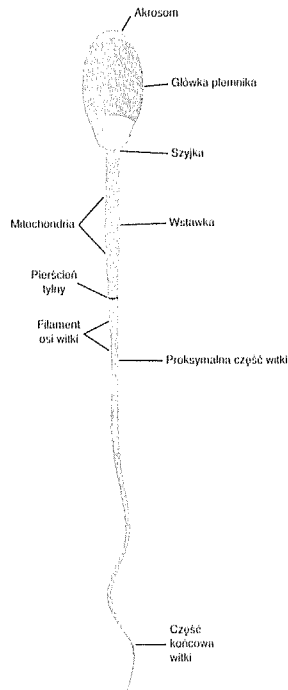


wnętrz głowy występują przewodniki odprowadzające (*ductuli efferentes*), które są przedłużeniem siatki jądra. Przewodniki te silnie się skręcają i tworzą zraziki najądrza. Ze zrazików najądrza wychodzi przewód najądrza (*ductus epididymidis*), który w rejonie ogona przedłuża się w nasieniowód. Komórki nabłonkowe najądrza wydzielają swoistą wydzielinę, w której plemniki uzyskują pełną dojrzałość, a jednocześnie są nieruchome.

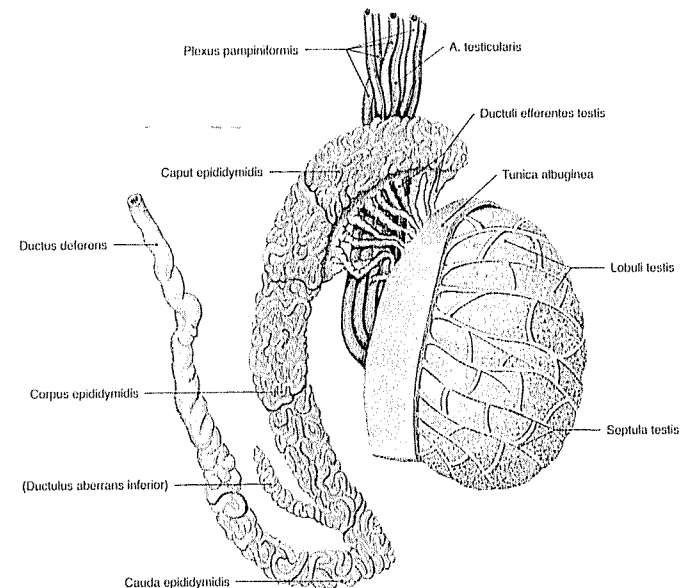
Unaczynienie jądra i najądrza pochodzi z tętnicy jądrowej. **Unerwienie** – splot trzewny.

Nasieniowód

Nasieniowód (*ductus deferens*) jest przedłużeniem przewodu najądrza i drogą transportu nasienia w kierunku cewki moczowej. Nasieniowód długości około 50–60 cm kieruje się ku górze do kanału pachwinowego i dalej do miednicy mniejszej, do dna pęcherza moczowego. Przed wejściem do gruczołu i cewki moczowej nasieniowód poszerza się, tworząc **bańkę nasieniowodu** (*ampulla ductus deferentis*). W rejonie bańki nasieniowodu błona śluzowa wytwarza wydzielinę, która pobudza plemniki do ruchu. Końcowa część nasieniowodu, tuż za bańką, silnie się zwęża, tworząc **przewód wytryskowy** (*ductus ejaculatorius*). Do obu przewodów wytryskowych uchodzą przewody wydalające pęcherzyków nasiennych. Przewody wytryskowe w rejonie gruczołu krokowego uchodzą do cewki moczowej na małym wzniesieniu zwanym **wzgórkiem nasiennym** (*colliculus seminalis*). Światło nasieniowodu wyściela błona



Ryc. 80. Schematyczna budowa plemnika ludzkiego



Ryc. 81. Jądro, testis [orchis]; najądrze, epididymis; nasieniowód, ductus deferens; widok od strony bocznej (wg Sobotty)

na śluzowa pokryta nabłonkiem walczkowatym (cylin-drycznym).

Błona śluzowa tworzy kilka fałdów podłużnych, co powoduje, że przekrój poprzeczny ma kształt gwiazdkowaty.

Błona mięśniowa. Kolejną warstwą budującą ścianę nasieniowodu jest błona mięśniowa. Włókna mięśniowe są ułożone w warstwę podłużną zewnętrzną i wewnętrzną, między którymi przebiega warstwa okrężna. Warstwy te wzajemnie się przenikają i śrubowo łączą się ze sobą. Od zewnątrz nasieniowód pokrywa tkanka łączna włóknista.

Powróżek nasienny (*funiculus spermaticus*) obejmuje twory położone w obrębie kanału pachwinowego. Są to: nasieniowód, osłonki jądra oraz naczynia i nerwy kierujące się do moszny.

Pęcherzyki nasienne

Pęcherzyki nasienne (*vesiculae seminales*) są położone w okolicy dna pęcherza moczowego, mają wydłużony kształt i nierówną powierzchnię. Są gruczołami, których wydzielina uzupełnia nasienie i pobudza plemniki do ruchu. Pęcherzyki te złączają się i kierują w stronę przyśrodkową i w dół, przechodząc w przewód wydalający (*ductus excretorius*), który uchodzi do przewodu wytryskowego.

Gruczoł krokowy

Gruczoł krokowy (*prostate*), zwany także sterczem, jest narządem nieparzystym położonym w miednicy mniejszej,

pod pęcherzem moczowym. Obejmuje początkowy odcinek cewki moczowej. Wydzielina gruczołu krokowego wchodzi w skład nasienia. Gruczoł krokowy ma kształt niskiego stożka, podstawą łączy się z dnem pęcherza moczowego, zaokrąglony wierzchołek jest skierowany w dół zgodnie z przebiegiem cewki moczowej i opiera się o przeponę moczowo-płciową. Wewnątrz gruczołu biegnie cewka moczowa (długości około 3 cm), dzieląc narząd na płaty (*lobi*) prawy i lewy, do tyłu połączone wąziwą (*isthmus*). W budowie wewnętrznej wyodrębnia się gruczoły cewkowo-pęcherzykowe (około 30–50), których przewodniki uchodzą do cewki moczowej w rejonie wzgórka nasiennego oraz tkankę śródmiąższową. Występują tutaj również włókna mięśniowe gładkie, których skurcz przesuwa wydzielinę gruczołu do cewki moczowej.

W mięśniówce przepony moczowo-płciowej znajduje się parzysty gruczoł opuszkowo-cewkowy (*glandula bulbourethralis*) wielkości grochu. Wydzielina tych gruczołów wchodzi także w skład nasienia.

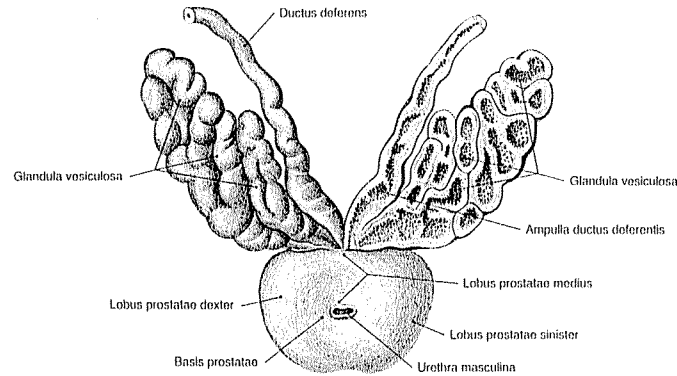
Unaczynienie – tętnica pęcherzowa dolna.

Unerwienie – splot sterczowy.

Narządy płciowe męskie zewnętrzne

Moszna

Moszna (*scrotum*) ma kształt worka; obejmuje jądra, najądrze i nasieniowód. W mosznie oba jądra są oddzielone przegrodą (*septum scroti*). W procesie zstępowania jąder



Ryc. 82. Nasieniowód, ductus deferens; gruczoły pęcherzykowe [pęcherzyki nasienne], glandulae vesiculosae [vesiculae seminales]; gruczoł krokowy [stercz], prostata; widok od góry (wg Sobottky)

z jamy brzusznej do moszny pociągają za sobą kolejne warstwy wchodzące w skład ściany brzucha. Są to: otrzewna, powięź oraz mięśnie. Skóra moszny jest ciemniej zabarwiona, cienka i nieznacznie owłosiona, wyposażona w liczne gruczoły łojowe i potowe. Nie ma podskórnej tkanki tłuszczowej; jej miejsce zajmuje warstwa podskórnej tkanki mięśniowej gładkiej, zwana błoną kurczliwą (*tunica dartos*), z licznymi włóknami elastycznymi. Błona kurczliwa może wytwarzać fałdy skóry, np. pod wpływem zimna. Powięź powierzchowna brzucha przedłuża się w kierunku moszny i wytwarza powięź m. dźwigacza jądra (*fascia cremasterica*), którego włókna mięśniowe odchodzą od m. skośnego zewnętrznego brzucha. Powięź podskórna brzucha w mosznie tworzy powięź nasienną zewnętrzną (*fascia spermatica externa*), natomiast powięź poprzeczna brzucha przedłuża się w powięź nasienną wewnętrzną (*fascia spermatica interna*). Otrzewna, przedłużając się w kierunku moszny, tworzy osłonkę pochwową jądra (*tunica vaginalis testis*).

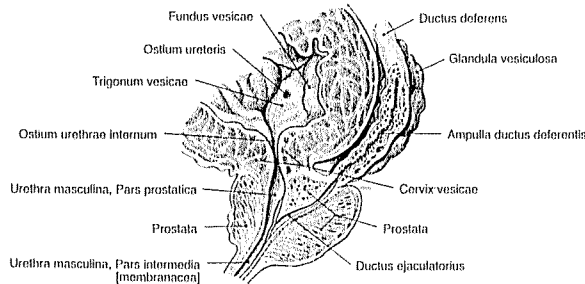
Unaczynienie – gałązki tętnicy udowej i tętnicy zasłonowej.

Unerwienie pochodzi od nerwu płciowo-udowego.

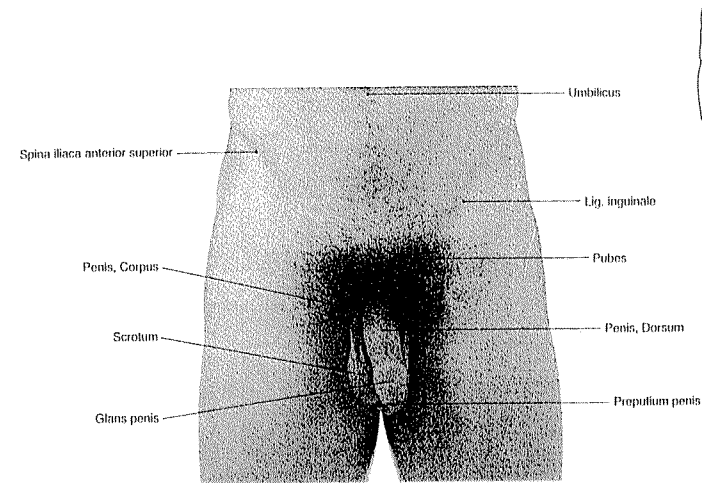
Powróżek nasienny (*funiculus spermaticus*) z moszny kieruje się do kanału pachwinowego i jest objęty tymi samymi osłonkami. Na zawartość powróżka nasiennego składają się: nasieniowód, naczynia krwionośne, chłonne i nerwy, które zaopatrują jądro, najądrze i sam nasieniowód.

Prącie

Prącie (*penis*) jest narządem płciowym zewnętrznym, który zawiera przewód moczowo-nasienno, tzw. cewkę moczową. Prącie składa się z nasady (*radix penis*), która przymocowuje się do kości łonowych i spojenia łonowego, trzonu (*corpus penis*) oraz żołądza prącia (*glans penis*). Trzon i żołądź to ruchoma część prącia. Żołądź prącia pokrywa fałd skóry zwany napletkiem (*preputium*). Od strony dolnej żołądź prącia biegnie fałd zwany wędzidełkiem napletka (*frenulum preputii*), który łączy żołądź z napletkiem. Na szczycie żołądza znajduje się ujście cewki moczowej w postaci pionowej szczeliny. W budowie wewnętrznej prącia wyróżnia się dwa ciała jamiste (*corpora cavernosa penis*) oraz ciało gąbczaste



Ryc. 83. Pęcherz moczowy, vesica urinaria; gruczoł krokowy, prostata; nasieniowód, ductus deferens; gruczoł pęcherzykowy, glandula vesiculosa; widok od strony bocznej (pr.) (wg Sobottky)

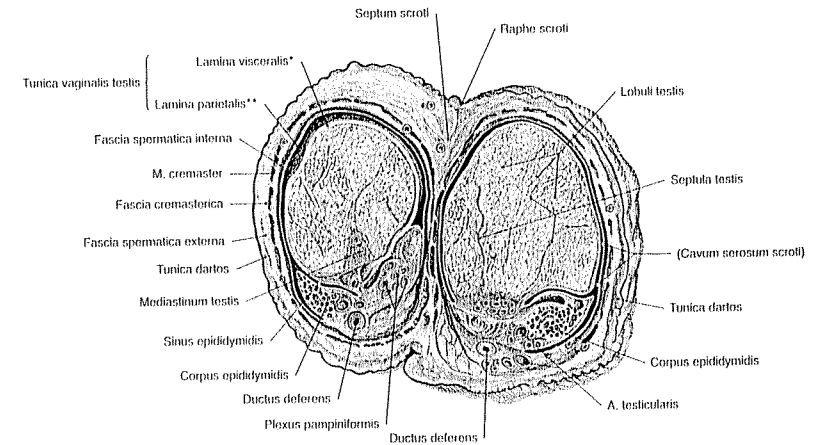


Ryc. 84. Narządy płciowe męskie zewnętrzne, organa genitalia masculina externa (wg Sobottky)

(*corpus spongiosum penis*), zawierające cewkę moczową. Ciała jamiste obejmuje łącznotkankowa błona biaława (*tunica albuginea*), wytwarzając między nimi przegrodę prącia (*septum penis*). W kierunku do tyłu, do gałęzi dolnych kości łonowych ciała jamiste rozchodzą się, tworząc odnogi prącia (*crura penis*), zrastające się z okostną kości łonowej. Przednie końce ciał jamistych przylegają do żołądza prącia. Ciała jamiste są zbudowane z beleczek łącznotkankowych oddzielających od siebie szereg jamiek. Beleczki są zbudowane z włókien mięśni

gładkich i włókien sprężystych tkanki łącznej, przez co są bardzo rozciągliwe. Przebiegające w beleczkach sieci naczyń włosowatych w czasie wzwodu otwierają się i wypełniają krwią jamki. Przy jednoczesnym znacznym zahamowaniu odpływu krwi prącie wydłuża się, grubieje i usztywnia.

Ciało gąbczaste prącia jest objęte cienką błoną białawą. W kierunku do tyłu rozszerza się w opuszkę prącia (*bulbus penis*), a w części przedniej przechodzi w żołądź. Żołądź ma kształt stożkowy. U podstawy jest lekko



Ryc. 85. Jądro, testis; najądrze, epididymis; moszna, scrotum; widok od góry (wg Sobottky)

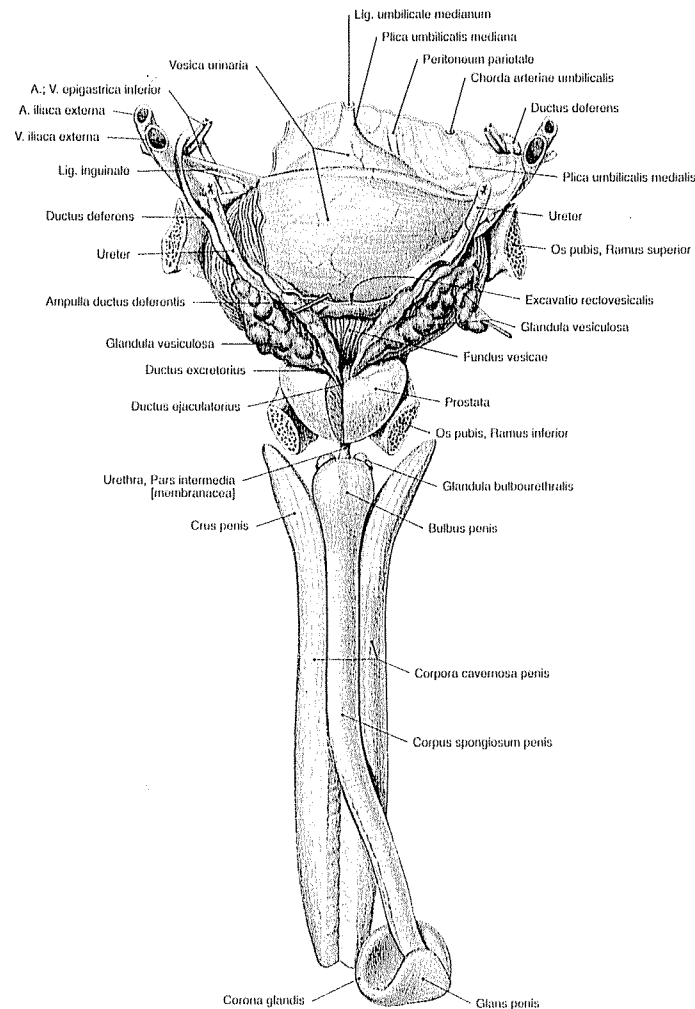
* także: epiorchium
** także: periorchium

wklęsły i obejmuje przednie końce ciał jamistych. Brzeg podstawy tworzy koronę żołądź (*corona glandis*). Ciało gąbczaste wewnątrz ma jamki oddzielone od siebie bełeczkami. Jamki te w czasie wzwodu również wypełniają się krwią, ale jej odpływ nie jest zahamowany. Ciało gąbczaste dostosowuje się więc do zwiększającego się wymiaru ciał jamistych, pozostaje jednak miękkie, nie utrudniając tym samym przepływu nasienia przez cewkę moczową. Te trzy ciała w jedną całość łączy sprężysta powięź głęboka prącia (*fascia penis profunda*) i powięź powierzchowna prącia (*fascia penis superficialis*). Skóra

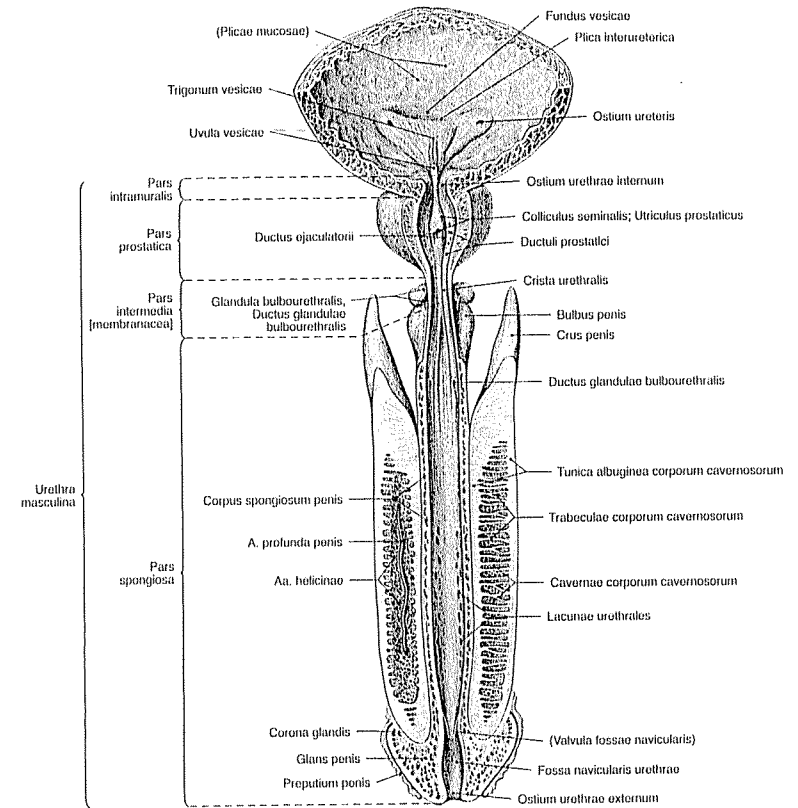
pokrywająca prącie jest przesuwalna, w przejściu na żołądź w okolicy korony żołądź tworzy napletek. Tuż pod skórą jest położona cienka warstwa włókien mięśniowych, która jest w pewnym stopniu odpowiednikiem błony kurczliwej moszny.

Unaczynienie – gałęzie tętnicy biodrowej wewnętrznej i tętnicy udowej.

Unerwienie pochodzi od n. sromowego, spłotu podbrzusznego dolnego (nerwy współczulne) i nerwów trzewnych miedniczych (nerwy przywspółczulne).



Ryc. 86. Pęcherz moczowy, vesica urinaria; nasieniowód, ductus deferens; gruczoły pęcherzykowe, glandulae vesiculosae; gruczoł krokowy, prostata; cewka moczowa męska, urethra masculina; widok od tyłu (wg Sobotty)



Ryc. 87. Pęcherz moczowy, vesica urinaria; gruczoł krokowy, prostata; cewka moczowa męska, urethra masculina; widok od przodu (wg Sobotty)

Cewka moczowa męska

Cewka moczowa męska (*urethra masculina*) to wspólny przewód moczowo-nasenny, który ma przebieg esowaty, a długość zależy od stanu i długości prącia. W cewce moczowej wyróżnia się trzy części: sterczową, błoniastą i gąbczastą. Część sterczowa (*pars prostatica*) jest położona w gruczole krokowym, ma długość 3–4 cm. W połowie długości części sterczowej znajduje się wgłówek nasienny (*colliculus seminalis*), na którym uchodzą przewody wytryskowe. Część błoniasta (*pars membranacea*) ma długość 2–3 cm i mniejsze światło. Rozpoczyna się od ujścia gruczołu krokowego, następnie lekkim łukiem skierowanym do tyłu kieruje się za spojenie łonowe i przechodzi przez przeponę moczowo-płciową. W tym miejscu jest położony m. zwieracz zewnętrzny cewki moczowej. W odcinku poniżej przepony cewka kieruje się do ciała gąbczastego prącia. Część gąbczasta (*pars spongiosa*) jest najdłuższa i objęta ciałem gąbczastym prącia. Tuż przy ujściu zewnętrznym (*ostium urethrae externum*), w rejonie żołądź, tworzy dół łódzkowy (*fossa navicularis*), a w części

tylnej, w rejonie opuszki ciała gąbczastego, znajduje się dół opuszki (*fossa bulbi*), do którego uchodzą gruczoły opuszkowo-cewkowe.

Cewka moczowa jest wysłana błoną śluzową pokrytą w początkowej części nabłonkiem przejściowym, w dalszej zaś nabłonkiem wielowarstwowym cylindrycznym. Błona śluzowa wytwarza podłużne fałdy i drobne zagłębienia, tzw. zatoki (*lacunae urethrales*), oraz zawiera liczne gruczoły śluzowe.

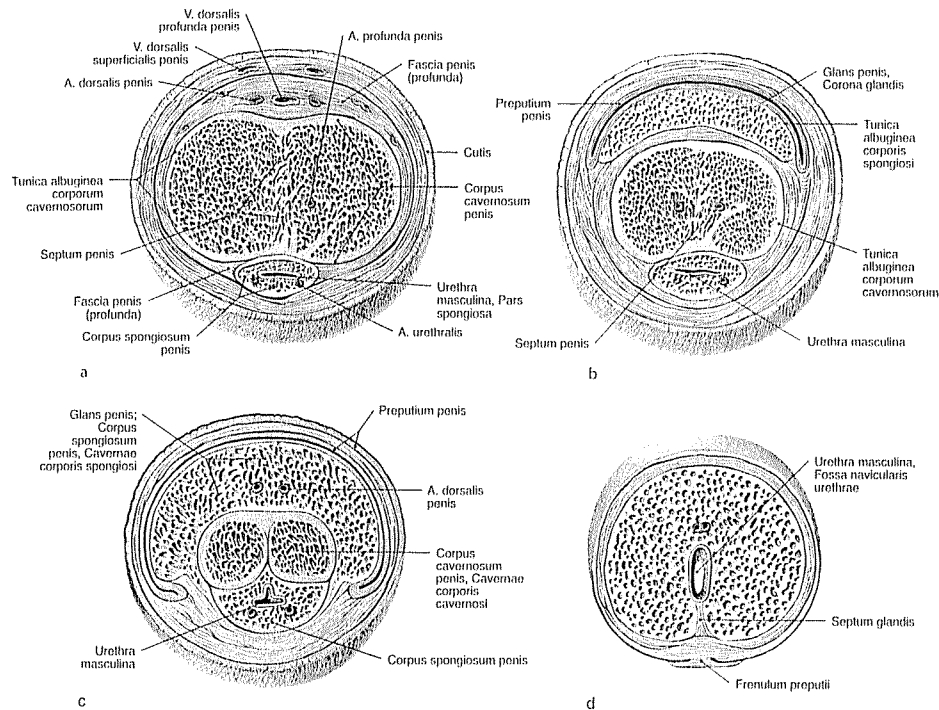
Narządy płciowe żeńskie

Narządy płciowe żeńskie wewnętrzne obejmują:

- jajnik (*ovarium*),
- jajowód (*tuba uterina*),
- macicę (*uterus*),
- pochwę (*vagina*).

Do narządów płciowych żeńskich zewnętrznych zalicza się:

- wgłówek łonowy (*mons pubis*),



Ryc. 88. Prącie, penis; przekroje poprzeczne prącia; widok od przodu (wg Sobotty)

a przekrój poprzeczny przez środkową część prącia, b przekrój poprzeczny przez bliższą część prącia, c przekrój poprzeczny przez środkową część prącia, d przekrój poprzeczny na wysokości dalszej części prącia.

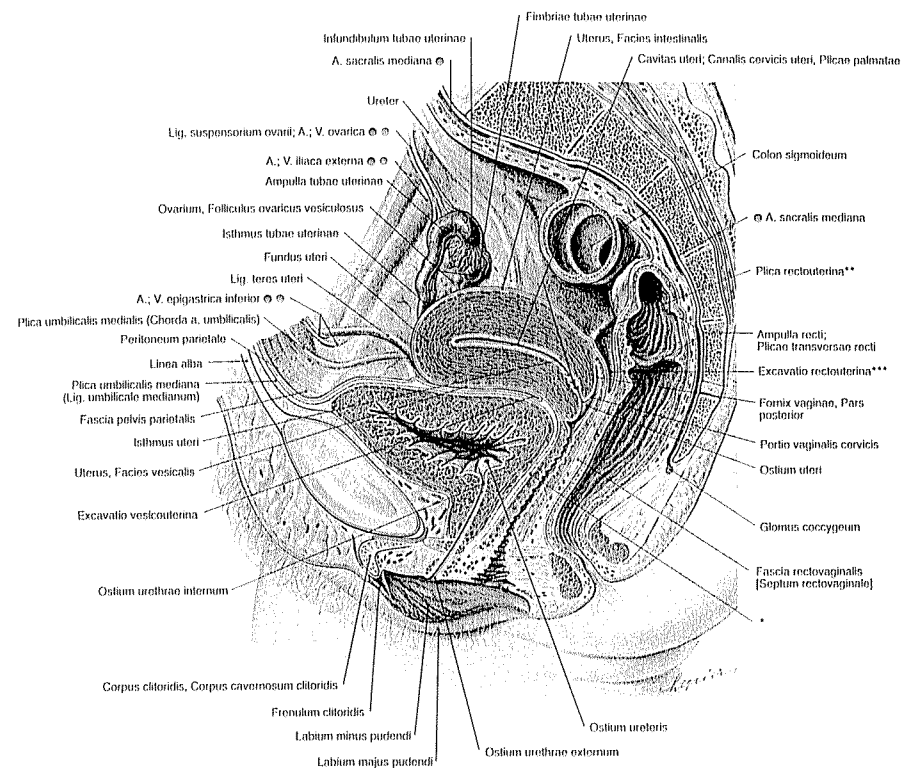
- wargi sromowe większe i mniejsze (*labia majora et minora pudendi*),
- lechtaczkę (*clitoris*),
- przedsionek pochwy (*vestibulum vaginae*).

Narządy płciowe żeńskie wewnętrzne

Jajnik

Jajnik (*ovarium*) jest parzystym gruczołem płciowym żeńskim, położonym na bocznej ścianie miednicy mniejszej, wewnątrztrzewnowo. Ma kształt owalny, kolor czerwono-szary. W jajniku wyróżnia się powierzchnię przysrodkową oraz boczną (*facies medialis et lateralis*), przylegającą do ścian miednicy, koniec górny zwany jajowodowym (*extremitas tubaria*) oraz koniec dolny, tzw. maciczny (*extremitas uterina*). Z dwóch brzegów tylny jest brzegiem wolnym (*margo liber*) a przedni jest brzegiem krezkowym (*margo mesovaricus*), do którego jest przymocowana krezka jajnika, którą do wnętrza jajnika uchodzą naczynia i nerwy. Stale położenie jajnika zabezpieczają dwa więzadła: więzadło właściwe jajnika (*lig. ovarii proprium*) oraz więzadło wieszadłowe jajnika (*lig. suspensorium ovarii*).

Jajnik pokrywa nabłonek płciowy, pod którym leży błona biaława (*tunica albuginea*), której włókna wnikają w głąb narządu. W budowie wewnętrznej wyróżnia się warstwę obwodową bardziej zbity zwaną korą (*cortex*) oraz położony głębiej luźniejszy rdzeń (*medulla*). Rdzeń jest zbudowany z luźnej kolagenowej tkanki łącznej i zawiera liczne naczynia krwionośne. Rdzeń przerywa korę w pobliżu wętki jajnika. W obrębie kory, w tzw. podścielisku jajnika (*stroma ovarii*) zbudowanym z tkanki łącznej, występują komórki jajowe w różnych okresach rozwoju. Najbardziej powierzchownie znajdują się pęcherzyki jajnikowe pierwotne (*folliculi ovarici primarii*), które przechodzą w głębiej położone pęcherzyki wtórne (*folliculi ovarici secundarii*), a te w największe pęcherzyki dojrzewające, tzw. pęcherzyki Graafa (*folliculi ovarici vesiculosi*). Pęcherzyki dojrzewające są miejscem rozwoju komórki jajowej, a zarazem charakterystycznie guzkowato uwypuklają powierzchnię jajnika. Pęcherzyk Graafa wytwarza hormon odpowiedzialny za rozwój błony śluzowej macicy. Dojrzały pęcherzyk pod naporem zgromadzonego płynu pęka i uwalnia komórkę jajową do otrzewnej. Strzępki jajowodu położone tuż przy jajniku przejmują komórkę jajową



Ryc. 89. Miednica, pelvis, u kobiety; przekrój w płaszczyźnie pośrodkowej; jelita zostały usunięte, w wyjątkiem niewielkiej części okrężnicy esowatej i odbytnicy; widok od strony lewej (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: przegroda pęcherzykowo-pochwowa, *septum vesicovaginale*

** określenie kliniczne: więzadło krzyżowo-maciczne, *lig. sacrouterinum*

*** określenie kliniczne: jama DOUGLASA

i kierują ją do ujścia brzusznej jajowodu. Proces pęknięcia pęcherzyka dojrzalego nazywa się jajeczkowaniem lub owulacją. Po uwolnieniu komórki jajowej rozwija się tzw. ciałko żółte (*corpus luteum*) wytwarzające hormon, który przygotowuje błonę śluzową macicy do przyjęcia zapłodnionej komórki jajowej. Jeżeli nie dochodzi do zapłodnienia, ciałko żółte zanika. W jajniku znajdują się ciałka żółte w różnych fazach zaniku. Jeżeli dochodzi do zapłodnienia, ciałko żółte przekształca się w ciałko żółte ciążowe, które utrzymuje się do połowy ciąży. Za rozwój ciałka żółtego odpowiada hormon przysadki mózgowej, tzw. hormon lutenizujący.

Corpus luteum – tętnica jajnikowa.

Corpus luteum – splot jajnikowy.

Jajowód

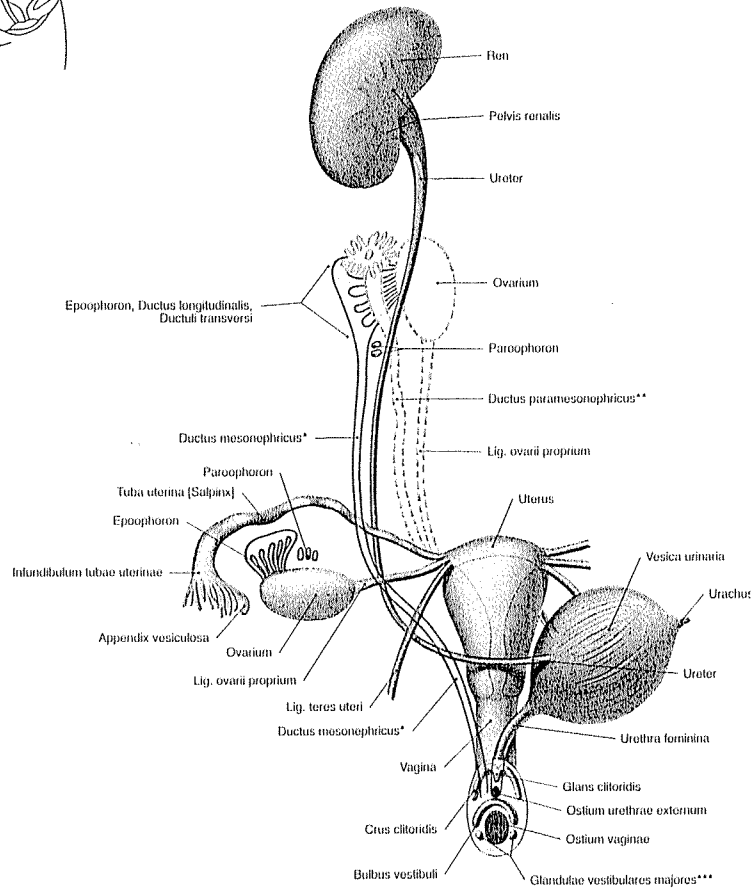
Jajowód (*tuba uterina*) jest przewodem, którym komórka jajowa dostaje się do macicy. Jest to symetryczny prze-

wód długości 12–16 cm, położony po obu stronach macicy, w górnym brzegu więzadła szerokiego macicy, do boku sięga do górnego jajowodowego końca jajnika. Jajowód w pobliżu macicy jest dość wąski, poszerza się wyraźnie w kierunku bocznym. W jajowodzie wyróżnia się cztery części: część maciczną, cieśń jajowodu, bańkę jajowodu oraz lejek jajowodu.

Część maciczna (*pars uterina*), położona w ścianie macicy w pobliżu jej brzegu górnego, jest największą i najkrótszą częścią jajowodu. Część ta ujściem macicznym (*ostium uterinum tubae*) łączy się z jamą macicy.

Cieśń jajowodu (*isthmus tubae uterinae*) ma dość grubą ścianę i wąskie światło. Cieśń biegnie poziomo w płaszczyźnie czołowej.

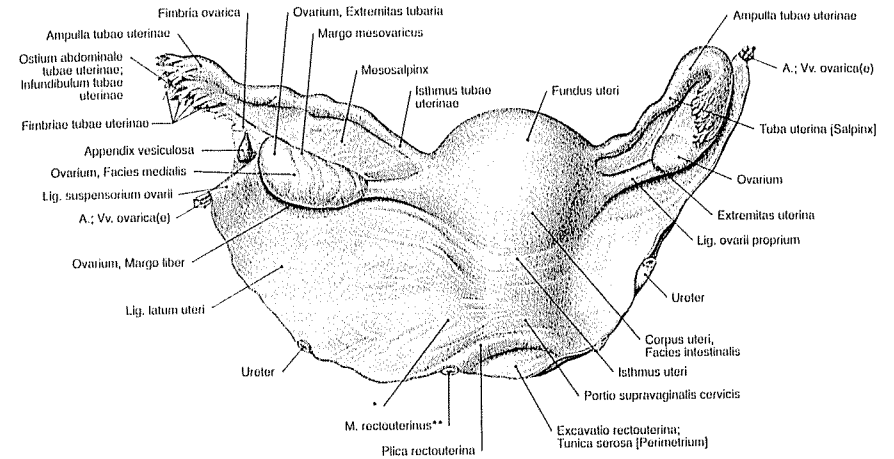
Bańka jajowodu (*ampulla tubae uterinae*) ma obszerne światło, dość cienkie ściany i stanowi około 2/3 całej długości jajowodu. W kierunku bocznym rozszerzeniem przechodzi w lejek jajowodu.



Ryc. 90. Narządy moczowo-płciowe żeńskie, organa urogenitalia feminina; schemat przedstawiający rozwój narządów moczowo-płciowych żeńskich; bładoróżowym kolorem zaznaczono narządy zatrzymane w rozwoju; położenie jajników i jajowodów przed ich zstąpieniem do miednicy mniejszej zaznaczono linią przerywaną; widok od przodu (wg Sobotty)

nadajajnik epoophoron – część narządów płciowych rozwijająca się z prąnercza
przyajajnik paraoophoron – część nerki rozwijająca się z prąnercza

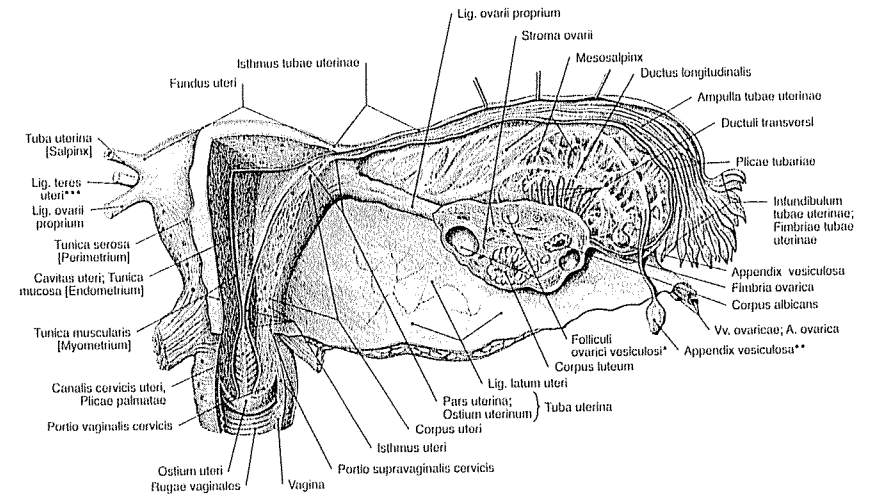
* przewód WOLFFA
** przewód MÜLLERA
*** gruczoł BARTHOLINA



Ryc. 91. Narządy płciowe żeńskie, organa genitalia feminina interna; widok od tyłu (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: więzadło podstawowe, lig. cardinale.

** określenie kliniczne: więzadło krzyżowo-maciczne, lig. sacrotuberum.



Ryc. 92. Macica, uterus; jajnik, ovarium; jajowód, tuba uterina; widok od tyłu (wg Sobotty)

* określenie kliniczne: pęcherzyk GRAFFA.

** przeczek pęcherzykowy, appendix vesiculosa.

*** określenie kliniczne: więzadło okrągłe, lig. rotundum.

Lejek jajowodu (infundibulum tubae uterinae) jest położony najbardziej bocznie i otwiera się do jamy otrzewnej uściem brzusznym (ostium abdominale), skierowanym nieco w dół, do końca górnego jajnika. Wolny brzeg lejka jest wyposażony w wypustki zwane strzępkami jajowodu (fimbriae tubae), które od góry obejmują jajnik. Jeden ze

strzępków, wyraźnie dłuższy od pozostałych, ma nazwę strzępka jajnikowego (fimbria ovarica). Strzępki jajowodu mają za zadanie wprowadzenie uwolnionej komórki jajowej do światła jajowodu.

Ściana jajowodu składa się z zewnętrznej błony surowiczej, środkowej błony mięśniowej i położonej wewnątrz

blony śluzowej. Jajowód jest położony w górnej części więzadła szerokiego macicy, jest więc od zewnątrz objęty otrzewną.

Blona mięśniowa jest zbudowana z tkanki mięśniowej gładkiej, której włókna układają się w warstwy: zewnętrzną podłużną i wewnętrzną okrężną. Skurcz blony mięśniowej ma zasadnicze znaczenie dla przesuwania komórki jajowej w stronę macicy.

Blona śluzowa jest wysłana nabłonkiem jednowarstwowym cylindrycznym, częściowo wyposażona w migawki, których ruch skierowany jest do macicy. Rytmiczne skurcze blony mięśniowej wspomagane ruchem migawek ułatwiają przesuwanie się komórki jajowej do macicy. Blona śluzowa wytwarza podłużne, rozgałęzione fałdy jajowodowe (*plicae tubariae*), które w kierunku macicy wyraźnie się spłaszczają.

W bańce jajowodu dochodzi do połączenia się komórki jajowej z plemnikiem, stąd komórka jest transportowana do macicy w ciągu 2–3 dni. Czas życia komórki jajowej szacuje się na około 6 godzin, natomiast plemniki w bańce jajowodu zachowują zdolność do zapłodnienia przez 1–2 dni.

Macica

Macica (*uterus*) jest narządem mięśniowym, wydrążonym, nieparzystym. Macica jest położona w miednicy mniejszej, między pęcherzem moczowym a odbytnicą, jej oś długa wykazuje przodopochylenie i przodozgięcie. Ma kształt gruszkowaty, szerszą częścią jest skierowana do góry i spłaszczona w kierunku przednio-tylnym. Czynność macicy polega na przyjęciu zapłodnionej komórki jajowej, która rozwija się w błonie śluzowej macicy. Macica zapewnia ochronę i dostarczanie substancji odżywczych w czasie rozwoju płodu, a po zakończeniu rozwoju skurcz mięśni macicy pozwala na wydalenie płodu na zewnątrz.

W budowie zewnętrznej macicy wyróżnia się przednią powierzchnię pęcherzową (*facies vesicalis*) oraz tylną powierzchnię jelitową (*facies intestinalis*). Powierzchnie łączą brzegi prawy i lewy (*margo dexter et sinister*), od których odchodzi więzadło szerokie macicy kierujące się do bocznej ściany miednicy mniejszej. Węzadło to jest podwójnym fałdem otrzewnej. W macicy wyróżnia się następujące części: trzon, cieść i szyjkę macicy.

Trzon macicy (*corpus uteri*) jest najgrubszą częścią macicy. Sklepienie trzonu, położone powyżej ujścia jajowodów, tworzy dno macicy (*fundus uteri*).

Cieść macicy (*isthmus uteri*) jest częścią najkrótszą i tworzy połączenie między trzonem a szyjką.

Szyjka macicy (*cervix uteri*) dolną częścią wnika do pochwy i dlatego wyróżnia się część nadpochwową (*portio supravaginalis*) i część pochwową (*portio vaginalis*) szyjki macicy. Część pochwową szyjki wpukla się do światła pochwy, jest częścią krótką i zawiera pośrodku położony poprzecznie szczelinowaty otwór, tzw. ujście macicy (*ostium uteri*), ograniczone dwoma wypukłymi wargami: przednią i tylną (*labium anterius et posterius*). Część po-

chwy położona wokół wpukłonej szyjki macicy nazywa się sklepieniem pochwy.

Jama macicy (*cavitas uteri*) jest płaską szczeliną, w kształcie trójkąta, podstawą zwróconą do góry, do dna macicy. W kątach bocznych podstawy położone są ujścia maciczne jajowodów. Kąt dolny tego trójkąta jest skierowany do cieśni i przechodzi w kanał szyjki macicy (*canalis cervicis uteri*), następnie ujście macicy prowadzi do pochwy.

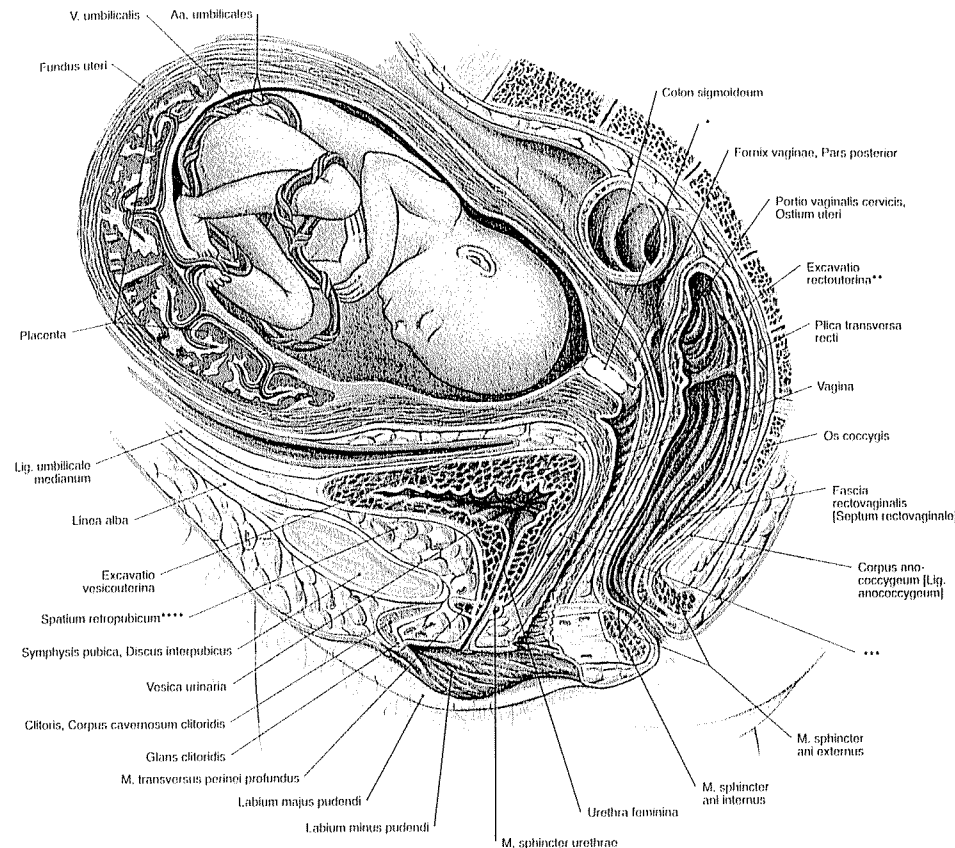
Ustalenie położenia macicy zabezpiecza aparat wieszadłowy, a od dołu macica opiera się na dnie miednicy i pochwie. Macica jest podwieszona do ścian miednicy mniejszej więzadłami tkanki łącznej wzbogaconymi włóknami mięśni gładkich, które pozwalają na znaczne rozciąganie, ale też na ich skracanie. Do więzadeł tych zalicza się: więzadło szerokie macicy (*lig. latum uteri*), więzadło podstawowe macicy (*lig. cardinale uteri*), więzadło pęcherzowo-maciczne (*lig. vesicouterinum*), więzadło odbytniczo-maciczne (*lig. rectouterinum*), więzadło obłe macicy (*lig. teres uteri*).

W budowie ściany macicy wyróżnia się trzy warstwy: błonę surowiczą, błonę mięśniową i błonę śluzową.

Blona surowicza (*tunica serosa*), zwana także omacizmem (*perimetrium*), jest warstwą otrzewnej w większości pokrywającą macicę. Na bocznych brzegach otrzewna przechodzi w więzadło szerokie, które biegnie do bocznych ścian miednicy mniejszej. Otrzewna z powierzchni przedniej macicy przerzuca się na pęcherz moczowy, tworząc zagłębienie pęcherzowo-maciczne (*excavatio vesicouterina*), a od strony tylnej przechodzi na odbytnicę, tworząc zagłębienie odbytniczo-maciczne (*excavatio rectouterina*).

Blona mięśniowa (*tunica muscularis*) jest najgrubszą warstwą budującą ściany macicy, tworzy tzw. mięsień maciczny (*myometrium*). Mięsień ten jest zbudowany z włókien mięśni gładkich i włókien elastycznych. Włókna mięśniowe mają złożony przebieg; układają się symetrycznie po stronie prawej i lewej w skośne przebiegi i krzyżują spiralnie. Taki układ pozwala na rozwijanie się macicy ciężarnej do góry. W czasie porodu skracanie się tego układu sprężyn powoduje bóle porodowe, a wraz z mięśniami tłocznymi brzusznej powoduje wydalenie płodu z organizmu matki.

Blona śluzowa (*tunica mucosa*) tworzy tzw. endometrium, które przylega bezpośrednio do spiralnie ułożonych włókien mięśniowych. Błonę śluzową pokrywa nabłonek jednowarstwowy cylindryczny, wyposażony częściowo w migawki poruszające się w kierunku pochwy. W okolicy trzonu i cieśni błona śluzowa jest gładka i miękka, w rejonie szyjki, pofałdowana i grubsza. Błona śluzowa zawiera liczne gruczoły wydzielające śluz, a w rejonie szyjki przybiera postać galaretowatej masy, która wypełnia i uszczelnia kanał szyjki, stanowiąc ochronną barierę przed bakteriami pochwy. Nabłonek cylindryczny (walcowaty) przechodzi w nabłonek płaski w ujściu macicy.



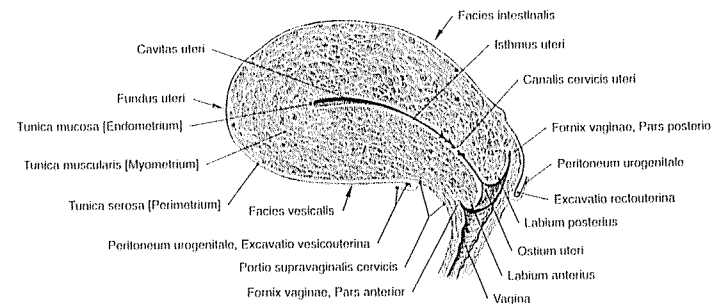
Ryc. 93. Macica, uterus, z zawartym wewnątrz niej płodem, fetus; przekrój przez miednicę wykonany w płaszczyźnie pośrodkowej (wg Sobottky)

* czop śluzowy w kanale macicy, nazywany czopem KRISTELLERA.

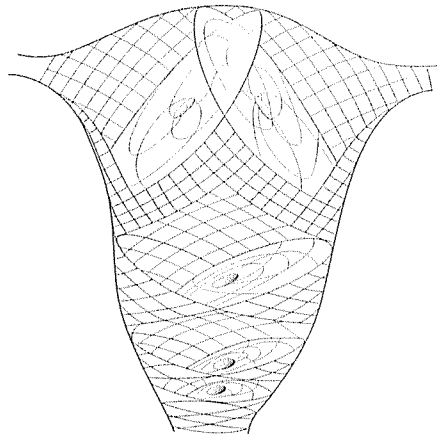
** określenie kliniczne: jama DOUGLASA.

*** określenie kliniczne: przegroda pęcherzowo-pochwowa, septum vesicovaginale.

**** określenie kliniczne: przestrzeń RETZIUSA.



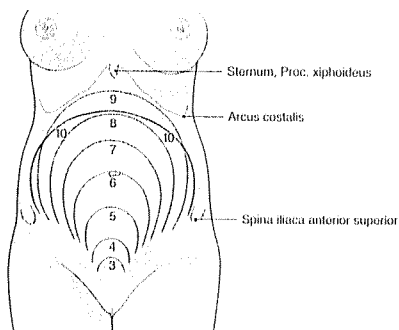
Ryc. 94. Macica, uterus; pochwa, vagina; widok od strony prawej (wg Sobottky)



Ryc. 95. Schemat przebiegu wiązek mięśniowych w macicy ludzkiej. Kreski grube odnoszą się do wiązek położonych w przedniej ścianie macicy (wg Goertlera)

Cykl menstruacyjny

Cykl miesięczny trwa przeciętnie 28 dni i jest wywołany procesami związanymi z dojrzewaniem komórki jajowej i towarzyszącą aktywnością hormonalną. Cykl ten jest charakterystyczny dla dojrzałej płciowo kobiety i obejmuje cztery podstawowe fazy: dojrzewanie komórki jajowej, jajczkowanie, powstawanie ciałka żółtego, okres krwawienia miesięcznego, jeżeli nie dochodzi do zapłodnienia. W samej macicy zmiany te obejmują pierwszą fazę, którą jest miesięczne krwawienie trwające 2-5 dni, a wynikające ze złuszczenia wierzchniej warstwy błony śluzowej, tzw. warstwy czynnościowej błony śluzowej. W drugiej fazie pojawiają się procesy odnowy błony śluzowej trwające 1-2 dni. Odnowa ta zbiega się



Ryc. 96. Macica, uterus; położenie dna macicy w kolejnych miesiącach ciąży; cyframi oznaczono położenie dna macicy w końcu odpowiedniego miesiąca księżycowego ciąży (co 28 dni) (wg Sobottky)

z początkiem cyklu jajnikowego i wytwarzaniem w dojrzewającym pęcherzyku hormonu powodującego wzrastanie błony śluzowej.

Faza wzrastania błony śluzowej trwa do około 16 dnia cyklu i jest regulowana hormonem ciałka żółtego, progesteronem, oraz hormonem pęcherzykowym, estrogenem. Kolejna faza, tzw. wydzielnicza, trwa do około 27 dnia cyklu i jest regulowana progesteronem. W tej fazie warstwa powierzchniowa błony śluzowej jest znacznie rozpulchniona, przekrwiona i gromadzi odpowiednie składniki odżywcze na przyjęcie ewentualnie zapłodnionego jaja. Wzmaga się także czynność gruczołów. W tym czasie w jajniku w wyniku pęknięcia pęcherzyka komórka jajowa rozpoczyna wędrówkę do macicy.

Następna to faza niedokrwienia. Jeżeli nie dochodzi do zapłodnienia, ciałko żółte zanika i nie wydzielają hormonu. Zmniejsza się dopływ krwi do błony śluzowej. Po krótkim okresie niedokrwienia i zaburzeniu odżywiania błony śluzowej naczynia krwionośne ponownie się rozszerzają i pod naporem krwi drobne naczynia pękają, a krew wraz ze złuszczonej się błoną śluzową dostaje się do jamy macicy, a następnie na zewnątrz. Jest to tzw. miesięczne krwawienie (*menstruatio*), po którym znów występują poszczególne fazy cyklu miesięcznego.

Unaczynienie – tętnica maciczna (tętnica biodrowa wewnętrzna).

Unierwienie – autonomiczny splot maciczno-pochwowy.

Pochwa

Pochwa (*vagina*) jest rozciągliwym, sprężystym przewodem błoniasto-mięśniowym służącym do wprowadzania nasienia męskiego do narządów płciowych żeńskich. Położona jest pośrodkowo w miednicy mniejszej. Do przodu od pochwy jest położony pęcherz moczowy i cewka moczowa, a do tyłu odbytnica. Od góry pochwa obejmuje szyjkę macicy i tworzy sklepienie pochwy (*fornix vaginae*). Końiec dolny pochwy przechodzi do przedsionka pochwy ujściem pochwy (*ostium vaginae*). W ujściu pochwy jest położona błona dziewicza (*hymen*), która w sposób niecałkowity stanowi granicę między pochwą a przedsionkiem pochwy. Podczas pierwszego kontaktu płciowego błona dziewicza zostaje rozerwana. W pochwie wyróżnia się krótszą ścianę przednią (*paries anterior*) oraz dłuższą ścianę tylną (*paries posterior*), które przylegają do siebie, dlatego w przekroju poprzecznym pochwa ma kształt litery H lub poprzecznej szczeliny. Ściana pochwy jest zbudowana z trzech warstw: błony zewnętrznej, błony mięśniowej i błony śluzowej.

Błona zewnętrzna ma budowę łącznotkankową i łączy pochwę z otaczającymi tkankami i narządami.

Błona mięśniowa jest zbudowana z tkanki mięśniowej gładkiej, której włókna biegną zewnętrznie podłużnie i wewnątrz okrężnie. Układ włókien mięśniowych jest tak ułożony, że w czasie porodu pasma te rozsuwają się i nie przerywają.

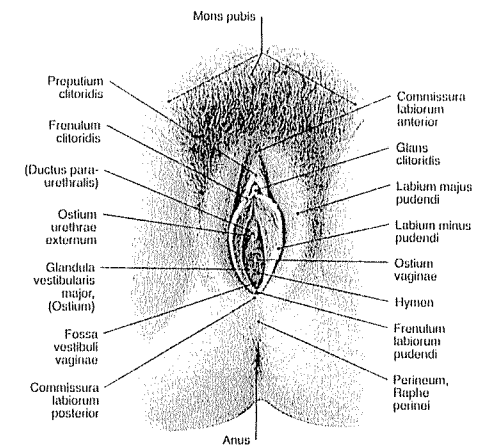
Błona śluzowa łączy się bezpośrednio z błoną mięśniową. Błona śluzowa wyściela nabłonek wielowarstwowy płaski. Błona śluzowa pochwy jest zaopatrzona w liczne włókna sprężyste zapewniające jej dużą rozciągliwość. Nie ma gruczołów. Na przedniej i tylnej ścianie pochwy błona śluzowa tworzy słupy zmarszczek (*columnae rugarum*). Na tych podłużnych fałdach występują fałdy ułożone poprzecznie, tzw. zmarszczki pochwowe (*rugae vaginales*), które z wiekiem stają się wygładzone. Śluz pokrywający nabłonek pochodzi z macicy i ma kwaśny odczyn.

Narządy płciowe żeńskie zewnętrzne

Narządy płciowe zewnętrzne (*partes genitales externae*) tworzą tzw. srom niewieści (*pudendum femininum*). W ich skład wchodzi: wzgórek łonowy, wargi sromowe większe i mniejsze, przedsionek pochwy, gruczoły przedsionkowe, lechtaczka.

Wzgórek łonowy

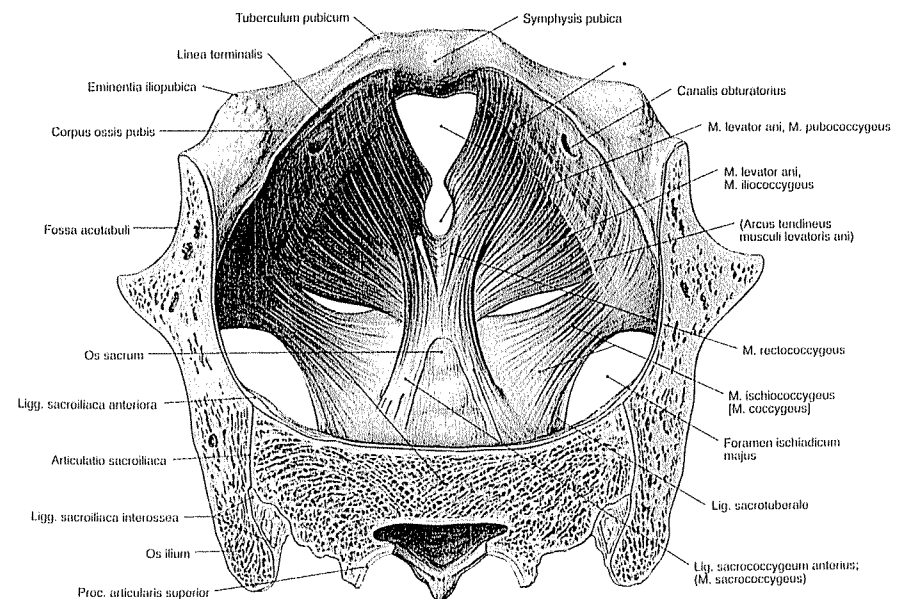
Wzgórek łonowy (*mons pubis s. Veneris*) jest trójkątną wyniosłością położoną powyżej spojenia łonowego, ma znaczną podściółkę tłuszczową. Górna granica wzgórka jest linią poziomą. Do dołu wzgórek łonowy przechodzi w wargi sromowe większe. Skóra wzgórka łonowego jest pokryta włosami łonowymi (*pubes*).



Ryc. 97. Narządy płciowe żeńskie zewnętrzne, organa genitalia feminina externa; widok od dołu (wg Sobottky)

Wargi sromowe większe i mniejsze

Wargi sromowe większe (*labia majora pudendi*) tworzą symetryczne wały skórne zbudowane z podściółki tłuszczowej i tkanki łącznej, ograniczają szparę sromu (*rima*



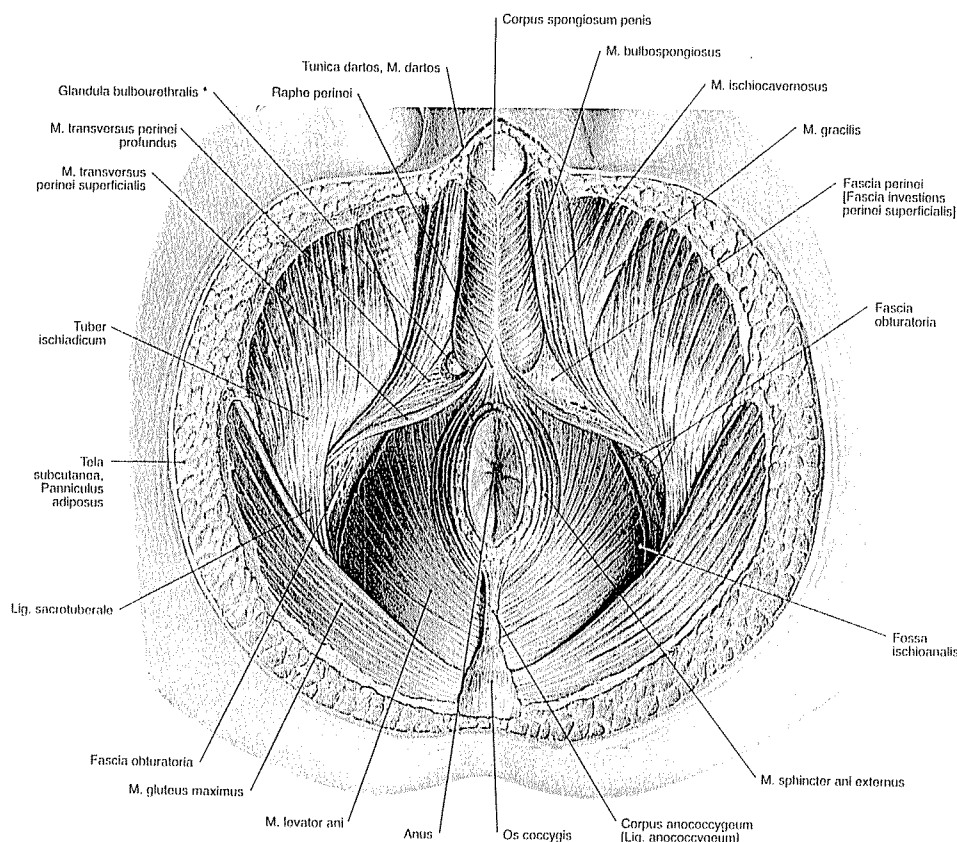
Ryc. 98. Przepona miednicy, diaphragma pelvis, u kobiety; widok od góry (wg Sobottky)
* określenie kliniczne: wrota mięśniowe dwugłowe odbytu (*hiatus urogenitalis et ani*)

puđendi). Do dołu i tyłu wargi sromowe ulegają znacznemu spłaszczeniu. Skóra warg ma ciemne zabarwienie, jest owłosiona i ma gruczoły łojowe oraz potowe. Obie wargi łączą się na swych końcach, tworząc nad lechtaczką spoidło przednie, a z tyłu szersze spoidło tylne warg (*commisura labiorum anterior et posterior*). Powierzchnia przyśrodkowa warg, zwrócona do szpary sromu, jest pokryta delikatną, gładką skórą.

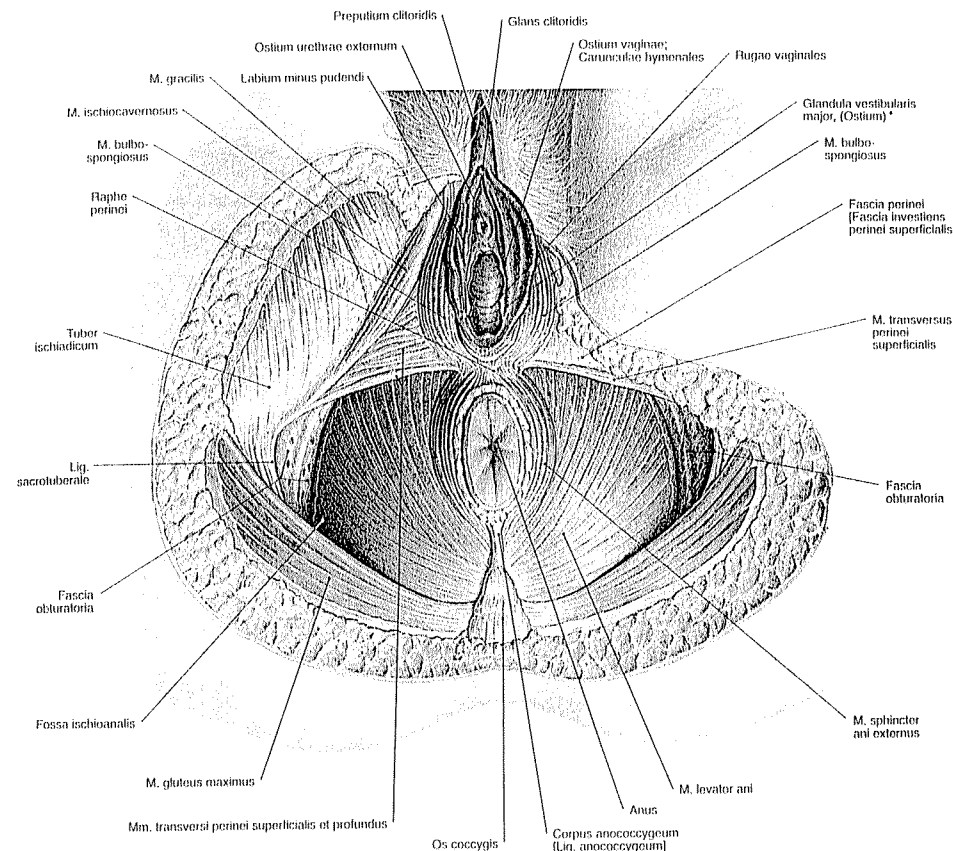
Wargi sromowe mniejsze (*labia minora puđendi*) są to dwa cienkie fałdy skórne barwy różowo-czerwonej, obejmujące przedsionek pochwy. Od tyłu obie wargi łączą poprzeczna listewka, tzw. wędzidełko warg sromowych (*frenulum labiorum puđendi*). Od przodu obie wargi zachodzą na lechtaczkę i łączą się, tworząc wędzidełko lechtaczki (*frenulum clitoridis*). Wargi sromowe mniejsze od warg sromowych większych oddziela bruzda międzywargowa.

Przedsionek pochwy

Przedsionek pochwy (*vestibulum vaginae*) jest płytką przestrzenią otoczoną wargami sromowymi mniejszymi. W rejonie przedsionka pochwy znajduje się ujście zewnętrzne cewki moczowej (*ostium urethrae externum*) i oddzielnie do tyłu położone ujście pochwy (*ostium vaginae*). W obszarze przedsionka skóra przechodzi w błonę śluzową pokrytą nabłonkiem wielowarstwowym płaskim. Do przedsionka uchodzą przewody gruczołów przedsionkowych mniejszych (*glandulae vestibulares minores*) oraz gruczoły przedsionkowe większe (*glandulae vestibulares majores*). Są to parzyste gruczoły wielkości ziarna fasoli, odpowiadające gruczołom opuszkowo-cewkowym męskim. Wydzielina gruczołów przedsionkowych zwilża i wygładza przedsionek pochwy w czasie kontaktów płciowych.



Ryc. 99. Krocze, *perineum*, i przepona miednicy, *diaphragma pelvis*, u mężczyzny; widok od dołu (wg Sobolty)
* określenie kliniczne: gruczoł COWPERA



Ryc. 100. Krocze, *perineum*, przepona miednicy, *diaphragma pelvis*, narządy płciowe zewnętrzne żeńskie, *organa genitalia feminina externa*; widok od dołu (wg Sobolty)
* określenie kliniczne: gruczoł BARTHOLINA

Lechtaczka

Lechtaczka (*clitoris*) jest tworem nieparzystym położonym w górnoprzodniej części sromu. Zbudowana jest z dwóch ciał jamistych (*corpora cavernosa clitoridis*), które rozpoczynają się odnogami lechtaczki, przechodzą w krótki trzon (*corpus clitoridis*) i kończą się żółdździ lechtaczki (*glans clitoridis*). Żółdź lechtaczki pokrywa fałd skórny zwany napletkiem lechtaczki (*preputium clitoridis*). Budowa ciał jamistych lechtaczki jest analogiczna do budowy ciał jamistych prącia. Podobnie jak ciała jamiste prącia, ciała jamiste lechtaczki zawierają komunikujące się ze sobą jamki oddzielone beleczkami. Bódziec nerwowy powoduje wypełnienie jamki krwią, powodując jej wzwód, który jest jednak osobniczo bardzo zmienny. Lechtaczka jest wyposażona w liczne zakończenia nerwów czuciowych, jest więc bardzo wrażliwa na dotyk.

W rejonie podstawy warg sromowych mniejszych są położone parzyste opuszki przedsionka (*bulbi vestibuli*), które odpowiadają opuszcze prącia u mężczyzny. Każda opuszka jest objęta cienką błoną białawą i składa się z licznych spłotów żylnych. W przedniej przewężonej części spłoty żyłne obu stron łączą się ze sobą i z żyłami lechtaczki. W czasie kontaktów płciowych opuszki silnie wypełniają się krwią, tworząc dość znaczną podściółkę, nie usztywniając się jednak.

Wzrost narządów płciowych zewnętrznych żeńskich pochodzi od tętnicy biodrowej wewnętrznej i tętnicy udowej.

Wzrost czuciowy – nerw biodrowo-pachwinowy i nerw sromowy. Unerwienie autonomiczne – spłot podbrzusny dolny.

Dno miednicy

Dno miednicy, zwane inaczej krocem, tworzy mocne zamknięcie od dołu jamy miednicy. Krocze obejmuje dolny otwór miednicy wyznaczony przez kości łonowe, kulszowe i kość guziczną oraz łączące je więzadła. Dno miednicy jest zbudowane z tkanek miękkich, mięśni i powięzi i przebite otworami: cewką moczową, pochwą i odbytnicą. Ograniczenie kostno-więzadłowe ma kształt rombu. Przedni wierzchołek rombu dochodzi do spojenia łonowego, w tylnej okolicy do kości guzicznej, a największą szerokość wyznaczają guzy kulszowe. Mięśnie tworzące dno miednicy są mięśniami poprzecznie prążkowanymi, są to tzw. mięśnie krocza. Mięśnie te tworzą wzajemnie uzupełniające się płyty. Większą płytę nazywa się **przeponą miednicy**, mniejszą – **przeponą moczowo-płciową**.

Przepona miednicy (*diaphragma pelvis*) ma kształt zbliżony do leja, którego szczytem jest odbyt. Tworzą ją dwa parzyste mięśnie: m. dźwigacz odbytu (*m. levator ani*) i m. guziczny (*m. coccygeus*). Bardziej zewnętrznie do tych mięśni jest położony mięsień zwieracz zewnętrzny odbytu (*m. sphincter ani externus*). Głównym mięśniem przepony miednicy jest mięsień dźwigacz odbytu. Rozpięty jest od wewnętrznej strony spojenia łonowego i biegnie wzdłuż łuku ścięgnistego obejmującego gałęzie dolne kości łonowych aż do kolca kulszowego, a następnie dochodzi do kości guzicznej i więzadła odbytowo-guzicznego. Mięsień guziczny jest rozpięty między kolcem kulszowym i więzadłem krzyżowo-kolcowym a kością guziczną.

Przepona moczowo-płciowa (*diaphragma urogenitale*) jest położona bardziej zewnętrznie w stosunku do przepony miednicy. Przepona ta jest mniejszą płytą i zajmuje położenie w części przedniej, między gałęziami dolnymi kości łonowych i gałęziami kulszowymi. Na tylnej granicy tego trójkąta biegnie m. poprzeczny powierzchowny krocza (*m. transversus perinei superficialis*), rozpięty obustronnie między guzami kulszowymi a **środkiem ścięgniasty krocza** (*centrum tendineum perinei*). Środek ścięgniasty krocza jest tworem łącznotkankowym położonym pośrodkowo między odbytem a tylnym brzegiem przepony moczowo-płciowej. Głównym mięśniem przepony moczowo-płciowej jest m. poprzeczny głęboki krocza (*m. transversus perinei profundus*), rozpięty obustronnie między gałęziami kości kulszowej i gałęziami dolnymi kości łonowej a **środkiem ścięgniastym krocza**. Mięsień ten uzupełnia m. zwieracz cewki moczowej (*m. sphincter urethrae*), który u mężczyzn otacza cewkę moczową, u kobiet

zaś cewkę moczową i pochwę. Do mięśni tej grupy należą również m. opuszkowo-gąbczasty (*m. bulbo-spongiosus*) oraz kulszowo-jamisty (*m. ischiocavernosus*).

Powięź miednicy mniejszej

Mięśnie tworzące przeponę miednicy i mięśnie przepony moczowo-płciowej są pokryte powięziami na obu swoich powierzchniach, górnej i dolnej. Do powięzi tych zalicza się:

- **powięź miednicy** (*fascia pelvis*) składającą się z powięzi zasłonowej (*fascia obturatoria*), powięzi ściennej miednicy (*fascia pelvis parietalis*), która pokrywa wewnętrzną powierzchnię m. gruszkowatego i m. zasłaniaacza wewnętrznego, dochodząc do mięśnia dźwigacza odbytu, oraz powięzi trzewnej miednicy (*fasciae pelvis viscerales*), pokrywającej w dolnej okolicy trzewia miednicy mniejszej;
- **powięź przepony miednicy** górną i dolną (*fascia diaphragmatis urogenitalis superior et inferior*), która pokrywa górną i dolną powierzchnię mięśni tworzących tę przeponę;
- **powięź przepony moczowo-płciowej** (*fascia diaphragmatis urogenitalis*) pokrywającą od strony górnej i dolnej mięśnie, tworząc przeponę moczowo-płciową; obie blaszki powięzi zrastają się ze sobą na przednim i tylnym brzegu;
- **powięź powierzchowną krocza** (*fascia perinei superficialis*) występującą tylko w przedniej okolicy dna miednicy; pokrywa mięsień opuszkowo-gąbczasty i kulszowo-jamisty, a następnie przechodzi w powięź głęboką prącia lub lechtaczki;
- **powięź podskórną** (*fascia subcutanea*) pokrywającą od zewnątrz powięź powierzchowną krocza, z którą łączy się luźno i przesuwalnie.

W miednicy małej łącznotkankowe przestrzenie wypełnia tkanka łączna wiotka. Są to: przestrzeń przypęcherzowa (*spatium paravesicale*), przestrzeń przyodbytnicza (*spatium pararectale*), u mężczyzn przestrzeń odbytniczopęcherzowa (*spatium rectovesicale*), u kobiet przestrzeń odbytniczopochwowa (*spatium rectovaginale*) i pęcherzowo-pochwowa (*spatium vesicovaginale*).

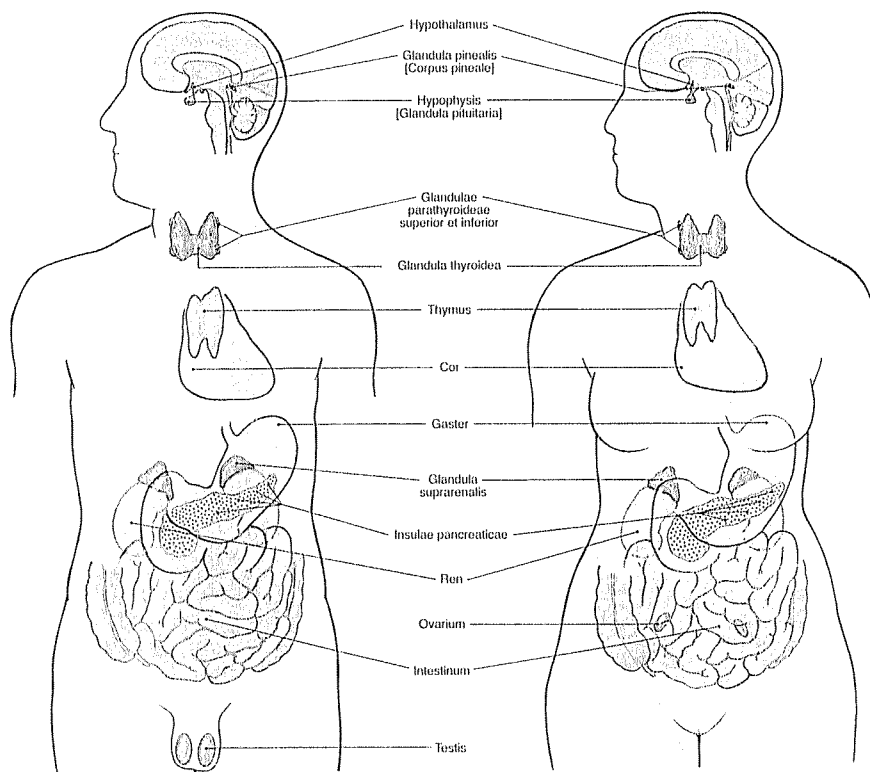
W miednicy mniejszej występują również miejsca zmniejszonego oporu. Dotyczy to głównie rozvoru odbytowego i moczowo-płciowego. Przy osłabieniu lub silnym rozciągnięciu zwieraczy może dojść do wypadnięcia na zewnątrz odbytnicy, a u kobiet pochwy lub macicy, zwłaszcza po kilku porodach.

Układ wewnątrzwydzielniczy

W organizmie człowieka występują dwa typy gruczołów. Pierwszą grupę tworzą gruczoły wyposażone w przewód wyprowadzający, przez który wydzielina gruczołu jest wyprowadzana poza gruczoł na zewnątrz. Są to **gruczoły o wydzielaniu zewnętrznym**. Druga grupa gruczołów nie ma przewodów wyprowadzających, a wytworzo-

ne przez nie substancje, zwane hormonami, są kierowane bezpośrednio do układu naczyniowego. Stąd nazwa **gruczoły o wydzielaniu wewnętrznym, dokrewnym**. Gruczoły te wchodzi w skład **układu wewnątrzwydzielniczego** (*systema endocrinum*).

Hormony odpowiadają za przemianę materii oraz re-



Ryc. 101. Narządy dokrewne mężczyzny i kobiety (wg Sobotty)

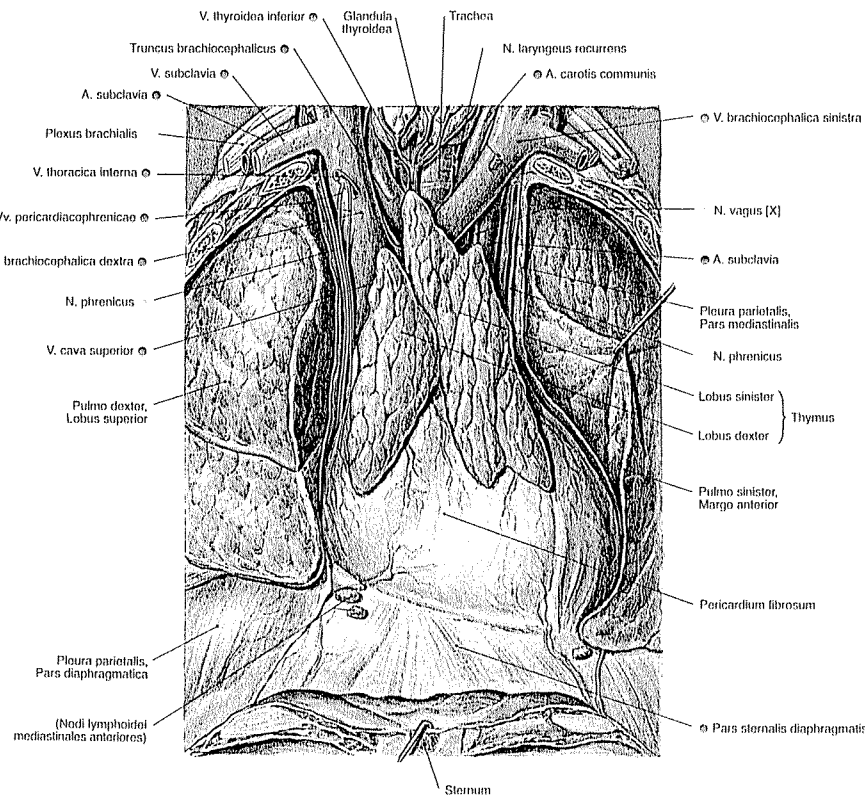
gulowanie i zestrzanie w harmonijną jedność czynnościową pracy narządów wewnętrznych. Hormony są ciałami chemicznymi, które działają wybiórczo na określone żywą tkankę. Są niezbędne do życia organizmu, dlatego ich nadmiar bądź niedobór wywołuje zaburzenia czynności całego organizmu i może prowadzić do śmierci. Istnieje wiele podziałów gruczołów o wydzielaniu wewnętrznym. Dość często dzieli się je na dwie grupy: czyste gruczoły dokrewne i gruczoły dokrewne mieszane, które oprócz wytwarzania hormonów wydzielają inne substancje przekazywane przewodami poza narząd. Do gruczołów o wyłącznym charakterze wewnętrzwydzielniczym należą grasicca, gruczoł tarczowy, gruczoły przytarczowe, ciałka przyzwojowe, gruczoły nadnerczowe, przysadka mózgowa i szyszynka.

Do gruczołów mieszanych zalicza się trzustkę, jajnik i jądro. (Zostały omówione przy określonych układach).

Nadrzędną i w pewnym sensie kierowniczą rolę w stosunku do gruczołów wydzielania wewnętrznego spełnia przysadka mózgowa.

Grasica

Grasica (*thymus*) leży na granicy szyi (niżej tarczycy) i klatki piersiowej, tuż za mostkiem. Liczne zraziki grasicy łączą się i tworzą dwa płaty: prawy i lewy (*lobi thymi dexter et sinister*), spojęne cienką warstwą tkanki łącznej. Zraziki są połączone tkanką łączną, a wewnątrz narządu łączą się wspólnym, środkowym pasmem rdzeniowym, biegnącym od góry do dołu gruczołu. W budowie wewnętrznej wyróżnia się korę i jaśniejsze zabarwione rdzeń. Zrąb gruczołu tworzą gwiazdkowate komórki łączące się wypustkami; między nimi znajdują się limfocyty. W rdzeniu grasicy znajdują się bardzo charakterystyczne ciała Hassala, których liczba z wiekiem się zmniejsza. Grasica osiąga największy rozwój około 12 roku życia, a następnie powoli zanika, dlatego też wykazuje dużą zmienność wielkości i budowy. Proces zanikania grasicy ma związek z hormonami gruczołów płciowych. Dotychczas czynność grasicy nie została w pełni wyjaśniona. Jest ona narządem wytwarzającym limfocyty



Ryc. 102. Grasica, *thymus*, dziecka (wg Sobolty)

i bierze udział w wytwarzaniu ciał odpornościowych przeciw zakażeniom i zatruciom.

Gruczoł tarczowy

Gruczoł tarczowy (*glandula thyroidea*) jest położony w przednio-dolnej okolicy szyi, przykryty od przodu mięśniami podgnykowymi i powięzią szyi, a od boku ograniczony tętnicami szyjnymi wspólnymi. Gruczoł ten ma kształt podkowisty, otwarty do góry. Składa się z dwóch płatów: prawego i lewego (*lobus dexter et sinister*), połączonych wężną (*isthmus*), która przylega do górnej części tchawicy. Od wężyny do góry często odchodzi tzw. płat piramidowy (*lobus pyramidalis*). Płaty tarczycy dochodzą do górnego brzegu chrząstki tarczowatej. Wielkość gruczołu podlega dużym wahaniom i zależy od wieku, płci, warunków geograficznych i stopnia ukrwienia.

Tarczycę objęta jest torebką włóknistą, która do wnętrza gruczołu wysyła łącznotkankowe przegrody, tworzące zrąb gruczołu (*stroma glandulae thyroideae*). Wewnątrz tej struktury są położone pęcherzyki (*folliculi*) o zmiennej wielkości. Pęcherzyki łączą się i tworzą zraziki gruczołu (*lobuli glandulae thyroideae*). Pęcherzyki wypełnia koloid wytworzony przez komórki nabłonkowe, zawierający hormon gruczołu – tyroksynę, która w razie potrzeby od-

dawana jest do krwi. Torebkę włóknistą od zewnątrz pokrywa powięź tarczowa (*fascia thyroidea*).

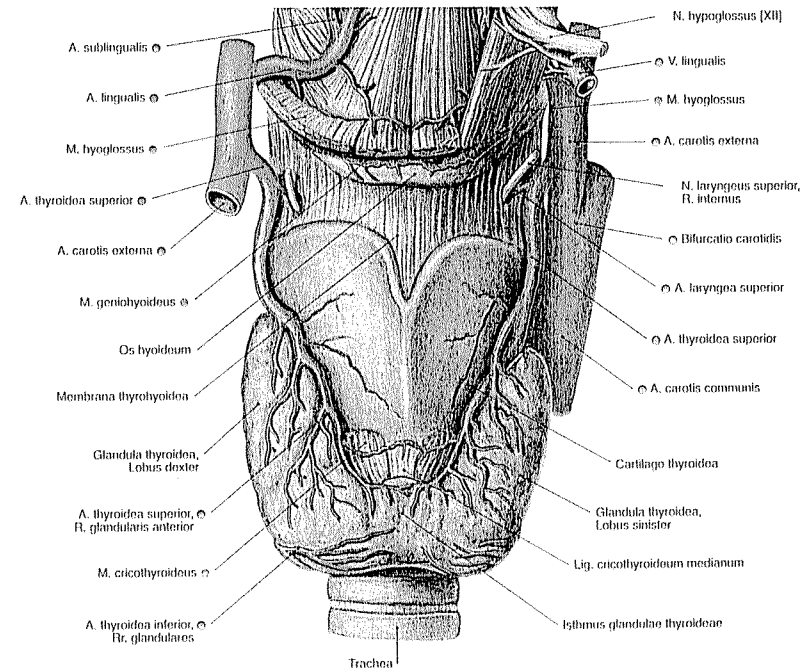
Czynność tarczycy zależy w dużej mierze od hormonu tyotropowego przysadki mózgowej oraz dostarczania do organizmu odpowiedniej ilości jodu, z którego jest syntetyzowana tyroksyna. Tyroksyna reguluje przemianę materii, odpowiada więc za rozwój i wzrastanie. Niedobór tego hormonu w młodym wieku powoduje zahamowanie wzrastania (wzrost karłowaty), zahamowanie rozwoju narządów płciowych i rozwoju psychicznego (tzw. matołectwo – *cretinismus*). Nadmiar hormonu natomiast przyspiesza przemianę materii, powodując nadmierne wychudzenie (szczupłość), wzmożoną pobudliwość układu nerwowego oraz wyrzecz galek ocznych.

Unaczynienie. Gruczoł tarczowy jest bogato unaczyniony i unerwiony. Na ogół jest zaopatrywany przez cztery, pięć tętnic pochodzących z tętnicy szyjnej zewnętrznej i tętnicy podobojczykowej.

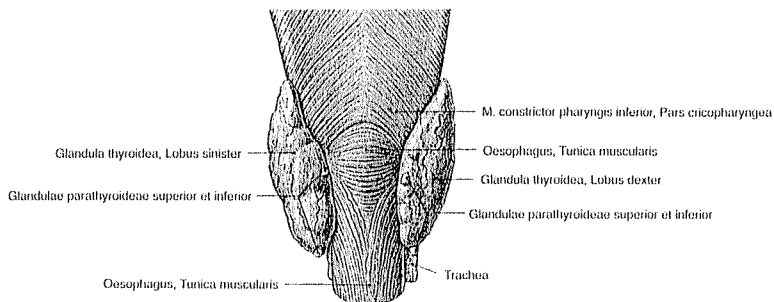
Unervienie. Nerwy współczulne pochodzą ze zwojów szyjnych, a przywspółczulne z nerwu błędnego.

Gruczoły przytarczowe

Cztery gruczoły przytarczowe (*glandulae parathyroideae*) są położone na tylnej powierzchni płatów tarczycy,



Ryc. 103. Naczynia i nerwy gruczołu tarczowego, *glandula thyroidea*, i krtani, *larynx* (wg Sobolty)



Ryc. 104. Gruczoł tarczowy i gruczoły przytarczowe – widok od tyłu (wg Sobotty)

na powięzi tarczowej. Gruczoły przytarczowe mają różną wielkość; na ogół przypominają ziarno pieprzu. Mają żółtawe zabarwienie w przeciwieństwie do czerwono-brunatnej barwy gruczołu tarczowego. Struktura gruczołów składa się z pasm i beleczek tkanki nabłonkowej, które są utworzone przez komórki główne i komórki kwasochłonne.

Czynność gruczołów przytarczowych jest związana z gospodarką wapniową i fosforową organizmu. Gruczoły wydzielają hormon zwany parathormonem, który reguluje przemiany wapniowe i fosforowe. Usunięcie gruczołów powoduje zaburzenia między poziomem jonów wapnia (obniżenie) i fosforu (podwyższenie), wywołując tetanizację (*tetania*). Są to silne i długotrwałe skurcze mięśni szkieletowych. Nadmiar tego hormonu wywołuje zjawisko odwrotne – podniesienie stężenia jonów wapnia, a obniżenie fosforu we krwi, towarzyszy temu zmniejszenie soli wapnia w szkielecie, czyli ogólne odwapnienie kości i zmniejszenie pobudliwości nerwowo-mięśniowej.

Ciałka przyzwojowe

Ciałka przyzwojowe (*paraganglia*) są narządami układu nerwowego autonomicznego. Część tych ciał pochodzi z części współczulnej i ma nazwę ciał przyzwojowych sympatogennych, a część pochodzi od części przywspółczulnej układu autonomicznego – są to tzw. ciała przyzwojowe parasympatogenne. Ciała sympatogenne zawierają komórki chromochłonne, które wydzielają adrenalinę i noradrenalinę oraz podwyższają ciśnienie tętnicze krwi. Największe z nich – ciało przyaortowe – jest położone po obu stronach aorty brzusznej, na wysokości odejścia tętnicy kręzkowej dolnej. Do tego typu ciał sympatogennych można zaliczyć rdzeń nadnerczy o podobnym pochodzeniu.

Ciała przyzwojowe parasympatogenne to ciała przyzwojowe tętnicy szyjnej, tzw. kłębek szyjny (*glomus caroticum*) położony w rozwidleniu tętnicy szyjnej wspólnej oraz ciało przyzwojowe nadsercowe (*paraganglion supracardiale*), umieszczone pod łukiem aorty, w pobliżu tętnicy płucnej prawej. Tworzy te związane są z obniżeniem i regulowaniem ciśnienia tętniczego krwi.

Gruczoł nadnerczowy

Gruczoł nadnerczowy (*glandula suprarenalis*), nadnercze, to parzysty gruczoł położony na górnym biegunie nerki, w tylnogórnej okolicy brzucha, oddzielony od nerki cienką warstwą tkanki tłuszczowej i otoczony torebką tłuszczową nerki. Nadnercze prawe ma kształt zbliżony do trójkąta, lewe przypomina półksiężyc. Nadnercza są spłaszczone w osi przednio-tylnej. W nadnerczach wyróżnia się powierzchnię przednią zwróconą do trzewi jamy brzusznej i powierzchnię tylną przylegającą do części lędźwiowej przepony (*facies anterior et posterior*) oraz wklęsłą powierzchnię nerkową (*facies renalis*). Nadnercza pokrywa łącznotkankowa torebka zbudowana z włókien kolagenowych i sprężystych. Włókna torebki wnikają w głąb miąższu narządu.

W budowie wewnętrznej wyróżnia się korę oraz rdzeń, które różnią się zarówno pochodzeniem, budową, jak i czynnością.

Kora (*cortex*) składa się z trzech warstw: kłębkowatej, pasmowatej i siatkowatej.

Warstwa kłębkowata (*zona glomerulosa*) jest położona tuż pod torebką, komórki mają układ kłębkowaty. Jest to najcieńsza warstwa kory.

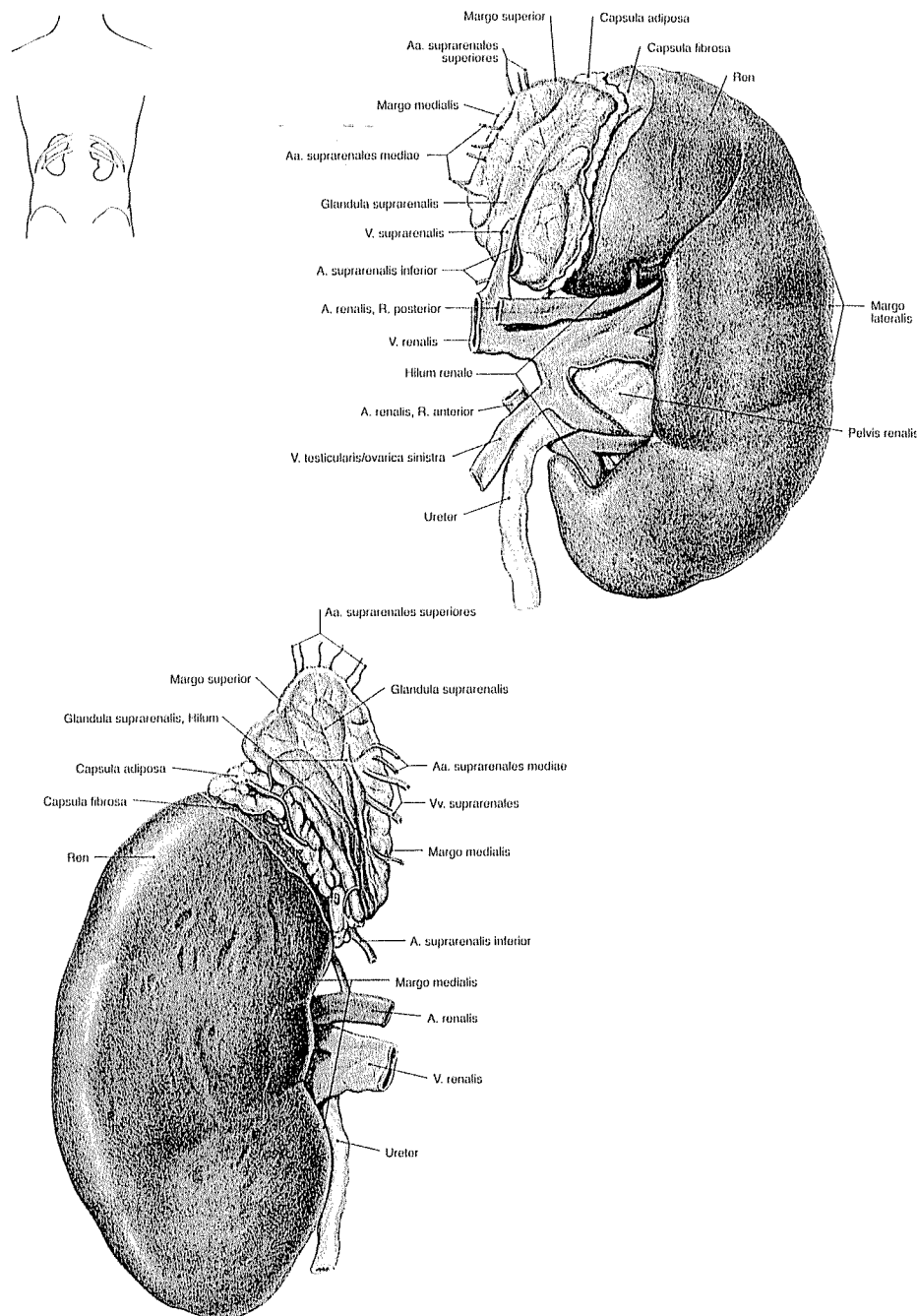
Warstwa pasmowata (*zona fasciculata*) jest najgrubsza, a beleczki nabłonka mają układ promienisty.

Warstwa siatkowata (*zona reticularis*) przylega do rdzenia, a pasma komórek tworzą sieć.

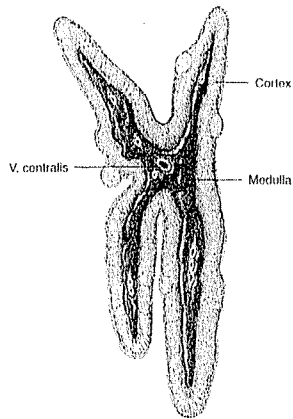
Komórki kory gromadzą obficie lipidy, stąd jej żółta barwa. Kora pochodzi z mezodermu.

Rdzeń (*medulla*) nadnerczy ma pochodzenie ektodermalne, a komórki mają zdolność barwienia się solami chromu; są to tzw. komórki chromochłonne. Rdzeń ma barwę białoszarą i zawiera adrenalinę i noradrenalinę.

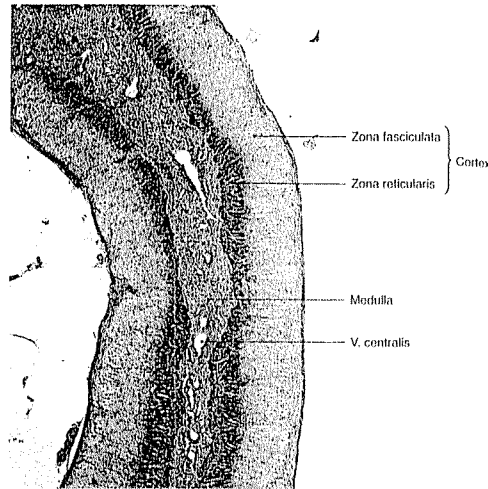
Czynność nadnerczy jest zróżnicowana. Hormony kory, tzw. steroidy, odgrywają zasadniczą rolę w przemianie materii i są niezbędne do zachowania życia. Do najważniejszych hormonów należą: kortykosteron, kortyzon i aldosteron, które regulują przemianę mineralną, białkową i węglowodanową oraz biorą udział w kształtowaniu od-



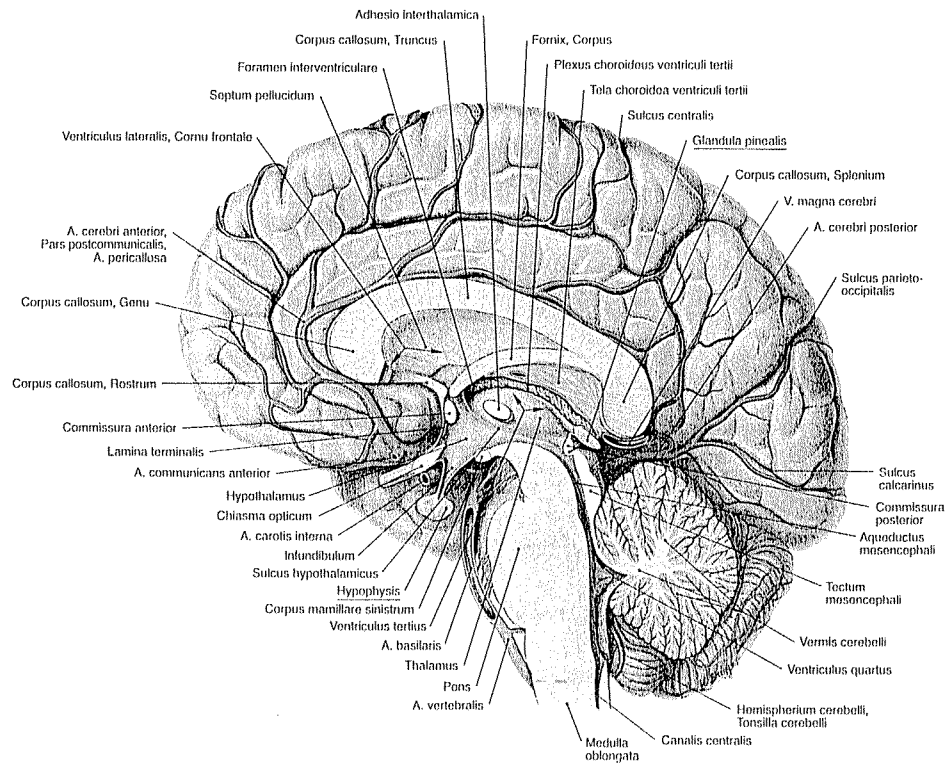
Ryc. 105. Nerka, ren [nephros], i gruczoł nadnerczowy [nadnercze], *glandula suprarenalis*; widok od przodu (l.) i (pr.) (wg Sobotty)



Ryc. 106. Gruzol nadnerczowy, *glandula suprarenalis*; przekrój strzałkowy; widok od strony bocznej (pr.) (wg Sobotty)



Ryc. 107. Gruzol nadnerczowy, *glandula suprarenalis*; powiększenie obrazu uzyskane pod lupą (wg Sobotty)



Ryc. 108. Powierzchnia przyśrodkowa mózgowia; *facies medialis hemisphaerii cerebri*; międzymózgowie, *diencephalon*, i pień mózgowia, *truncus encephali*; stopniowany od przodu przekrój pośrodkowy; widok od strony lewej (wg Sobotty)
Widoczna przysadka i szyszynka (podkreślone).

porności organizmu. Funkcja wydzielnicza kory jest regulowana przez hormon przysadki mózgowej – hormon adrenokortykotropowy.

Hormon rdzenia – adrenalina – wzmacnia czynność części współczulnej układu autonomicznego, podnosi ciśnienie tętnicze krwi i zawartość cukru we krwi, wzmacnia czynność serca, a hamuje czynność cewy żołądkowo-jelitowej.

Umocnienie – gałęzie tętnicy nerkowej i tętnicy nadnerczowej środkowej i górnej.

Unierwienie – nerw błędny i nerwy zwoju trzewnego.

Przysadka

Przysadka mózgowa (*hypophysis*) ma zasadnicze znaczenie dla czynności pozostałych gruczołów wydzielania wewnętrznego, a jednocześnie podlega wpływom tych gruczołów – jest to tzw. sprzężenie zwrotne. Przysadka jest położona w rejonie podstawy mózgu i łączy się z międzymózgowiem przez lejek. Układa się w dole siodła tureckiego, w tzw. dole przysadki.

W przysadce wyróżnia się dwie części różniące się budową i czynnością: część gruczołową i część nerwową. Część gruczołowa, większa, tworzy przedni płat (*lobus*

anterior), który składa się z części głównej, części pośredniej i części guzowej.

Część główna (*pars principalis*) jest położona w płacie obwodowo, a komórki układają się w pasma. Wśród komórek wyróżnia się komórki kwasochłonne, zasadochłonne i barwnikoodporne.

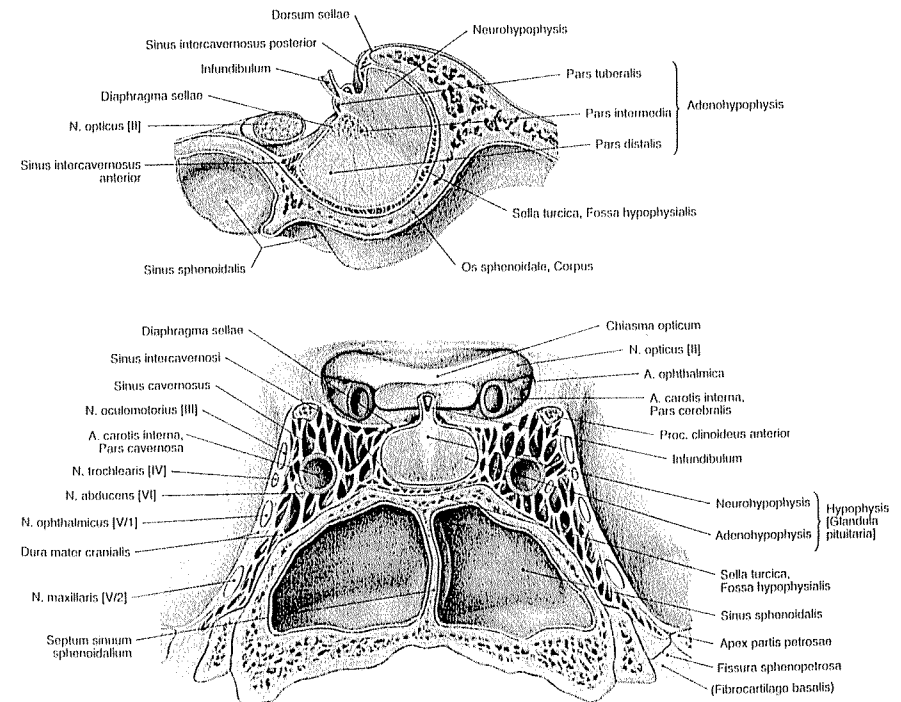
Część pośrednia (*pars intermedia*) u człowieka jest częścią zanikającą i zawiera więcej tkanki łącznej.

Część guzowa (*pars tuberalis*) jest silnie umocniona, a komórki są słabo zasadochłonne.

Płat tylny (*lobus posterior*), tworzący część nerwową przysadki, jest zbudowany głównie z tkanki glicyjowej. Nie wykonuje czynności wydzielniczych. Płat ten zawiera głównie hormony jądra przykomorowego i nadwzrokowego.

Czynność przysadki jest bardzo złożona. Płat przedni przysadki wydzielają następujące hormony:

- hormon gonadotropowy A – pobudza w organizmie żeńskim dojrzewanie pęcherzyków jajnikowych, u mężczyzn – spermatogenezę,
- hormon gonadotropowy B – pobudza wydzielanie dokrewne jądra i jajnika,
- hormon wzrostu – somatotropina (STH) – pobudza wzrastanie w obrębie chrząstek nasadowych; nadmiar



Ryc. 109. Przysadka mózgowa, *hypophysis* (*glandula pituitaria*) i zatoka jamista (wg Sobotty)

- hormonu może spowodować wzrost olbrzymi – gigantyzm u ludzi młodych, a u starszych silny wzrost końcowych odcinków kończyn i twarzy, tzw. akromegalię, natomiast niedobór powoduje wzrost karłowaty,
- **hormon tyreotropowy (TSH)** – pobudza dokrewne wydzielanie tarczycy,
 - **hormon adrenokortykotropowy (ACTH)** – pobudza czynność kory nadnerczy,
 - **prolaktynę (PRL)** – hormon ten jest związany z rozwojem ciała żółtego podczas ciąży i sprzyja rozwojowi gruczołów mlekowych.

Poza wymienionymi hormonami płat przedni wydzieła także wiele innych, które kierują przemianami tłuszczowymi i przemianą cukrową.

W płacie tylnym w wyniku neurosekrecji znajdują się trzy hormony:

- **oksytocyna** działa na mięsień macicy, wywołując jej skurcz,
- **wazopresyna** wywołuje skurcz mięśni małych tętnic i podnosi ciśnienie tętnicze krwi,

- **adiuretyna** hamuje wydzielanie moczu w nerkach, obniżając wydalanie wody z organizmu.

Szyszynka

Szyszynka (*corpus pineale*) jest połączona z międzymózgiem przez przymocowanie do spoidła uzdeczek i spoidła tylnego mózgu. Przestrzeń między tymi blaszkami tworzy zachylek szyszynkowy (*recessus pinealis*) komory trzeciej międzymózgowia. W budowie wewnętrznej wyróżnia się wiele grup komórkowych przedzielonych pasmami łącznotkankowymi na zraziki. Szyszynka zawiera ponadto wiele komórek glejowych i nerwowych. Zawiera także tzw. **piasek mózgu** (*acervulus cerebri*), bogaty w fosforany i węglany wapnia. Czynność szyszynki nie została całkowicie wyjaśniona. W młodym wieku hormon szyszynki prawdopodobnie hamuje wydzielanie hormonów gonadotropowych przysadki i opóźnia dojrzewanie płciowe, dlatego też szyszynkę określano mianem gruczołu niewinności.

Układ naczyniowy

Układ naczyniowy (*systema vasorum*) obejmuje dwa uzupełniające się układy: **krwionośny** i **limfatyczny** (chłonny), a centralnym narządem tych układów jest serce. W systemie bardzo licznych naczyń krwionośnych i chłonnych krąży **krew** i **limfa** (chłonka), poruszane pracą serca. Zważywszy, że morfotyczne składniki krwi powstają poza układem naczyniowym, do układu naczyniowego zalicza się następujące narządy: szpik kostny, węzły chłonne i śledzionę oraz twory tkanki limfatycznej.

Funkcja układu naczyniowego sprowadza się głównie do transportu substancji odżywczych do tkanek oraz do odprowadzania z tkanek produktów przemiany materii, transportu gazów (tlen, dwutlenek węgla), hormonów i ciepła wytworzonego w mięśniach.

Krew i limfa

Krew

Krew (*hema, sanguis*) jest cieczą, w której są zawieszone ciałka krwi, tzw. **krwinki** (*corpuscula sanguinis*) zajmujące około 45% całej krwi. Pozostałe płynne części krwi to **osocze** lub **plazma** krwi, zawierające około 90% wody i rozpuszczone w nim składniki, takie jak białka, lipidy, sole, cukier, hormony, biokatalizatory i związki przemian tkankowych. Osocze składa się z **włókniaka** – **fibriny** i **surowicy** (*serum*). Surowica jest to osocze pozbawione włókniaka. W czasie krzepnięcia krwi włókniak wytwarza delikatną siateczkę, w której zatrzymują się krwinki, tworząc **skrzep krwi** (*cruor sanguinis*). Zdolność ta chroni naczynie i organizm przed utratą krwi w czasie zranień.

Krew ma barwę czerwoną i jest nieprzezroczysta, a jej ilość wynosi około 10% masy ciała. Morfotyczne składniki krwi, tzw. **komórki krwi**, są zróżnicowane pod względem kształtu, budowy i czynności. Obraz krwi ma zasadnicze znaczenie w diagnostyce medycznej. Wśród komórek krwi wyróżnia się: **krwinki czerwone** – **erytrocyty**, **krwinki białe** – **leukocyty** oraz **płytki krwi** – **trombocyty**.

Krwinki czerwone powstają w szpiku kostnym czerwo-

nym, a giną przede wszystkim w śledzionie. Dojrzała krwinka czerwona to twór bezjądrzasty. Szacuje się, że długość życia krwinki czerwonej wynosi od 30 do ponad 100 dni. Ogólna liczba krwinek waha się w granicach 4–5 mln w mm³. Krwinka ma kształt krążka pośrodku dwuwklęsłego, jest dość elastyczna, jej wielkość wynosi średnio 7,2 m. Głównym składnikiem krwinki jest **hemoglobina** o żółtozielonym zabarwieniu. Hemoglobina składa się z **białka** – **globiny**, która pełni rolę nośnika oraz **barwnika** zawierającego żelazo – **hem**. Krwinki czerwone transportują tlen z płuc do tkanek, a z tkanek do płuc – **bezwodnik kwasu węglowego** (CO₂).

Krwinki białe – **leukocyty**, różnią się od czerwonych posiadaniem jądra. Mają zdolność wykonywania ruchów pełzakowatych i mogą wędrować po tkankach, niektóre mają zdolności bakteriożerne (fagocytoza), mogą się rozmnażać i magazynować pokarm. Wymiary krwinek białych są większe od krwinek czerwonych i wahają się w przedziale 8–20 µm. W 1 mm³ krwi znajduje się 4 000–10 000 krwinek i jest to tylko kilka procent wszystkich krwinek białych. W stanach zapalnych organizmu liczba krwinek białych we krwi znacznie się zwiększa, co wiąże się z ich funkcją obronną. Krwinki białe dzieli się na dwie podstawowe grupy:

Krwinki białe ziarniste – **granulocyty**, inaczej zwane **szpikowymi**, oraz **krwinki białe nieziarniste** – **agranulocyty**, czyli **monocyty** i **limfocyty**. Granulocyty występują tylko we krwi, a limfocyty znajdują się zarówno we krwi, jak i w chłonce.

Granulocyty powstają głównie w szpiku kostnym czerwonym i charakteryzują się zawartością ziarnistości w cytoplazmie. Różnią się **granulocyty obojętnochłonne** – **neutrofilne**, **kwasochłonne** – **cozynofilne** oraz **zasadochłonne** – **bazofilne**. **Granulocyty obojętnochłonne** stanowią 60–70% wszystkich krwinek białych, wykazują dużą zdolność do fagocytozy i wydzielają w czasie zakażenia substancje antytoksyczne i bakteriobójcze. **Granulocyty kwasochłonne** to 2–4% wszystkich krwinek białych. Ich liczba zwiększa się w chorobach alergicznych. **Granulocyty zasadochłonne** stanowią niecały 1% krwinek białych. Są najmniejsze, a ich funkcja nie została dostatecznie wyjaśniona.

Odmianą agranulocytów są **monocyty**, komórki o jednym jądrze i dość znacznych rozmiarach – około 20 µm,

tworzące około 6–8% leukocytów. Pochłaniają martwe krwinki i barwnik, mają zdolność do fagocytozy.

Limfocyty, należące do agranulocytów, stanowią 20–30% wszystkich leukocytów. Powstają w tkance limfatycznej węzłów chłonnych, w migdalkach i śledzionie, częściowo w szpiku kostnym. Limfocyty są bardzo ruchliwe, skupiają się w miejscach, gdzie występują procesy zapalne.

Płytki krwi – trombocyty, są fragmentami megakariocytów szpiku kostnego. Znacznie mniejsze od krwinek białych i czerwonych, nie są jednoznacznie uznawane za komórkę. Ginią w śledzionie. Odgrywają zasadniczą rolę w procesach krzepnięcia krwi. Ich liczba w 1 mm³ wynosi około 150 000–300 000.

Limfa

Chłonka zwana, też limfą, jest przezroczystym płynem, klarownym, o składzie zbliżonym do plazmy krwi, uboższym jednak o białka i węglowodany, a bogatszym o tłuszcze, zwłaszcza w naczyniach jelit. Wyraźnie mniej jest w limfie komórek krwi. Chłonka pochodzi z płynów tkankowych, a jej przepływ jest jednokierunkowy – z obwodu do żyły głównej górnej i serca.

Narządy budowy i rozpadu komórek krwi

W organizmie występuje ciągły proces pojawiania się młodych komórek krwi i usuwania komórek starzejących się. Długość życia poszczególnych komórek krwi nie jest jednoznacznie określona – krwinki czerwone żyją około 100 dni, granulocyty – 1–3 dni i dłużej. Erytrocyty, granulocyty i płytki krwi powstają w szpiku kostnym czerwonym, natomiast limfocyty powstają w tkance limfatycznej (chłonnej). Narządem, w którym giną krwinki, jest głównie śledziona.

Szpick kostny

Szpick kostny (*medulla ossium*) wypełnia jamy trzonów kości długich oraz jamki w kości gąbczastej. U dorosłego człowieka szpick kostny różnicuje się na nieczynny szpick kostny żółty (*medulla ossium flava*), wypełniający jamy trzonu kości długich, oraz szpick kostny czerwony (*medulla ossium rubra*) występujący w kościach gąbczastych. W strukturze szpiku wyróżnia się siateczkę (*reticulum*) utworzoną przez rozgałęziające się komórki mające zdolność magazynowania wielu substancji, w tym tłuszczów, oraz miąższ (*parenchyma*). W oczkach siateczki w miąższu znajdują się liczne postacie niedojrzałych i dojrzałych krwinek, które dostają się do krwi w rejonie zatok. Komórkami pierwotnymi lub macierzystymi dla krwinek czerwonych są erytroblasty, dla białych – leukoblasty lub mieloblasty.

W przypadku znacznych ubytków krwi szpick kostny żółty może być przekształcony w szpick kostny czerwony zdolny do wytwarzania komórek krwi.

Tkanka limfatyczna

Narządy chłonne (limfatyczne) są miejscem powstawania limfocytów, mają także zdolność niszczenia drobnoustrojów i oczyszczania chłonki z ciał obcych. Są to więc ważne narządy ochronne organizmu. Tkanka chłonna składa się z tkanki siateczkowej, której oczka wypełniają liczne komórki, przede wszystkim limfocyty i ich młodsza postać: limfoblasty. Tkanka limfatyczna może mieć różną formę organizacji. Wyróżnia się grudki chłonne, migdalki, węzły chłonne oraz grasicę.

Grudki chłonne samotne (*folliculi lymphatici solitarii*) występują w ścianie jelita czczego, są wielkości ziarna prosa. Grudki chłonne skupione (*folliculi lymphatici aggregati*) występują głównie w jelicie krętym. Migdalki (*tonsillae*) tworzą pierścień chłonny położony przy wejściu do gardła, tzw. pierścień Waldeyera. W skład pierścienia wchodzi parzyste migdalki podniebienne (*tonsillae palatinae*), od góry i tyłu położony migdalek gardłowy (*tonsilla pharyngea*) oraz u nasady języka migdalek językowy (*tonsilla lingualis*).

Węzły chłonne (*nodi lymphatici*) są położone w przebiegu naczyń chłonnych. Węzły chłonne najczęściej są rozmieszczone grupami. Są nie tylko źródłem limfocytów, zatrzymują także ciała obce i bakterie, czyli są narządami filtrującymi. W budowie wewnętrznej wyróżnia się obwodowo położoną korę oraz centralnie położony rdzeń.

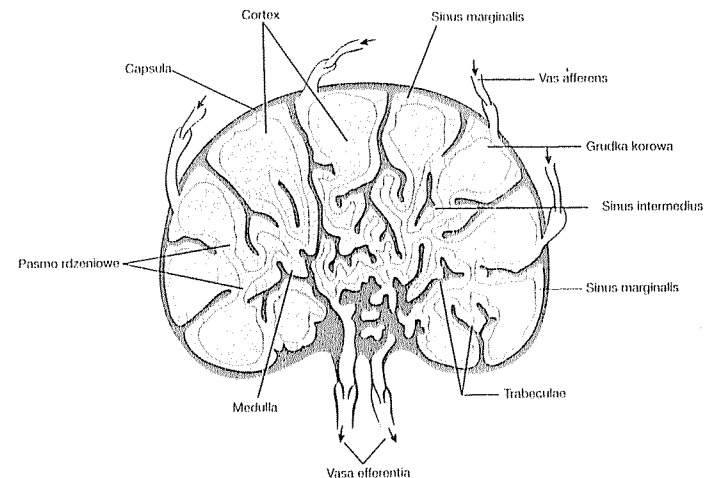
Kora (*cortex*) jest bardziej zbita i zbudowana z grudek chłonnych.

Rdzeń (*medulla*) ma budowę bardziej gąbczastą, a tkanka chłonna układa się w pasma rdzeniowe.

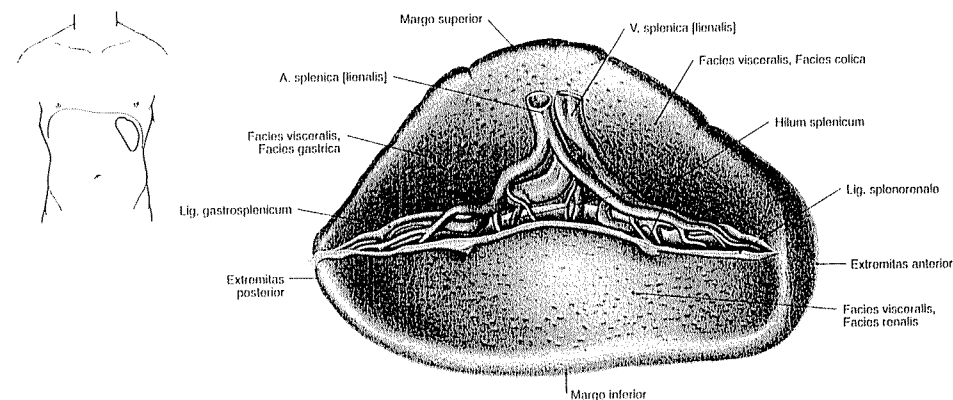
Węzeł chłonny otacza torebka, która w głębi narządu wysyła beleczyki, tworzące łącznotkankowy zrzęb węzła. Beleczyki zbiegają się w obrębie wnęki węzła, a przez wnękę wchodzi do narządu naczynia i nerwy. Wewnątrz narządu tkanka siateczkowa wytwarza delikatny zrzęb, tzw. siateczkę (*reticulum*). Pod torebką na obwodzie węzła znajduje się zatoka brzeżna (*sinus marginalis*), która w kierunku wnęki tworzy zatoki pośrednie (*sinus intermedii*). Do zatoki brzeżnej uchodzą naczynia chłonne doprowadzające (*vasa lymphatica afferentia*), przebiegające torebką w różnych jej miejscach. Naczynia chłonne odprowadzające (*vasa lymphatica efferentia*) wychodzą z wnęki, mają większe światło i jest ich znacznie mniej. Węzeł chłonny zmniejsza więc liczbę naczyń chłonnych, a chłonka opuszczająca węzeł jest bogata w limfocyty.

Śledziona

Śledziona (*lien*) jest narządem nieparzystym położonym w lewym podżebrzu wewnątrztrzewnowo i należy do ukła-



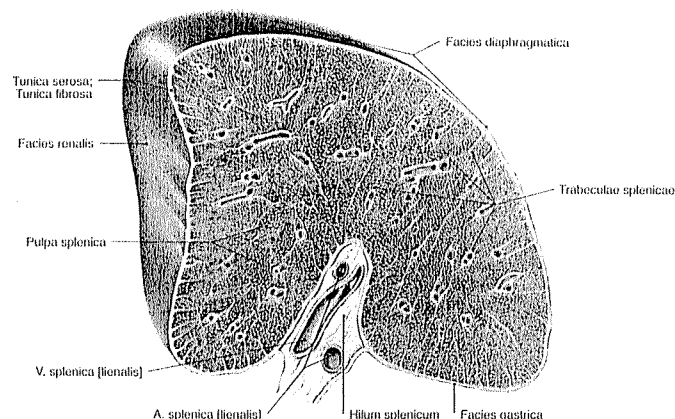
Ryc. 110. Schemat budowy węzła chłonnego (wg Maximowa)



Ryc. 111. Śledziona, splen [lien]; widok powierzchni trzewnej (wg Sobottky)

du krwionośnego. Śledziona ma kształt ziarna kawy, a jej wielkość zależy od wypełnienia krwią. W budowie zewnętrznej wyróżnia się powierzchnię wypukłą przeponową (*facies diaphragmatica*) przylegającą do przepony oraz powierzchnię trzewną skierowaną do trzewi jamy brzusznej. Na tej powierzchni występuje wnęka śledziony (*hilus lienis*), przez którą przechodzą naczynia i nerwy. Obie powierzchnie zbiegają się w brzegu górnym i dolnym (*margo superior et inferior*). Koniec tylny (*extremitas posterior*) jest zwrócony do kręgosłupa i nieco do góry, koniec przedni (*extremitas anterior*) skierowany jest w bok i do dołu. Śledziona jest pokryta torebką, która przylega do otrzewnej.

Budowa wewnętrzna śledziony jest zbliżona do budowy węzła chłonnego. Łącznotkankowy zrzęb śledziony tworzy beleczyki (*trabeculae lienis*) utworzone z tkanki łącznej siateczkowej, podporządkowane przebiegowi naczyń krwionośnych. Mają promienisty przebieg od wnęki do obwodu narządu. Między beleczykami leży miążz śledziony (*pulpa lienis*). Miążz dzieli się na miążz białą i czerwoną. Miążz białą tworzą grudki chłonne, a oczka sieci wypełniają limfocyty. Miążz czerwona jest położona między beleczykami a miążz białą, a jej zabarwienie jest związane z obecnością krwinek czerwonych. W tkance siateczkowej znajduje się bogato rozgałęzioną sieć naczyniowa two-



Ryc. 112. Śledziona, splen [lien]; przekrój poprzeczny na wysokości wnęki śledziony; widok od strony przyśrodkowej i od góry (wg Sobotty)

rzęca zatoki śledziony. Krew w śledzionie przepływa więc przez zatoki i przez tkankę siateczkową miazgi czerwonej.

Czynność śledziony jest zróżnicowana. Przede wszystkim niszczy stare krwinki czerwone, a uzyskane barwniki i hemoglobinę kieruje żyłą śledzionową do wątroby. Tutaj także giną ziarniste krwinki białe. W miazdze białej są wytwarzane limfocyty. W tkance siateczkowatej powstają ciała odpornościowe. Narząd ten ma zdolność do fagocytozy i niszczy drobnoustroje, jest również ważnym magazynem krwi. Mimo tak wielu funkcji śledziona nie jest niezbędna do życia człowieka.

Układ krwionośny

Serce

Serce (*cor*) jest narządem jamistym, mięśniowym i centralnym narządem układu naczyniowego. W sercu wyróżnia się dwie połowy niekomunikujące się ze sobą: serce prawe, związane z krążeniem krwi żyłnej, oraz serce lewe, w którym przepływa krew tętnicza. Serce prawe jest włączone do krążenia małego (płucnego), serce lewe do krwioobiegu krążenia dużego. Mimo tego podziału serce kurczy się, jednocześnie tłocząc krew zarówno do obiegu małego, jak i do dużego. Serce składa się z przedsionków prawego i lewego, oddzielonych przegrodą międzyprzedsionkową, oraz komory prawej i lewej, które oddziela przegroda międzykomorowa.

Budowa zewnętrzna serca

Serce jest położone w środkowej części klatki piersiowej i jest objęte błoną surowiczą – osierdziem. Serce ma kształt stożka. Wyróżnia się w nim podstawę (*basis*) skierowaną do góry, do tyłu i w stronę prawą oraz koniuszek (*apex*) skierowany w stronę lewą w dół i do przodu. Tak właśnie przebiega oś długa serca – od góry, strony prawej i od tyłu w dół, w stronę lewą i do przodu. Od strony dolnej serce opiera się o środek ścięgniasty przepony, od boków przylega do płuc, od tyłu jest oddzielone od kręgosłupa przelykiem i aortą. W sercu, oprócz podstawy i koniuszka, wyróżnia się powierzchnię mostkowo-żebrową (*facies sternocostalis*), powierzchnię tylną-dolną przeponową (*facies diaphragmatica*) oraz powierzchnię płucną (*facies pulmonalis*) przylegającą do lewego płuca.

Serce jest położone asymetrycznie; większa jego część leży po stronie lewej w stosunku do płaszczyzny symetrii. U podstawy serca są położone przedsionki, które przyjmują krew z dużych naczyń. Z komór położonych poniżej przedsionków wychodzą dwie duże tętnice: aorta z komory lewej i pień płucny z komory prawej. Naczynia w podstawie serca tworzą koronę naczyniową serca (*corona cordis*) i obejmują: aortę, pień płucny, żyłę główną dolną i górną oraz cztery żyły płucne – dwie prawe i dwie lewe.

Podział serca na przedsionki i komory ma swoje odbicie w zewnętrznej budowie serca. Na granicy przedsionków i komór biegnie bruzda wieńcowa (*sulcus coronarius*), w której przebiegają naczynia wieńcowe serca. Na granicy między komorami od strony przedniej biegnie bruzda międzykomorowa przednia (*sulcus interventricularis anterior*), a od strony tylnej – bruzda międzykomorowa tylna (*sulcus interventricularis posterior*).

Obie bruzdy zbiegają się w prawym brzegu serca, w tzw. wcięciu koniuszka serca (*incisura apicis cordis*), a koniuszek serca należy do komory lewej. Podział na przedsionki nie ma odbicia w budowie zewnętrznej. Charakterystyczne dla przedsionków są uszka serca (*auricula cordis*). Uszka serca, wypustki przedsionków, są kształtem zbliżone do trójkąta, których przednie końce obejmują pień płucny i aortę.

Obie bruzdy zbiegają się w prawym brzegu serca, w tzw. wcięciu koniuszka serca (*incisura apicis cordis*), a koniuszek serca należy do komory lewej. Podział na przedsionki nie ma odbicia w budowie zewnętrznej. Charakterystyczne dla przedsionków są uszka serca (*auricula cordis*). Uszka serca, wypustki przedsionków, są kształtem zbliżone do trójkąta, których przednie końce obejmują pień płucny i aortę.

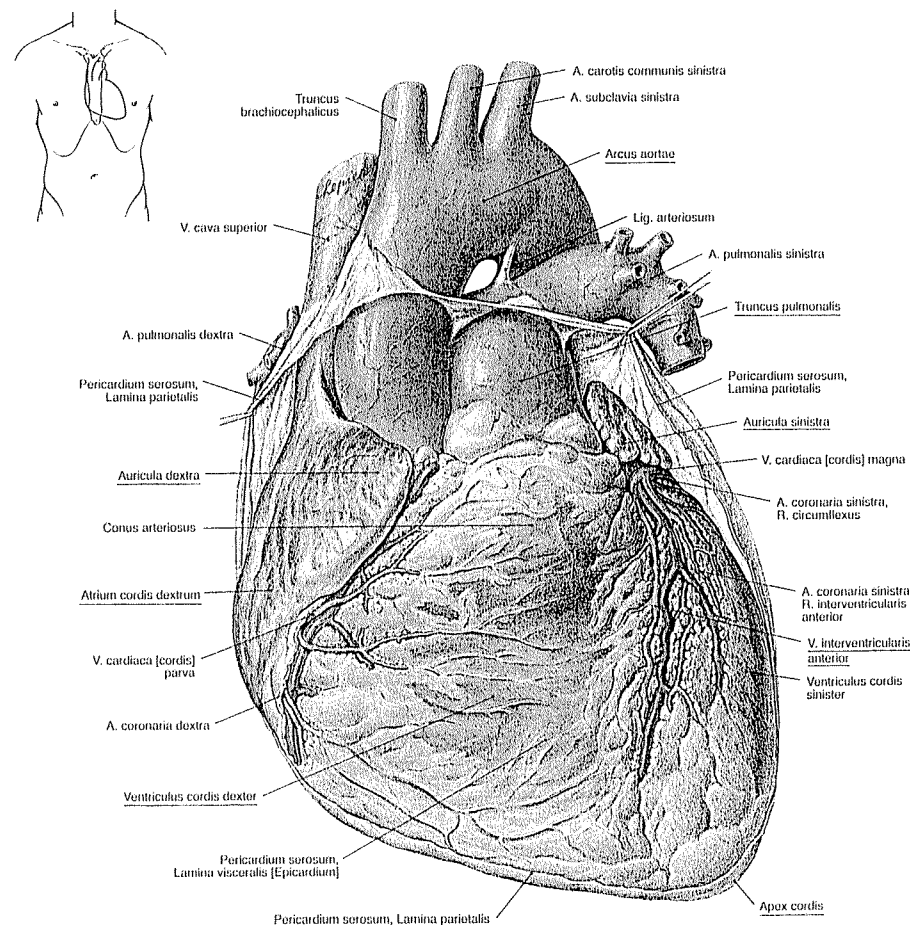
Budowa wewnętrzna serca

Jamy serca

Serce jest narządem czterojamowym. Tuż przy podstawie są położone dwa przedsionki – prawy i lewy (*atrium dextrum et sinistrum*), oddzielone przegrodą międzyprzedsionkową (*septum interatriale*). Poniżej znajdują się dwie komory, prawa i lewa (*ventriculus dexter et sinister*), oddzielone od siebie przegrodą międzykomorową (*septum interventriculare*).

Przedsionek prawy (*atrium dextrum*) składa się z za-

toki żył głównych (*sinus venarum cavarum*), właściwego przedsionka oraz uszka prawego (*auricula dextra*). Część zatokową od części właściwej przedsionka oddziela grzebień graniczny (*crista terminalis*). Do części zatokowej uchodzą: od góry żyła główna górna (*v. cava superior*), od dołu żyła główna dolna (*v. cava inferior*), zaopatrzona w półksiężycowatą zastawkę, oraz zatoka wieńcowa (*sinus coronarius*), do której żyły serca odprowadzają krew. W przeciwieństwie do gładkich ścian części zatokowej, część właściwa przedsionka i uszko prawe są wysłane równolegle ułożonymi mięśniami grzebiastymi (*mm. pectinati*), które odchodzą pod kątem prostym od grzebienia



Ryc. 113. Serce, *cor*, widok od przodu (wg Sobotty)

granicznego. Uszko prawe, które ma kształt trójkątny, swym końcem obejmuje aortę. Przegroda międzyprzedsionkowa od strony przedsionka prawego ma wgłębienie, tzw. dół owalny (*fossa ovalis*), który jest pozostałością krążenia płodowego. W życiu płodowym krążenie płucne jest nieczynne, a krew z przedsionka prawego kieruje się otworem owalnym do przedsionka lewego. Wraz z pierwszym oddechem dziecka zamyka się, pozostawiając wyżej wymienione wgłębienie – dół owalny. Z przedsionka prawego

go krew kieruje się do komory prawej przez ujście przedsionkowo-komorowe prawe (*ostium atrioventriculare dextrum*), zaopatrzone w zastawkę trójdzielną (*valva tricuspidalis*). Zastawki przedsionkowo-komorowe nie pozwalają na cofnięcie się krwi z komór do przedsionków w czasie skurczu komór.

Przedsionek lewy (*atrium sinistrum*), w przeciwieństwie do prawego, ma wyraźnie większy wymiar poprzeczny. Przedsionek lewy do przodu tworzy uchyłek, tzw. uszko

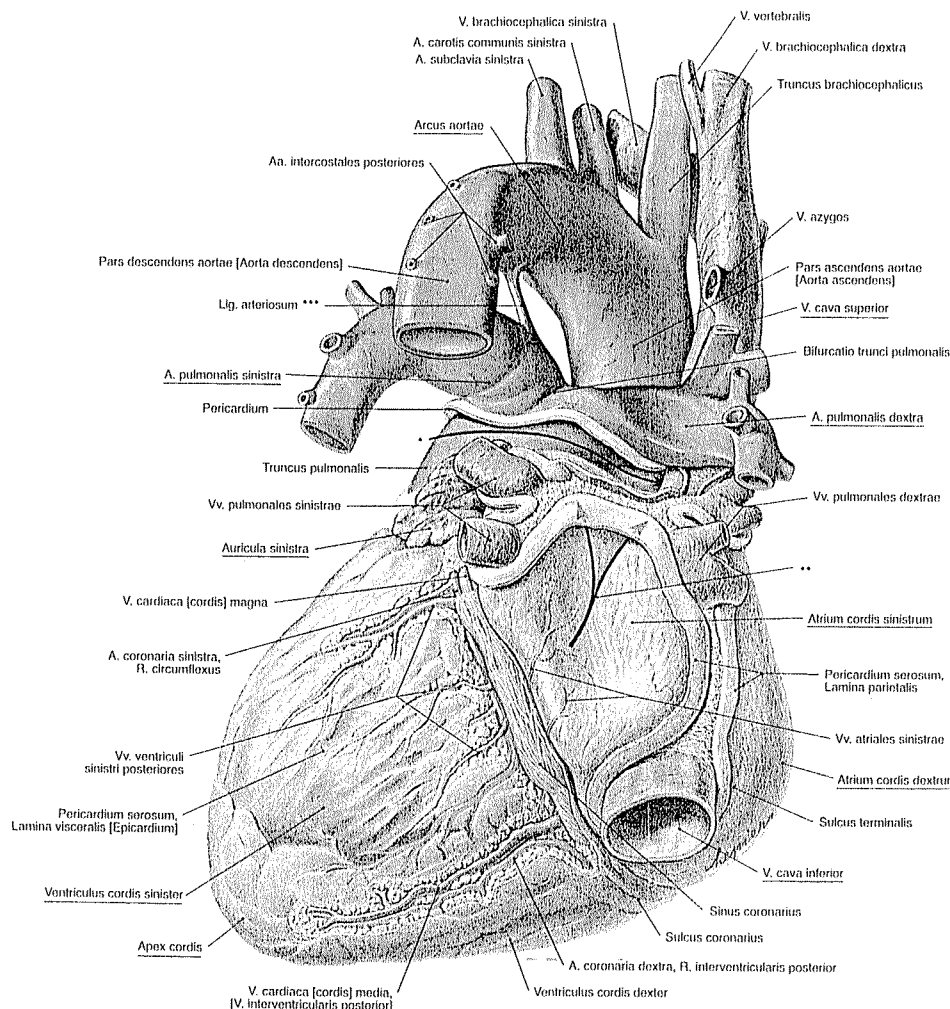
lewe (*auricula sinistra*). Koniec uszka przylega do pnia płucnego. Ściany przedsionka lewego są gładkie, natomiast uszko pokrywane mięśniami grzebieniastymi. Do przedsionka lewego od strony prawej i lewej uchodzą parzyste żyły płucne (*vv. pulmonales*) prawe i lewe. Tworzą one poziome ramię „krzyża żylnego” serca. Żyła główna górna i dolna tworzy pionowe ramię tego krzyża. W ujściu przedsionkowo-komorowym lewym (*ostium atrioventriculare sinistrum*), którym krew jest kierowana do komory lewej, znajduje się zastawka dwudzielną (*valva mitralis*), zapobiegająca cofaniu się krwi z komory do przedsionka.

Komora prawa (*ventriculus dexter*) przyjmuje krew z przedsionka prawego i kieruje przez pień płucny do płuc (krążenie małe). Mniejsze ciśnienie w krążeniu małym powoduje, że ściana komory prawej jest znacznie cieńsza niż ściana komory lewej i wynosi około 5 mm. Kształt komory prawej jest zbliżony do trójsiecznego ostrosłupa, podstawą skierowanego do góry. W rejonie podstawy znajdują się dwa otwory: ujście przedsionkowo-komorowe prawe oraz bardziej do przodu położone ujście pnia płucnego (*ostium trunci pulmonalis*). Oba ujścia oddziela od siebie pa-

smo mięśniowe, tzw. grzebień nadkomorowy (*crista supraventricularis*). Droga prądu krwi w komorze prawej ma kształt litery V. W części, która należy do drogi prądu wpływającego, występują wysokie beleczki, częściowo przechodzące w mięśnie brodawkowate. Ściana drogi wypływu krwi, tzw. stożka tętniczego (*conus arteriosus*), jest bardzo gładka. Stożek tętniczy sięga od wierzchołka komory do ujścia pnia płucnego. W ujściu pnia płucnego znajduje się zastawka pnia płucnego (*valva trunci pulmonalis*). Zważywszy, że przegroda międzykomorowa wpukła się w stronę prawą, światło komory prawej w przekroju poprzecznym ma kształt półksiężyca.

W ścianie komory prawej znajdują się mięśnie brodawkowate (*mm. papillares*). Od ich wolnego końca do płatków zastawki przedsionkowo-komorowej biegną struny ścięgna (*chordae tendineae*). Ich napięcie w czasie skurczu komory utrzymuje brzozy wolne płatków zastawki przy sobie, nie pozwalając na cofnięcie się krwi do przedsionka.

Komora lewa (*ventriculus sinister*) tłoczy krew do krwioobiegu dużego, aorty. Komora lewa ma trzykrotnie grub-

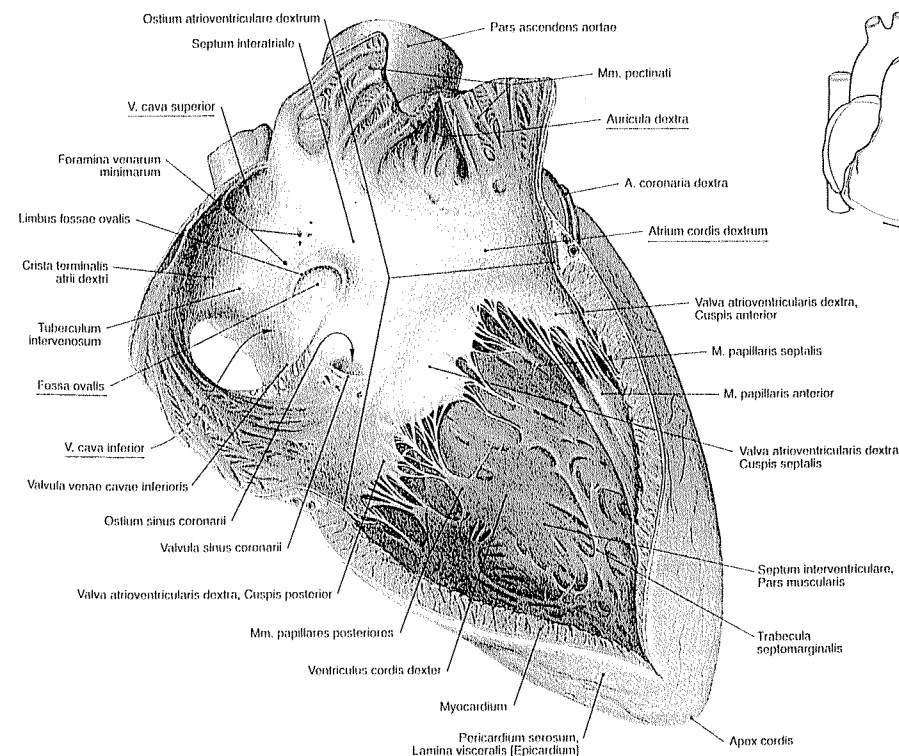


Ryc. 114. Serce, cor, oraz naczynia krwionośne serca; widok od tyłu (wg Sobolty)

* Pojedyncza strzałka wskazuje zatokę poprzeczną osierdzia, *sinus transversus pericardii*.

** Rozdwojona strzałka wskazuje zatokę skośną osierdzia, *sinus obliquus pericardii*.

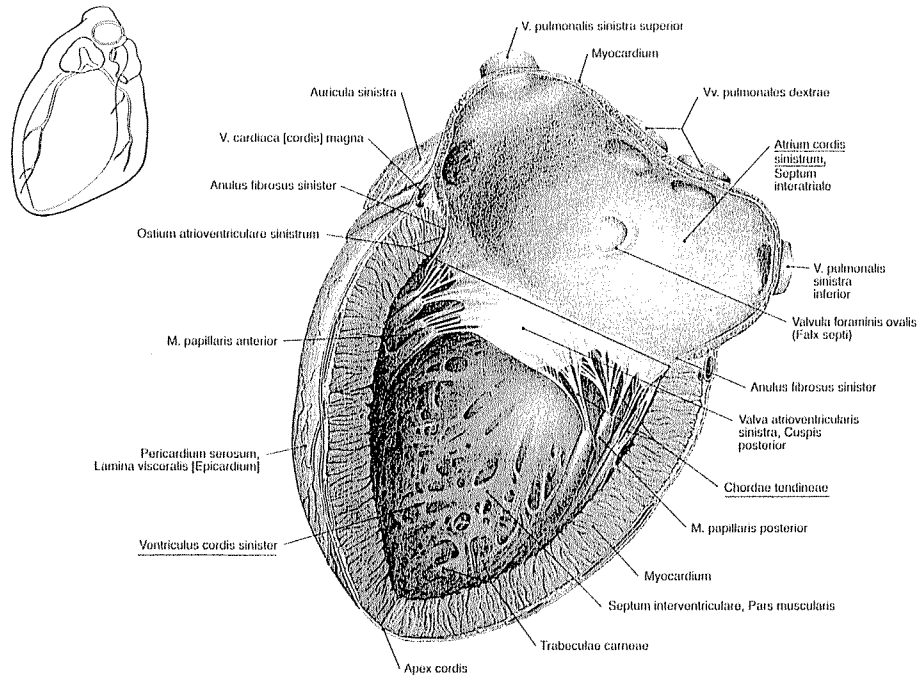
*** Pozostałość po płodowym przewodzie tętniczym, *ductus arteriosus* (BOTALLO), w postaci wgłębienia tętniczego, *lig. arteriosum*.



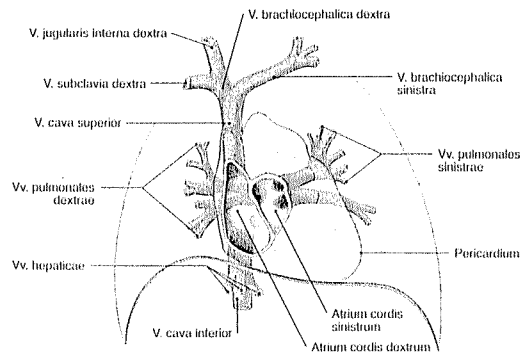
Ryc. 115. Przedsionek prawy, *atrium cordis dextrum*; komora prawa, *ventriculus cordis dexter*; widok od przodu (wg Sobolty)

sze ściany od komory prawej. Kształt komory jest zbliżony do stożka, podstawą zwróconego do góry, a wierzchołek odpowiada koniuszkowi serca. W rejonie podstawy znajdują się dwa otwory: ujście przedsionkowo-komorowe lewe z zastawką dwudzielną oraz ujście aorty, również zaopatrzone w zastawkę. Podobnie jak w komorze prawej, droga prądu krwi ma kształt litery V. Na drodze dopływu

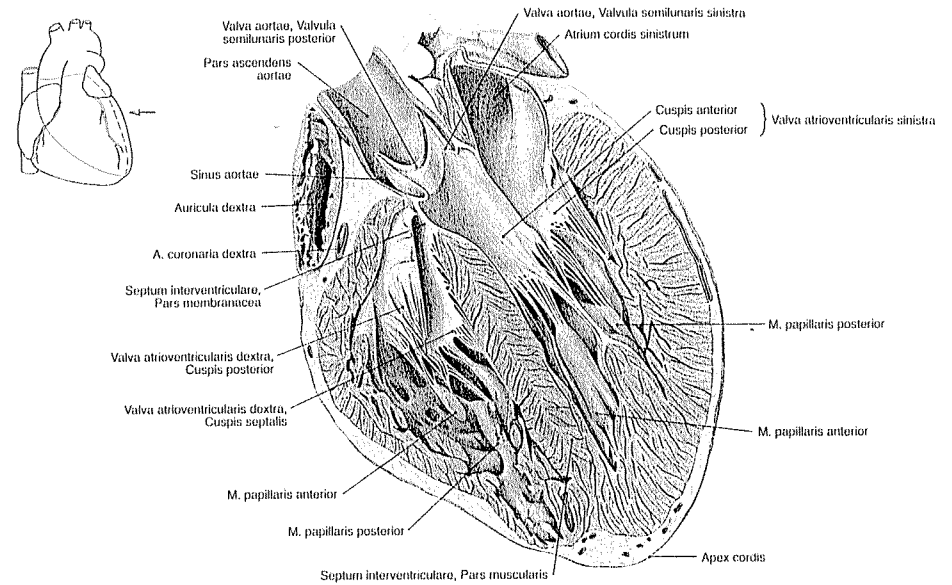
od ujścia przedsionkowo-komorowego do koniuszka serca ściany są zaopatrzone w beleczki mięśniowe (*trabeculae carneae*), od których odchodzą mięśnie brodawkowate (*mm. papillares*). Od mięśni tych do płatków zastawki dwudzielnej odchodzą struny ścięgnowe. Droga odpływu krwi tworzy stożek tętniczy lewy, a krew kieruje się do ujścia aorty. Ściana tej części komory jest prawie gładka.



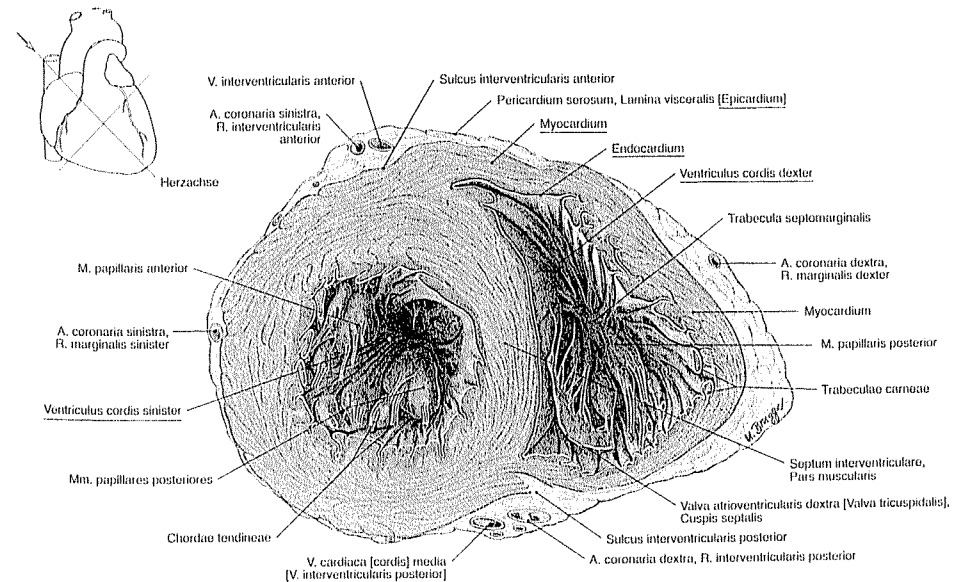
Ryc. 116. Przedsionek lewy, *atrium cordis sinistrum*; komora lewa, *ventriculus cordis sinister*; widok od strony bocznej (wg Sobotty)



Ryc. 117. Wielkie naczynia żyłne uchodzące do serca (krzyż żyłny serca); widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 118. Komory serca lewa i prawa, *ventriculus cordis sinister et dexter* (wg Sobotty)



Ryc. 119. Komory serca lewa i prawa, *ventriculus cordis sinister et dexter*; widok od góry (wg Sobotty)

Zastawki serca

Zastawki serca (*valvae cordis*) są położone w ujściach przedsionkowo-komorowych, w ujściu aorty i pnia płucnego, i zabezpieczają jednokierunkowy przepływ krwi. Zastawki przedsionkowo-komorowe (*valvae atrioventriculares*) są utworzone z podwójnej blaszki wsierdzia i występują w postaci płatków (*cuspides*). Płatki zastawek jednym brzegiem przymocowują się do pierścienia włóknistego otaczającego ujście przedsionkowo-komorowe. Do wolnego brzegu płatków zastawki i do jej powierzchni dolnej przymocowują się struny ścięgna, które pochodzą od mięśni brodawkowatych i beleczek mięśniowych pokrywających ściany komór. W czasie wypełniania się krwią komór płatki swobodnie do nich zwisają. W czasie skurczu komór krew unosi płatki w stronę przedsionka, napinają się struny ścięgna, a płatki wolnymi brzegami przylegają do siebie, dokładnie zamykając ujście przedsionkowo-komorowe. W zastawce trójdzielnej wyróżnia się płatek przedni, tylny i przegrodowy. W zastawce dwudzielnej występuje płatek przedni i tylny.

W ujściu tętnic, aorty i pnia płucnego zastawki są zbudowane z trzech półksiężycowatych płatków (*valvulae semilunares*). Mają one kształt gniazd jaskółczych i przymocowują się jednym brzegiem do pierścienia włóknistego otaczającego ujście tętnic.

nistych położonych w ujściu tych tętnic. Na wolnych brzegach każdego płatka, na tzw. obłąkach (*humulae*), w środkowej części mają zgrubienie, **grudkę** (*nodulus*), która wraz z pozostałymi uszczelnia zastawkę i nie pozwala w czasie rozkurczu komór na cofanie się krwi. Zastawka pnia płucnego ma płatek przedni, prawy i lewy, aorty – płatek tylny, prawy i lewy.

Ściany serca

W budowie ściany serca wyróżnia się trzy warstwy: – **nasierdzie** (*epicardium*) – cienka blaszka, która pokrywa serce od zewnątrz, – **śródsierdzie** (*myocardium*) – warstwa środkowa, a zarazem najgrubsza, – **wsierdzie** (*endocardium*) – cienka warstwa wyścielająca jamy serca.

Nasierdzie jest trzewną blaszką osierdzia, pokrywa serce oraz naczynia i nerwy położone w bruzdach serca. Nasierdzie jest zbudowane z tkanki łącznej z licznymi włóknami sprężystymi i pokryte jednowarstwowym nabłonkiem płaskim.

Śródsierdzie składa się ze szkieletu serca i mięśnia sercowego.

Szkielet serca położony na granicy przedsionków i komór. Jest zbudowany z tkanki łącznej, która układa się w pierście-

nie przy ujściach przedsionkowo-komorowych, w ujściu aorty i pnia płucnego, oraz w trójkąty włókniste. Szkielet serca oddziela mięśniówkę przedsionków i komór, jednocześnie jest jej miejscem przyczepu. Przymocowują się także do pierścienia zastawki serca. Kierując się od przodu do tyłu serca, występują kolejno: pierścień włóknisty pnia płucnego (*anulus fibrosus trunci pulmonalis*), pierścień włóknisty aorty (*anulus fibrosus aortae*), pierścień włóknisty ujścia przedsionkowo-komorowego prawego i obok lewego (*anuli fibrosi ostii atrioventricularis dextrae et sinistae*). W miejscu zetknięcia się obu pierścieni przedsionkowo-komorowych z pierścieniem aorty znajdują się dwa trójkąty włókniste, prawy i lewy (*trigona fibrosa dextrum et sinistrum*). Do szkieletu serca zalicza się także część błoniastą przegrody międzykomorowej (*pars membranacea septi interventricularis*).

Mięsień sercowy

Mięsień sercowy tworzy główną masę narządu i odpowiada za jego właściwą pracę. Tkanka mięśniowa budująca serce jest bardzo bogata w sarkoplazmę. Włókna mięśniowe są poprzecznie prążkowane i łączą się między sobą, tworząc wspólną sieć, tzw. zespójnię (*syncytium*). Skurcz mięśnia jest szybki i energiczny, mięsień nie wykazuje zmęczenia, a jego praca jest niezależna od woli człowieka i kierowana przez własne ośrodki.

W mięśniu sercowym wyróżnia się **mięsień czynnościowy serca** i **mięsień przewodnictwa**.

Mięsień czynnościowy, zasadniczą część mięśnia serca, jest odrębny dla przedsionków i komór. Mięsień przedsionków jest cieńszy i składa się z dwóch warstw: powierzchniowej wspólnej dla obu przedsionków i głębokiej oddzielnej dla każdego przedsionka. Mięśniówka komór ma bardziej zawiły przebieg. Na ogół wyróżnia się zewnętrzną warstwę podłużno-skośną, środkową okrężną, która należy do danej komory, oraz wewnętrzną warstwę podłużną. Warstwa zewnętrzna biegnie od szkieletu serca w stronę koniuszka, tutaj zawiązuje się, tworząc wir serca (*vortex cordis*) i przechodzi w warstwę wewnętrzną podłużną. Warstwa okrężna ma połączenia zarówno z zewnętrzną, jak i wewnętrzną warstwą mięśnia sercowego, otacza każdą komorę oddzielnie i jest bardzo dobrze rozwinięta w lewej komorze.

Mięsień przewodnictwa serca tworzy układ przewodzący serca, który reguluje pracę serca. Mięsień przewodnictwa tworzy jedyne połączenie między mięśniówką przedsionków a mięśniówką komór. Dzięki jego pracy następuje skurcz przedsionków z jednoczesnym rozkurczem komór, a w czasie skurczu komór następuje rozkurcz przedsionków. Mięsień przewodnictwa wytwarza węzeł zatokowo-przedsionkowy i przedsionkowo-komorowy, który przechodzi w pęczek przedsionkowo-komorowy.

Węzeł zatokowo-przedsionkowy (*nodus sinuatrialis* s. *Keith-Flack*) jest położony przy ujściu żyły głównej górnej w przedsionku prawym. Jego włókna rozgałęziają się w różnych kierunkach i kierują się do węzła przedsionkowo-komorowego. Węzeł przedsionkowo-komorowy (*nodus atrio-*

ventricularis s. *Aschoff-Tawary*) jest położony na dnie przedsionka prawego, w przegrodzie międzyprzedsionkowej. Od niego odchodzi pęczek przedsionkowo-komorowy składający się z pnia (*truncus*) i dwóch odnóg – prawej i lewej (*crus dextrum et sinistrum*), które przechodzą w rozgałęzienie, tzw. włókna Purkiniego. Pień, który jest przedłużeniem węzła przedsionkowo-komorowego, kieruje się do części bloniastej przegrody międzykomorowej i przy jej końcu dzieli się na odnogę prawą i lewą. Obie odnogi biegną początkowo po obu stronach przegrody międzykomorowej i rozgałęziają się w beleczkach mięśniowych w postaci włókien Purkiniego. Poszczególne części układu przewodzącego serca są sobie podległe: węzeł zatokowo-przedsionkowy jest ośrodkiem I rzędu, węzeł przedsionkowo-komorowy to ośrodek II rzędu, a pień stanowi ośrodek III rzędu.

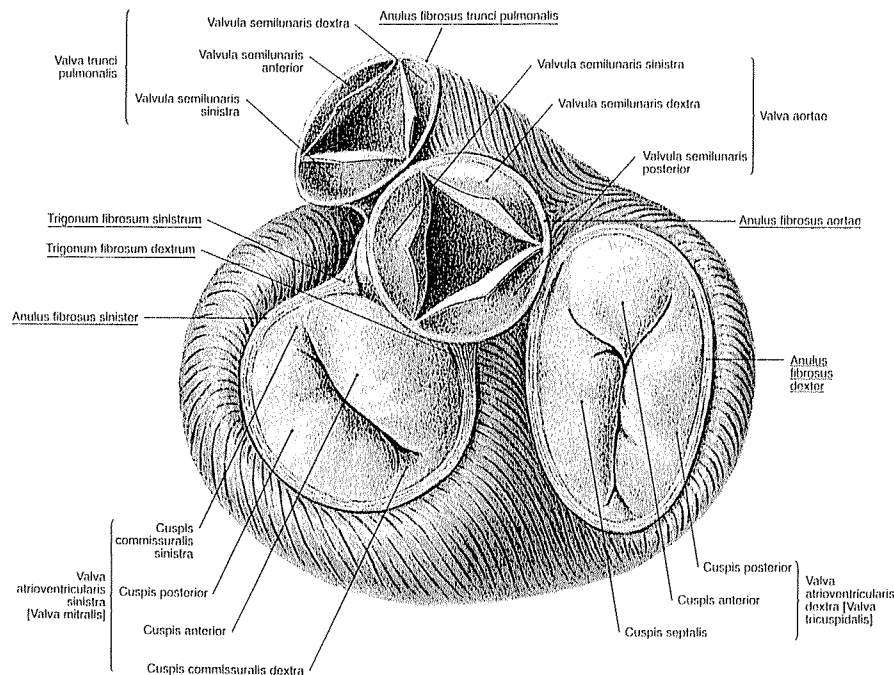
Osierdzie

Osierdzie (*pericardium*) jest błoną surowiczą ułatwiającą pracę serca. Osierdzie otacza serce i składa się z dwóch blaszek: nasierdzia, które zrasta się z powierzchnią serca i tworzy blaszkę trzewną osierdzia (*lamina visceralis*). Druga część to blaszka ścienna osierdzia (*lamina parietalis*), wzmocniona tkanką łączną kolagenową. Między obiema blaszkami znajduje się szczelina – **jama osierdzia** wypełniona niewielką ilością płynu surowiczego. Dzięki gładkiej i wilgotnej powierzchni obu blaszek zmniejsza się do minimum tarcie powierzchni serca w czasie skurczów. Blaszka trzewna osierdzia (nasierdzie) przechodzi w blaszkę ścienną w rejonie korony naczyniowej serca, przy jego podstawie. Osierdzie w tej okolicy wytwarza zatokę poprzeczną serca (*sinus transversus pericardii*), która przebiega między pniami płucnym i aortą z jednej strony, a układem żył z drugiej strony. Drugą zatoką jest zatoka skośna osierdzia (*sinus obliquus pericardii*), położona od tyłu lewego przedsionka między parzystymi żyłami płucnymi.

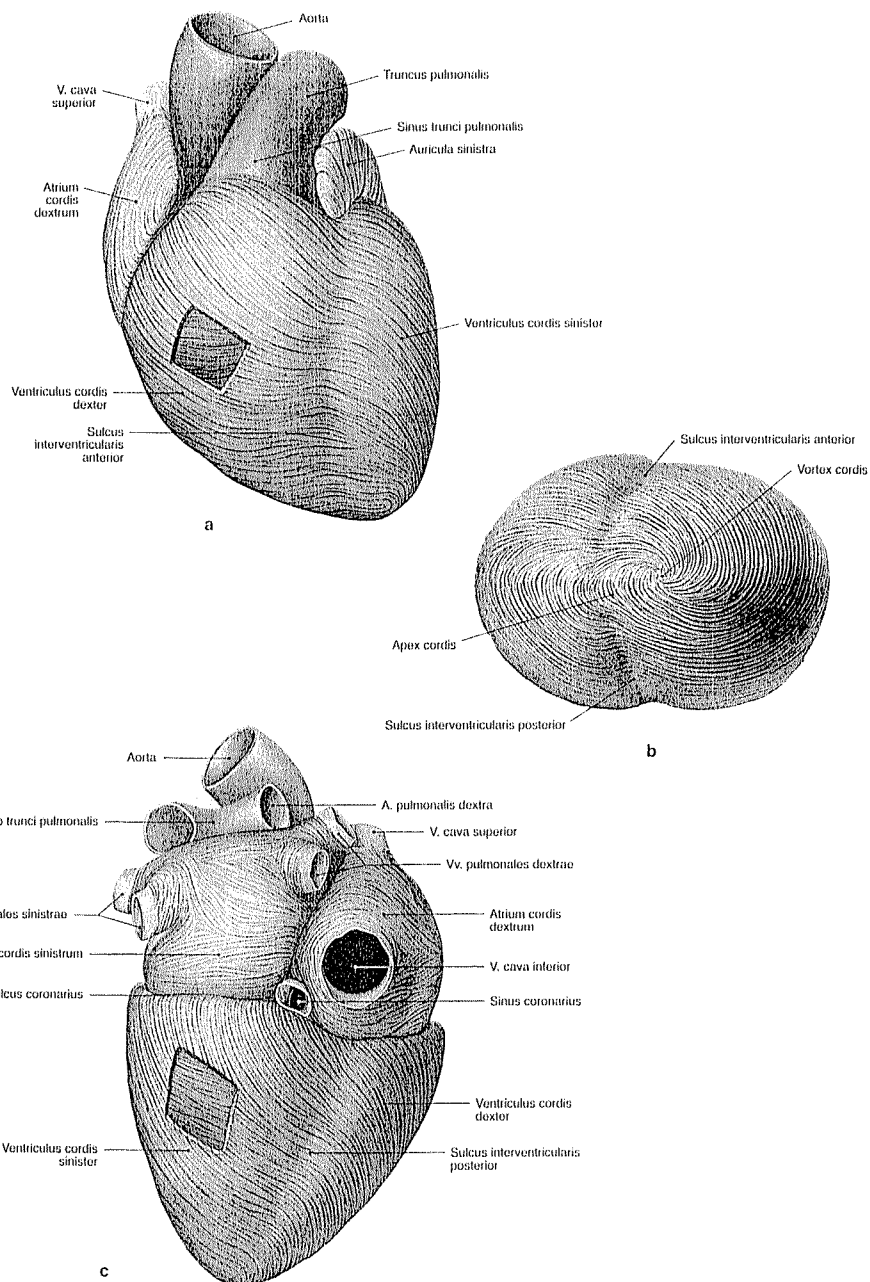
Unaczynienie i unerwienie serca

Unaczynienie serca

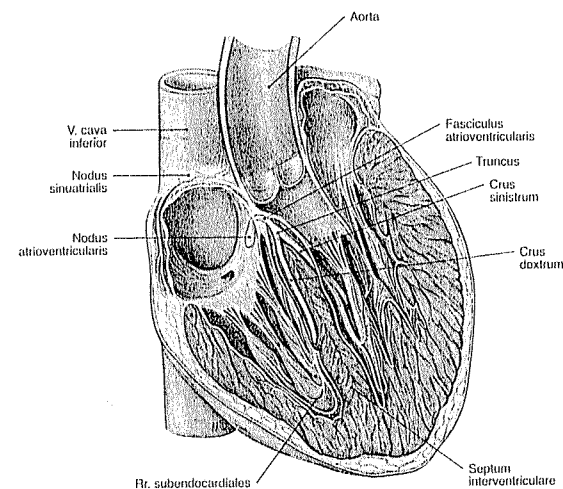
Serce unaczyniają dwie tętnice odchodzące od opuszki aorty. **Tętnica wieńcowa lewa** (*a. coronaria sinistra*) biegnie w bruzdzie wieńcowej i oddaje gałąź międzykomorową przednią (*r. interventricularis anterior*), położoną w bruzdzie międzykomorowej przedniej, i gałąź okalającą (*r. circumflexus*) kierującą się na tylną powierzchnię serca. **Tętnica wieńcowa prawa** (*a. coronaria dextra*) biegnie również w bruzdzie wieńcowej i oddaje gałąź międzykomorową tylną (*r. interventricularis posterior*). Są to tzw. tętnice końcowe i mimo zespołu, nie zabezpieczają serca przed zawałami. Krew ze ścian serca jest kierowana żyłami w stronę zatoki wieńcowej prawego przedsionka. Żyły najmniejsze serca uchodzą bezpośrednio do jam serca.



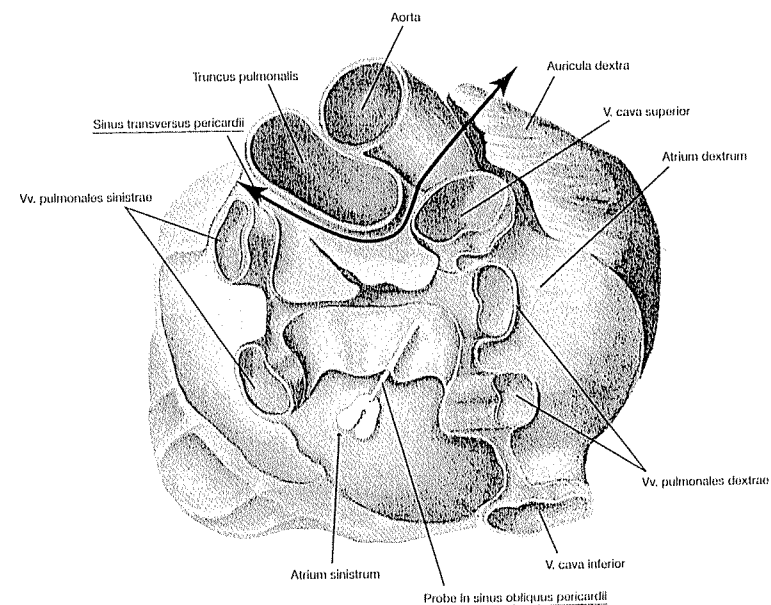
Ryc. 120. Zastawki serca, *valvae cordis* i szkielet serca (podkreślone); widok od góry (wg Sobotty)



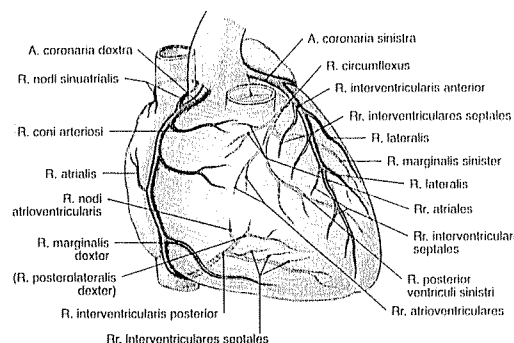
Ryc. 121. Mięsień sercowy, *myocardium*; a – widok od przodu, b – widok koniuszka serca od dołu, c – widok od tyłu i od dołu (wg Sobotty)



Ryc. 122. Układ przewodzący serca, *complexus stimulans cordis* (*systema conducens cordis*); cięcie przeprowadzono wzdłuż długiej osi serca (wg Sobotty)



Ryc. 123. Zatoka poprzeczna i skośna osierdzia; widok od góry



Ryc. 124. Tętnice wieńcowe, aa. coronariae; tętnice biegnące na tylnej powierzchni serca zaznaczono jaśniejszym kolorem; gałąź międzykomorowa tylna, ramus interventricularis posterior, odchodzi od t. wieńcowej prawej; a. coronaria dextra (wyrównany typ unaczynienia serca); widok od przodu (wg Sobotty)

Unierwienie

Włókna współczulne zwojów szyjnych i górnych pierśiowych tworzą nerwy sercowe. Włókna przywspółczulne nerwu błędnego tworzą gałęzie sercowe. Nerwy sercowe i gałęzie sercowe wchodzą w skład spłotu sercowego.

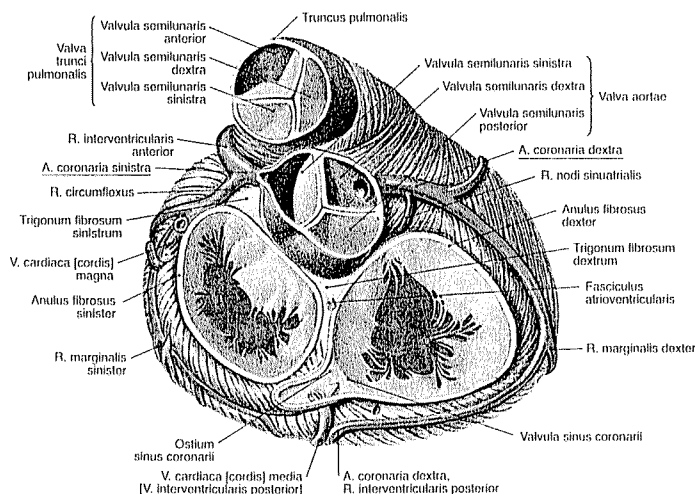
Naczynia krwionośne

Naczynia krwionośne są systemem cew i służą do przepływu krwi. W układzie naczyń wyróżnia się tętnice (arteriae), które prowadzą krew z serca do wszystkich tkanek i narządów organizmu, w obrębie których tworzy się sieć naczyń włosowatych (vasa capillaria). Naczynia włosowate mają przepuszczalną ścianę, umożliwiającą wymianę

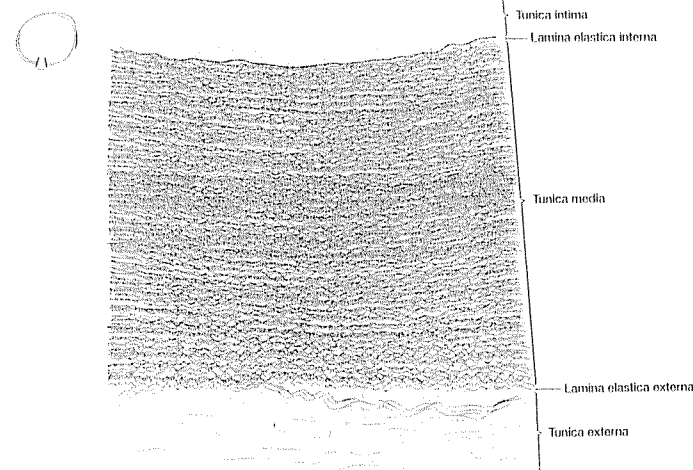
substancji odżywczych i biokatalizatorów. Krew z tkanek, czyli tzw. obrotu, wraca do serca żyłami (venae). Krew krąży więc w systemie: serce → tętnice → naczynia włosowate → żyły → serce, bez względu na fizjologiczny skład krwi.

Tętnice

Tętnice (arteriae) mają zróżnicowaną budowę ściany, natomiast zasadniczy plan budowy ścian jest wspólny dla wszystkich naczyń. Ściana tętnicy składa się z trzech warstw: błony wewnętrznej (tunica intima), błony środkowej (tunica media) oraz błony zewnętrznej (tunica externa). Błona wewnętrzna jest zbudowana ze śródbłona



Ryc. 125. Tętnice wieńcowe, aa. coronariae; widok od góry (wg Sobotty)



Ryc. 126. Przekrój poprzeczny przez aortę.

ka o płaskich komórkach oraz tkanki łącznej zawierającej włókna sprężyste z nielicznymi włóknami mięśniowymi. Błonę wewnętrzną od środkowej oddziela blaszka sprężysta wewnętrzna (lamina elastica interna).

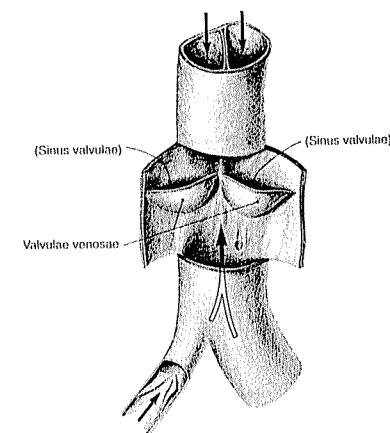
Błona środkowa jest najgrubsza i najbardziej zróżnicowana. W dużych tętnicach, np. w aorcie czy tętnicach pnia płucnego, błonę środkową budują blaszki sprężyste z nielicznymi komórkami mięśniowymi. Są to tętnice typu sprężystego. W miarę oddalania się od serca warstwa ta zawiera coraz więcej włókien mięśniowych. Tętnice małe w warstwie środkowej zawierają niemal wyłącznie położoną okrężnie lub śrubowo tkankę mięśniową gładką, zawierającą nieliczne włókna sprężyste. Są to tętnice typu mięśniowego. Między błoną środkową a zewnętrzną jest położona blaszka sprężysta zewnętrzna (lamina elastica externa).

Błona zewnętrzna, zwana także przydanką (adventitia), jest zbudowana z włókien kolagenowych i sprężystych, ułożonych koncentrycznie i śrubowo. Błona ta łączy się z otoczeniem tkanką łączną. W rejonie stawów kończyn, gdzie tętnice są narażone na rozciąganie, przydanka jest grubsza. Małe naczynia tuż przed ścianą włosowatą noszą nazwę tętniczek (arteriolae). Ich warstwa środkowa składa się z jednej warstwy włókien mięśniowych, a błony sprężyste zanikają. W miarę zbliżania się do sieci naczyń włosowatych naczynia tętnicze są więc coraz cieńsze.

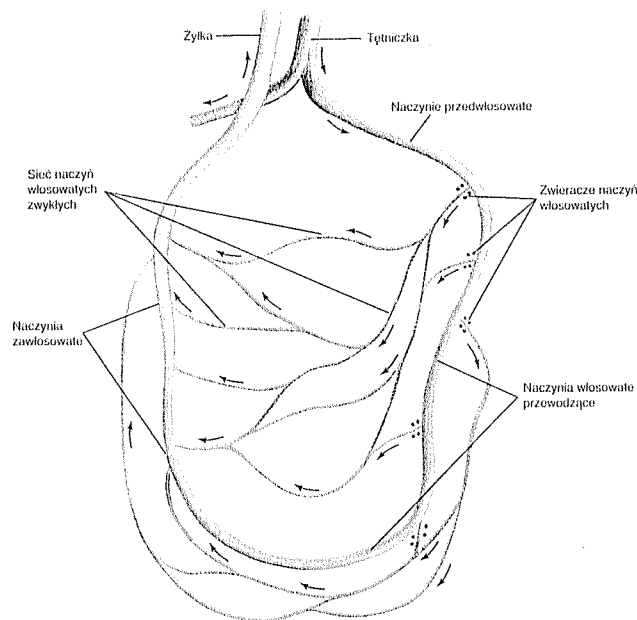
Żyły

Żyły (venae) mają również ściany zbudowane z trzech warstw: wewnętrznej, środkowej i zewnętrznej, ale są znacznie cieńsze w porównaniu z tętnicami i mają większe światło. Najczęściej dwie żyły towarzyszą jednej tętnicy,

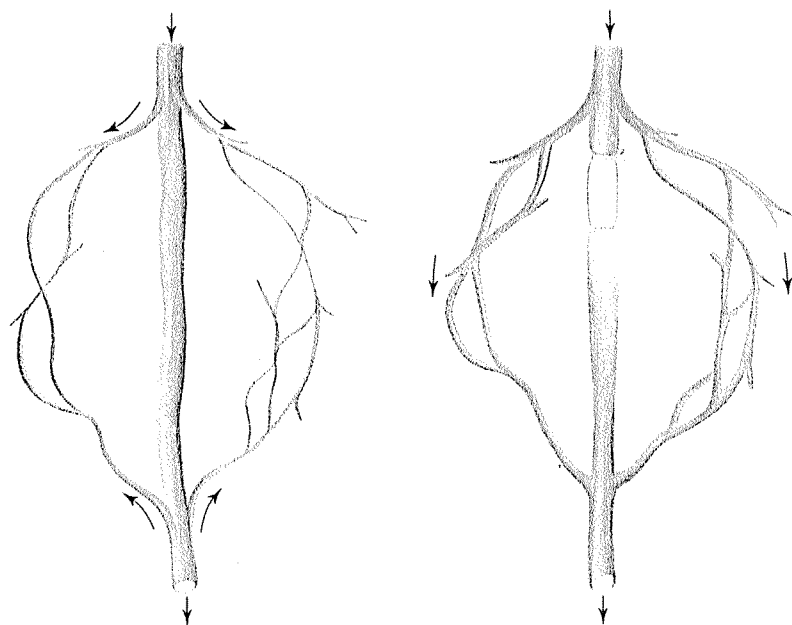
szczególnie w obszarze kończyn, przy czym jedna jest powierzchowna, a druga głęboka. Żyły są uboższe w składniki mięśniowe i sprężyste w porównaniu z tętnicami, a wiotkie ściany powodują, że opróżnione naczynia żyłne zapadają się, a opróżniona tętnica zachowuje światło. W żyłach występuje grubsza przydanka łącznotkankowa. Charakterystyczną cechą żył są zastawki żyłne (valvulae venosae), które mają kształt półksiężycowaty i występują parami. Ich funkcja polega na zapobieganiu cofania się krwi. W zależności od obszaru organizmu, w którym są położone żyły,



Ryc. 127. Podstawy czynności zastawek żylnych. Strzałki skierowane ku górze wskazują kierunek przepływu krwi. Podczas jej cofania (strzałki skierowane ku dółowi) następuje zamknięcie zastawek (wg Sobotty)



Ryc. 128. Schemat budowy sieci włosowatej (wg Chewremonta)



Ryc. 129. Schemat tworzenia się krącenia pobocznego po podwiązaniu tętnicy (wg Lanza i Wachsmuthie)

ich budowa może się znacznie różnić – dotyczy to głównie włókien mięśniowych, sprężystych i kolagenowych.

Za napływ krwi do serca, oprócz podwójnej sieci żyłnej i ich zastawek, odpowiadają również: ssące działanie serca na duże naczynia żyłne, niższe w stosunku do atmosferycznego ciśnienia panującego w klatce piersiowej, i praca mięśni szkieletowych.

Naczynia włosowate

Naczynia włosowate (*vasa capillaria*) są połączeniem między tętnicami i żyłami. Z naczyniami tętniczymi łączą się naczynia przedwłosowate (*vasa precapillariae*), natomiast naczynia zawłosowate (*vasa postcapillariae*) przechodzą w żyły. Przez ścianę naczyń włosowatych odbywa się wymiana między środowiskiem krwi i jej składnikami a tkankami. Ściana naczynia jest zbudowana z jednowarstwowego śródbłonka, który przylega do błony podstawnej. Budowa ścian tych naczyń nie jest jednakowa we wszystkich tkankach i narządach – śródbłonek może mieć budowę ciągłą bądź zawierać tzw. „okienka” lub pory. Średnica naczyń włosowatych waha się w granicach 5–20 µm. Mogą one tworzyć siatki, pętle lub nietypowe szerokie naczynia zatokowe, np. w śledzionie.

Zespoleńie tętniczo-żylnie (*anastomoses arteriovenosae*). W niektórych narządach występują bezpośrednie czasowe połączenia tętniczo-żylnie z pominięciem sieci naczyń włosowatych. Regulują przepływ krwi przez narządy, nie wywołując zaburzeń w ich odżywianiu, i przyspieszają szybkość przepływu krwi.

W stosunku do głównego naczynia i równoległe do niego mogą tworzyć się naczynia poboczne, które w przypadku niemożności przepływu krwi przez naczynia zasadnicze mogą wytwarzać krążenie poboczne. Naczynia poboczne mogą także łączyć się z sąsiednimi pniami naczyniowymi. W niektórych narządach występują tętnice końcowe, które nie mają naczyń pobocznych. W przypadku zamknięcia światła takiego naczynia dochodzi do martwicy zaopatrywanych przez nią tkanek, tzw. zawału. Tego typu naczynia występują w sercu, śledzionie, mózgu, nerce, siatkówce oka. W niektórych narządach występuje tzw. krążenie dziwne, zwane siecią dziwną (*rete mirabile*). Sieci takie spotyka się w nerce – sieć dziwna tętnicza tworzy układ tętnica → naczynia włosowate → tętnica – oraz w wątrobie: sieć dziwna żylna tworzy układ → żyła → naczynia włosowate → żyła. Magazynami krwi są jelita, skóra, wątroba i śledziona.

Krącenie małe

Krącenie małe, czyli płucne, rozpoczyna się w prawej komorze serca. Krew jest kierowana do płuc, gdzie oddaje dwutlenek węgla, a pobiera tlen z powietrza pęcherzykowego, następnie zaś wraca do lewego przedsionka serca. Z prawej komory serca wychodzi pień płucny (*truncus*

pulmonalis), który pod łukiem aorty dzieli się na tętnicę płucną prawą i lewą (*a. pulmonalis dextra et sinistra*). Tętnice te prowadzą krew żylną, ubogą w tlen, do wnęki odpowiedniego płuca prawego bądź lewego. Po wejściu do płuc tętnice dzielą się zgodnie z podziałem drzewa oskrzelowego, a w rejonie pęcherzyków tworzą sieć naczyń włosowatych; na tej wysokości dochodzi do wymiany gazowej. Powstałe z naczyń włosowatych żyły kierują się do wnęki płuc. Najczęściej z każdego płuca wychodzą dwie żyły płucne (*vv. pulmonales*), które kierują się do lewego przedsionka serca. Żyły te mają poziomy przebieg i tworzą poprzeczne ramię krzyża żylnego serca.

Krącenie duże

Krącenie duże (wielkie) ma za zadanie doprowadzenie krwi do wszystkich narządów i tkanek. Rozpoczyna się w lewym sercu aortą, a kończy w prawym przedsionku żyłą główną górną i dolną.

Aorta (*aorta*) jako główna tętnica krążenia dużego rozpoczyna się w lewej komorze serca, a sprężystość jej ścian zapewnia równomierny przepływ krwi. Od aorty odchodzą wszystkie tętnice krążenia dużego.

Aorta

W aorcie wyróżnia się następujące części:

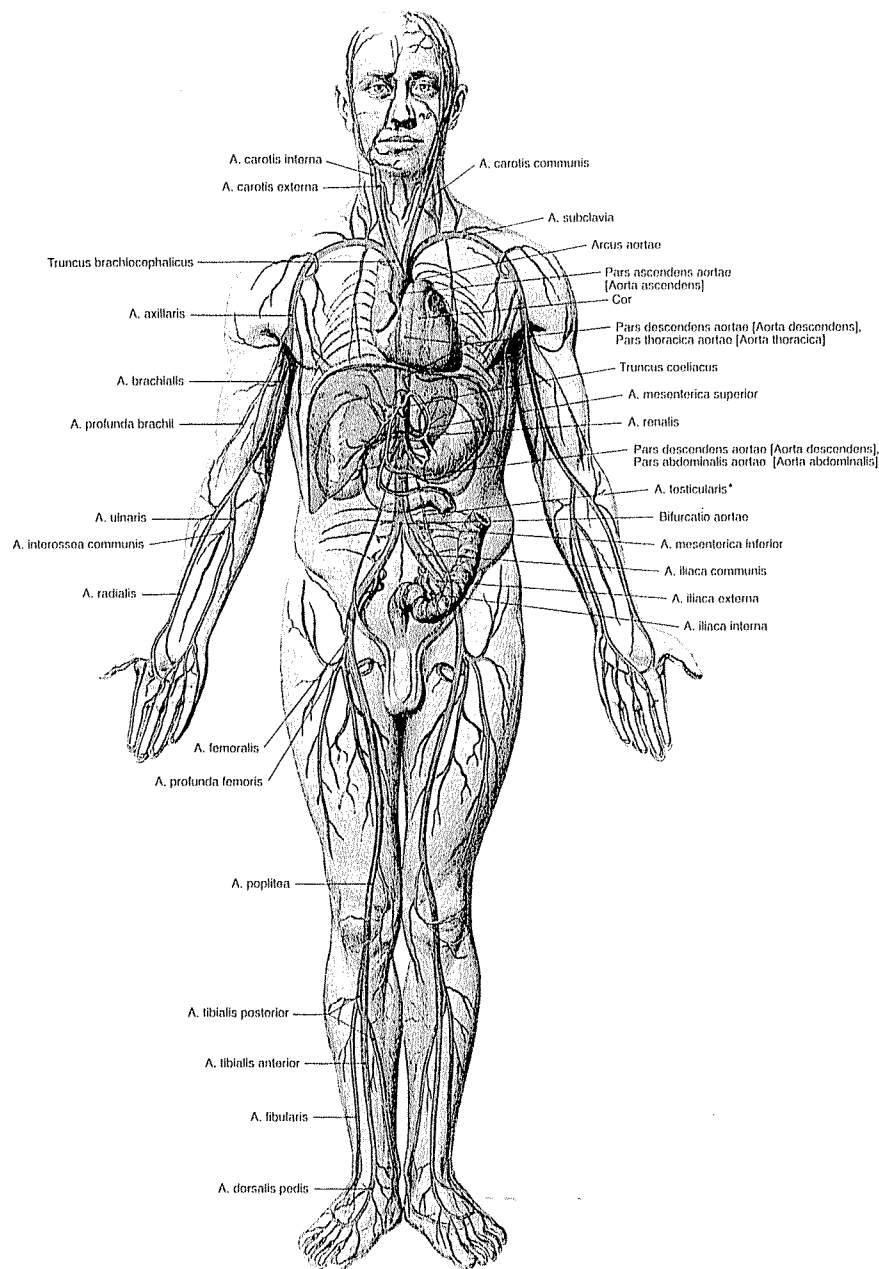
- aortę wstępującą (*aorta ascendens*),
- łuk aorty (*arcus aortae*),
- aortę zstępującą (*aorta descendens*).

Aorta wstępująca

Aorta wstępująca kieruje się z lewej komory serca do góry i w stronę prawą. Tuż przy wyjściu z serca, na wysokości zastawek, od aorty odchodzą tętnice wieńcowe: prawa i lewa (*a. coronaria dextra et sinistra*). Tętnice te unaczyniają ściany serca. Tętnica wieńcowa prawa jest położona w bruzdzie wieńcowej po stronie prawej i przechodzi w gałąź międzykomorową tylną (*r. interventricularis posterior*). Tętnica wieńcowa lewa odchodzi z lewej strony aorty i oddaje dużą gałąź międzykomorową przednią (*r. interventricularis anterior*), która jest położona w bruzdzie międzykomorowej przedniej, następnie przechodzi w gałąź okalającą (*r. circumflexus*). Gałąź okalająca jest położona w bruzdzie wieńcowej i kieruje się do tyłu na tylną powierzchnię serca.

Łuk aorty

Łuk aorty kieruje się od strony prawej i od przodu w stronę lewą i do tyłu. Od łuku aorty odchodzą naczynia, które zaopatrują głowę, szyję oraz kończyny górne.



Ryc. 130. Przegląd tętnic krążenia dużego (ustrojowego) (wg Sobotty)

* u kobiet: l. jajnikowa, a. ovarica

Są to: pień ramiennie-głowy, tętnica szyjna wspólna lewa i tętnica podobojczykowa lewa. Naczynia te odchodzą od wypukłej części łuku aorty.

Pień ramiennie-głowy

Pień ramiennie-głowy (*truncus brachiocephalicus*) jest największym naczyniem łuku aorty i po przebiegu około 3 cm dzieli się na tętnicę szyjną wspólną prawą (*a. carotis communis dextra*) i tętnicę podobojczykową prawą (*a. subclavia dextra*).

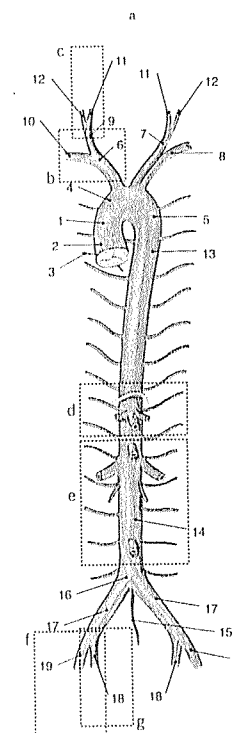
Tętnica szyjna wspólna prawa i lewa

Tętnica szyjna wspólna prawa i lewa biegnie w kierunku głowy, nieco rozbieżnie po obu stronach krtani. Dalszy przebieg i odgałęzienia obu tętnic są podobne. Tętnica szyjna wspólna na wysokości brzoju górnego chrząstki tarczowatej dzieli się na tętnicę szyjną zewnętrzną i wewnętrzną. W miejscu podziału tętnica szyjna wspólna poszerza się, tworząc tzw. zatokę tętnicy szyjnej (*sinus caroticus*). Uważa się, że zatoka tętnicy wpływa na regulację ciśnienia krwi w naczyniu. W miejscu podziału leży ciałko przyzwójowe (*glomus caroticum*). Tętnica szyjna wspólna, żyła szyjna wewnętrzna oraz n. błędny tworzą powrózek naczyniowo-nerwowy.

Tętnica szyjna zewnętrzna (*a. carotis externa*) odchodzi od tętnicy szyjnej wspólnej i biegnie w kierunku przednim i górnym. Tętnica ta kieruje się od dołu żuchwowego i dzieli się na gałęzie końcowe – tętnicę skroniową powierzchowną i tętnicę szczękową. Tętnica szyjna zewnętrzna unaczynia głowę (z wyjątkiem mózgowia, narządu wzroku i ucha wewnętrznego) oraz szyję i oddaje osiem gałęzi:

- tętnica tarczowa górna (*a. thyroidea superior*) kieruje się w dół, w stronę gruczołu tarczowego; swoimi gałęziami zaopatruje gruczoł tarczowy, krtani i m. mostkowo-obojęczkowo-sutkowy;
- tętnica językowa (*a. lingualis*) odchodzi na wysokość kości gnykowej i kieruje się w przód do końca języka; unaczynia język, dno jamy ustnej i dziąsła żuchwy oraz nagłośnicę, migdałek podniebienny i okolice gnykową;
- tętnica twarzowa (*a. facialis*) kieruje się na twarz w stronę bocznej powierzchni nosa, łączy się z tętnicą oczną w okolicy przysiódkowego kąta oka; liczne gałęzie tętnicy twarzowej unaczyniają kości i części miękkie twarzy, gardło, trąbkę słuchową i podniebienie miękkie oraz śliniankę podżuchwową;
- tętnica gardłowa wstępująca (*a. pharyngea ascendens*) biegnie do góry, do bocznej ściany gardła, zaopatruje ścianę gardła, jamę bębenkową oraz oponę twardą;
- tętnica potyliczna (*a. occipitalis*) kieruje się do tyłu i górze; unaczynia okolicę potylicy i mięśnie karku, oponę twardą, małżowinę uszną i m. mostkowo-obojęczkowo-sutkowy;
- tętnica uszna tylna (*a. auricularis posterior*) kieruje się również do tyłu i unaczynia okolicę sutkową i jamę bębenkową;

- tętnica skroniowa powierzchowna (*a. temporalis superficialis*) biegnie do góry, do okolicy skroniowej, i oddaje liczne gałęzie do okolicy skroniowej, czołowej i ciemieniowej oraz do ślinianki przyusznej;
- tętnica szczękowa (*a. maxillaris*) kieruje się do przodu, do dołu skrzydłowo-podniebiennego; gałęzie części żuchwowej unaczyniają staw skroniowo-żuchwowy, ucho zewnętrzne i środkowe, oponę twardą oraz żuchwę wraz z zębami; druga część gałęzi, zwana skrzydłową, zaopatruje mięśnie żwaczowe; część skrzydłowo-podniebienna tworzy liczne zespolenia z innymi naczyniami i zaopatruje okolicę szczęki: zęby i dziąsła szczęki, podniebienie, gardło i trąbkę słuchową, jamę nosową oraz powiekę dolną.



- | | |
|--|---------------------------|
| 1 Pars ascendens aortae – aorta wstępująca | b a. subclavia |
| 2 Bulbus aortae | c a. carotis externa |
| 3 Aa. coronariae | d truncus coeliacus |
| 4 Arcus aortae – łuk aorty | e a. mesenterica superior |
| 5 Truncus brachiocephalicus | f a. mesenterica inferior |
| 6 Truncus coeliacus | g a. iliaca externa |
| 7 a. carotis communis sinistra | |
| 8 a. subclavia sinistra | |
| 9 a. carotis communis dextra | |
| 10 a. subclavia dextra | |
| 11 a. carotis interna | |
| 12 a. carotis externa | |
| 13 Pars thoracica aortae | |
| 14 Pars abdominalis aortae | |
| 15 a. sacralis mediana | |
| 16 Bifurcatio aortae | |
| 17 a. iliaca communis | |
| 18 a. iliaca interna | |
| 19 a. iliaca externa | |

Ryc. 131. Tętnica główna (aorta) – (a); schemat odgałęzień (wg Sobotty)

Tętnica szyjna wewnętrzna (*a. carotis interna*) kieruje się do góry i zaopatruje głównie mózg i oko. Wchodzi do jamy czaszki kanałem tętnicy szyjnej, kierując się do dołu środkowego czaszki. Oprócz drobnych naczyń oddaje niżej wymienione tętnice:

– **tętnica oczna** (*a. ophthalmica*) kieruje się przez kanał wzrokowy do oczodołu i unaczynia całą zawartość oczodołu, łącznie z gałką oczną, błoną śluzową jamy nosowej i jej zatokami, nos zewnętrzny oraz oponę twardą; tętnica górna oddaje liczne tętnice boczne zespalające się z sąsiednimi tętnicami.

Pozostałe cztery gałęzie tętnicy szyjnej wewnętrznej, wspólnie z tętnicą kręgową odchodzącą od tętnicy podobojczykowej, tworzą **koło tętnicze mózgu** (*circulus arteriosus cerebri*) położone na podstawie mózgowia:

– **tętnica łącząca tylna** (*a. communicans posterior*) łączy się z tętnicą tylną mózgu (t. kręgową) i zamyka od tyłu koło tętnicze mózgu;

– **tętnica przednia mózgu** (*a. cerebri anterior*) zaopatruje przednią część mózgowia i zamyka od przodu koło tętnicze;

– **tętnica środkowa mózgu** (*a. cerebri media*) jest prze-

dlużeniem tętnicy szyjnej wewnętrznej, unaczynia płaczołowy, skroniowy i ciemieniowy;

– **tętnica naczyniówkowa przednia** (*a. choroidea anterior*) zaopatruje spłot naczyniówkowy komory bocznej,

Tętnica podobojczykowa

Tętnica podobojczykowa (*a. subclavia*) prawa odchodzi od pnia ramiennie-głowowego, lewa zaś bezpośrednio od łuku aorty. Dalszy przebieg obu tętnic jest podobny. Tętnica podobojczykowa zaopatruje głównie kończynę górną. Mijając dolny brzeg obojczyka, przechodzi w tętnicę pachową, a następnie ramienną. Od tętnicy podobojczykowej odchodzi wiele naczyń, które zaopatrują szyję, głowę, klatkę piersiową i okolice barkową, wytwarzając liczne zespolenia i sieci:

– **tętnica kręgową** (*a. vertebralis*) biegnie pionowo do góry w otworach wyrostków kręgów szyjnych; po wejściu do jamy czaszki otworem wielkim obie tętnice łączą się i wytwarzają tętnicę podstawną (*a. basilaris*); odgałęzienie jej, tętnica tylna – zamyka od tyłu koło tętnicze mózgu; tętnica kręgową unaczynia tylną i boczną część mózgu, ucho wewnętrzne oraz rdzeń i jego opony;

– **tętnica piersiowa wewnętrzna** (*a. thoracica interna*) kieruje się w dół, biegnie po wewnętrznej stronie klatki piersiowej, blisko mostka; swymi naczyniami doprowadza krew do trzewi i ścian klatki piersiowej oraz przepony; w kierunku do dołu jako tętnica nabrzuszną górną w okolicy pępka zespala się z tętnicą nabrzuszną dolną;

– **tętnica tarczowa dolna** (*a. thyroidea inferior*) kieruje się do góry do gruczołu tarczowego; odchodzi od pnia tarczowo-szyjnego; unaczynia gardło, tarczycę, krtań, przełyk, tchawicę i sąsiednie mięśnie oraz rdzeń kręgowy;

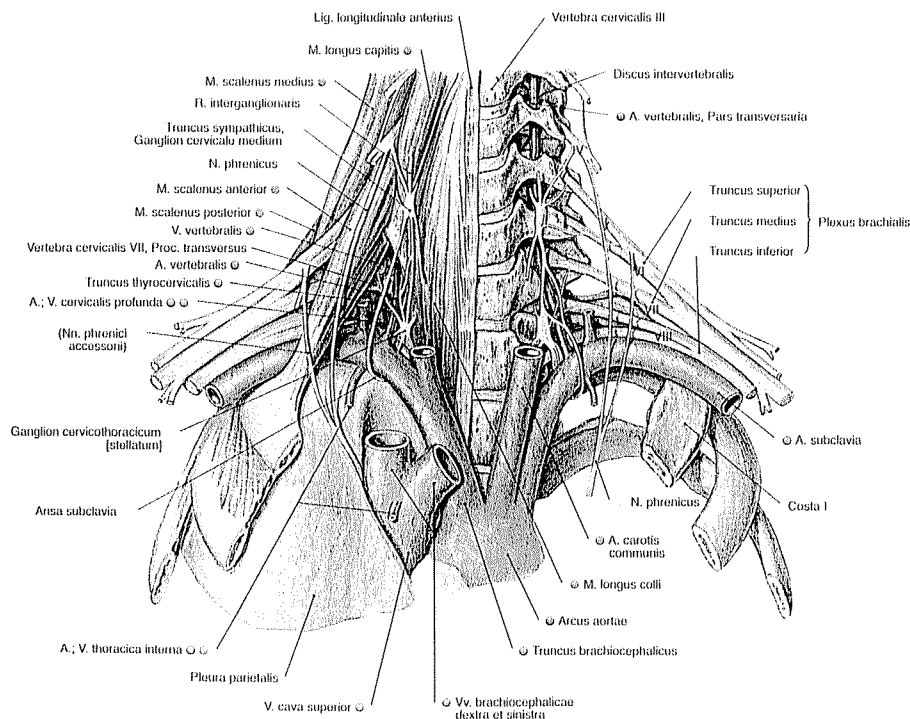
– **tętnica nadłopatkowa** (*a. suprascapularis*) kieruje się w bok do dołu nadgrzebieniowego; łączy się licznymi naczyniami z tętnicą okalającą łopatkę, wytwarzając sieć łopatkową (*rete scapulare*);

– **tętnica poprzeczna szyi** (*a. transversa colli*) odchodzi od pnia tarczowo-szyjnego, jest położona poprzecznie i kieruje się do kąta górnego łopatki; zaopatruje mięśnie powierzchowne grzbietu, mięśnie płatowe i mięśnie karku;

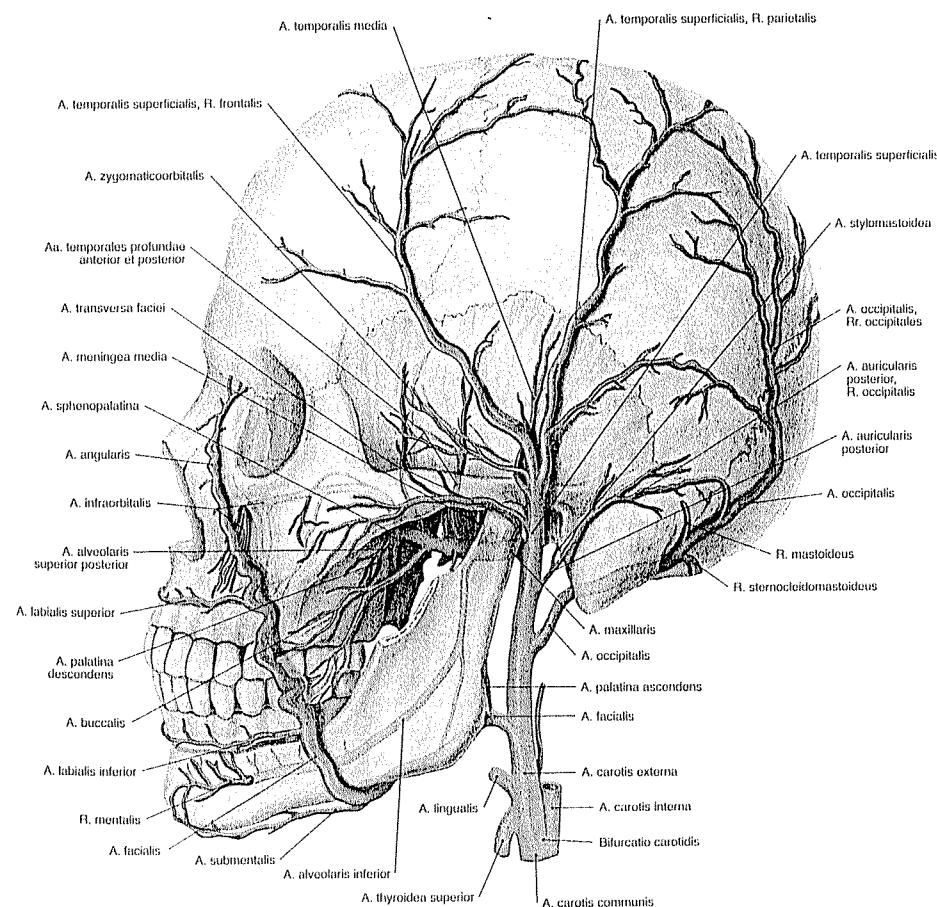
– **tętnica międzyżebrowa najwyższa** (*a. intercostalis superior*) oraz tętnica szyjna głęboka (*a. cervicalis profunda*) unaczyniają głębokie mięśnie szyi i grzbietu;

Tętnica pachowa

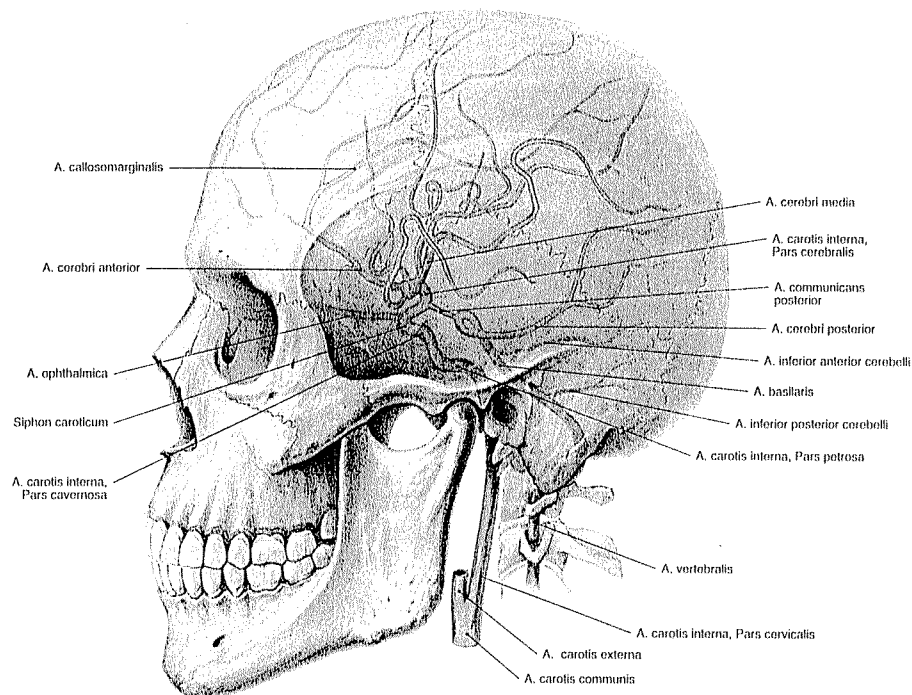
Tętnica pachowa (*a. axillaris*), przedłużenie tętnicy podobojczykowej, jest położona w dole pachowym i oddaje sześć gałęzi. Trzy tętnice: piersiowa najwyższa (*a. thoracica superior*), piersiowo-barkowa (*a. thoraco acromialis*) i piersiowa boczna (*a. thoracica lateralis*) unaczyniają ścianę klatki piersiowej i okolice barku. Tętnica podłopat-



Ryc. 132. Naczynia i nerwy w miejscu przejścia z szyi do klatki piersiowej. Cyfry IV–VIII oznaczają gałęzie przednie odpowiednich nerwów rdzeniowych (wg Sobottky)



Ryc. 133. Tętnica szyjna zewnętrzna, a. carotis externa (wg Sobottky)



Ryc. 134. Tętnice wewnętrzne głowy (wg Sobotty)

kowa (*a. subscapularis*) zaopatruje okolicę łopatki i tworzy zespolenia z tętnicą nadłopatkową. Tętnica okalająca ramię przednią i tylną (*a. circumflexa humeri anterior et posterior*) unaczyniają staw ramienny i jego okolicę oraz mięsień naramienny;

Tętnica ramienna

Tętnica ramienna (*a. brachialis*) to kolejny odcinek po tętnicy pachowej, biegnie od dołu pachowego do dołu łokciowego, gdzie dzieli się na tętnicę promieniową i łokciową. Położona jest po przyśrodkowej stronie m. dwugłowego ramienia. Naczynia tętnicy ramiennej zaopatrują mięśnie ramienia oraz staw łokciowy. Główne tętnice odchodzące od tętnicy ramiennej to: tętnica głęboka ramienia (*a. profunda brachii*) oraz tętnica poboczna łokciowa górna i dolna (*a. collateralis ulnaris superior et inferior*); wymienione tętnice kończą się w sieci stawowej łokcia (*rete articulare cubiti*).

Tętnica przedramienia łokciowa i promieniowa

Tętnica przedramienia łokciowa i promieniowa powstają w wyniku podziału tętnicy ramiennej w dole łokciowym; są położone na przedniej stronie przedramienia; w swoim przebiegu kierują się w stronę ręki, gdzie wy-

tworzą dwa łuki: powierzchowny i głęboki. Tętnica łokciowa (*a. ulnaris*) jest położona między obiema warstwami mięśni przednich przedramienia: powierzchownymi i głębokimi. W rejonie nadgarstka t. łokciowa przechodzi w łuk dłoniowy powierzchowny. Tętnica promieniowa (*a. radialis*) jest położona w sąsiedztwie m. ramiennie-promieniowego, a w dolnej części przedramienia, w pobliżu nadgarstka, jest przykryta powięzią i skórą (miejsce badania tętna). Następnie kieruje się w stronę grzbietu ręki, aby po przejściu między I a II kością śródręcza na stronę dłoniową zakończyć się w łuku dłoniowym głębokim). Obie tętnice przedramienia unaczyniają całe przedramię, oddają także gałęzie do sieci stawowej łokcia i sieci nadgarstka. Tętnice sieci nadgarstka: dłoniowa i grzbietowa, zaopatrują kości i stawy nadgarstka.

Łuk dłoniowy powierzchowny i głęboki

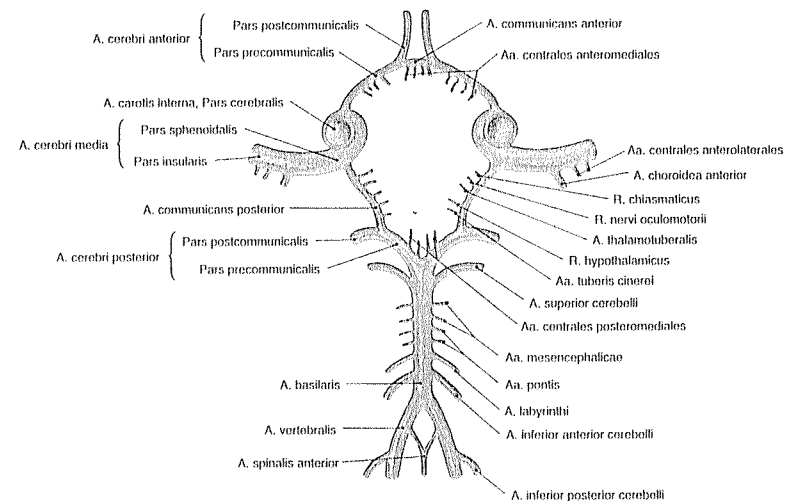
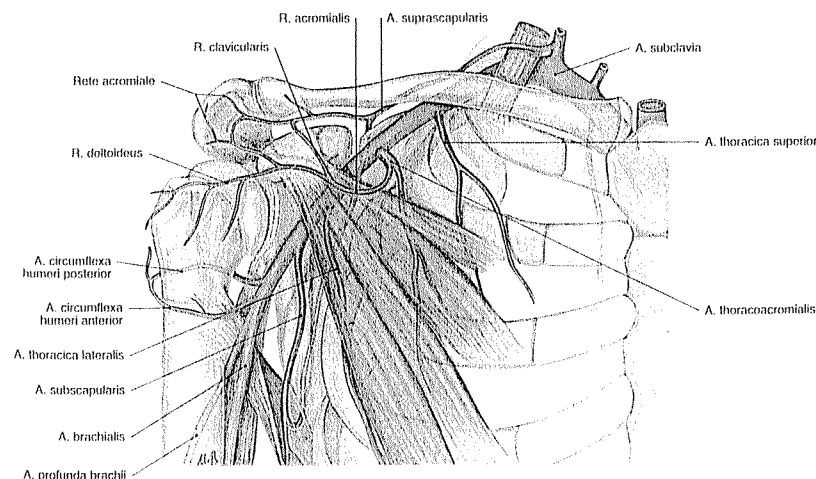
Łuk dłoniowy powierzchowny i głęboki (*arcus palmaris superficialis et profundus*) są położone pod rozciągłym dłoniowym. Łuki wypukłością są skierowane w stronę palców i wysyłają tętnice do palców ręki. Łuk dłoniowy powierzchowny jest przedłużeniem tętnicy

łokciowej, natomiast łuk dłoniowy głęboki odchodzi od tętnicy promieniowej. Oba łuki łączą się ze sobą przez odpowiednie naczynia: od tętnicy łokciowej gałąź głęboka biegnie do łuku dłoniowego głębokiego, natomiast od tętnicy promieniowej odchodzi gałąź powierzchowna, łącząca się z łukiem dłoniowym powierzchownym. Od łuku powierzchownego odchodzą tt. dłoniowe właściwe palców położone po bocznych stronach palców.

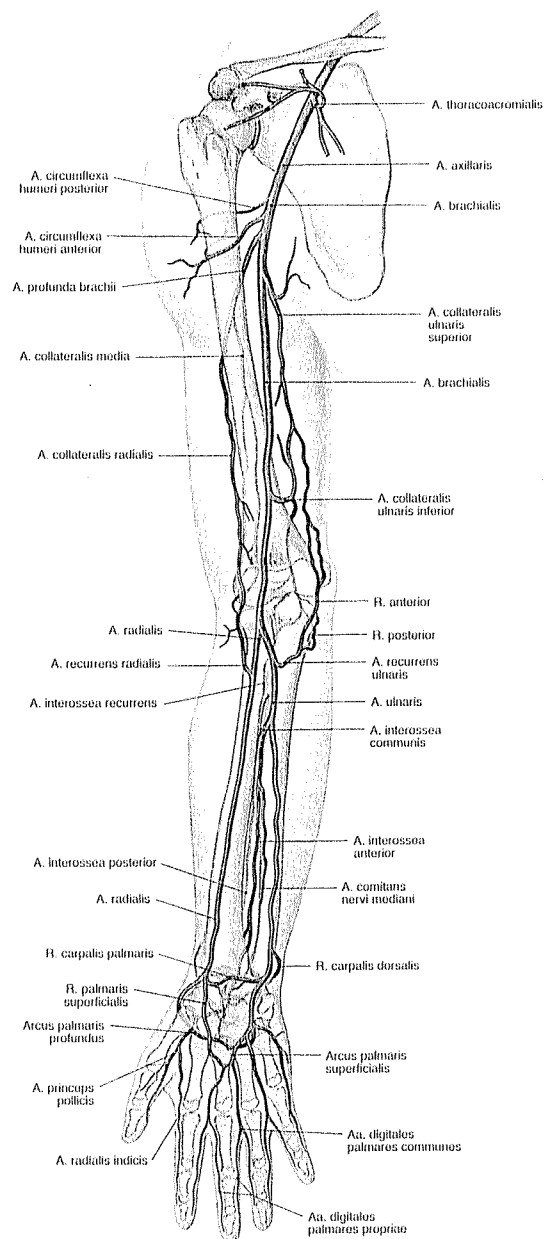
Od łuku dłoniowego głębokiego odchodzą tt. dłoniowe wspólne palców.

Aorta zstępująca

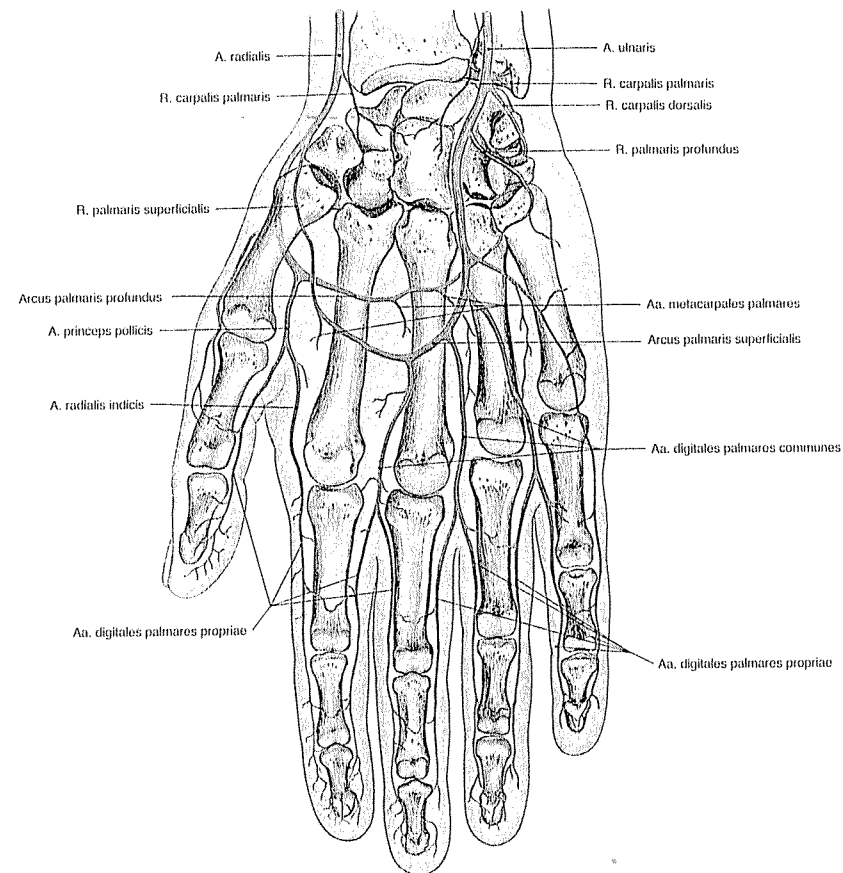
Aorta zstępująca (*aorta descendens*) jest najdłuższym odcinkiem aorty i dzieli się na aortę piersiową i aortę brzuszną.

Ryc. 135. Kolo tętnicze mózgu, *circulus arteriosus cerebri* (WILLIS) (wg Sobotty)

Ryc. 136. Tętnice okolicy naramiennej (wg Sobotty)



Ryc. 137. Tętnice kończyny górnej; przegląd. Tętnice przebiegające w okolicy stawu łokciowego tworzą sieć stawową łokcia, *rete articulare cubiti* (wg Sobottky)



Ryc. 138. Tętnice okolicy dłoniowej ręki, *palmaris manus*; przegląd (wg Sobottky)

Aorta piersiowa

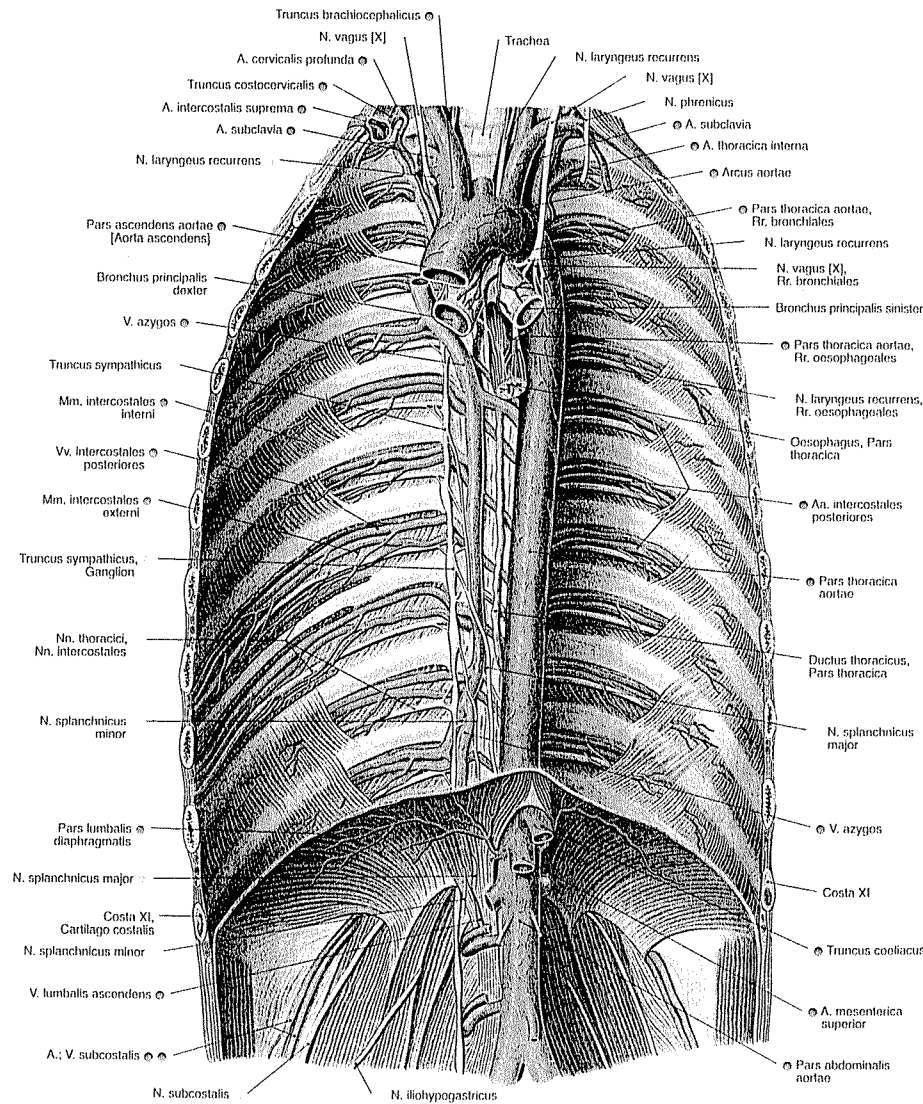
Aorta piersiowa (*aorta thoracica*) jest położona w śródpierściu tylnym, przed kręgosłupem i nieco po lewej stronie. Rozpoczyna się na wysokości II, IV kręgu piersiowego, a dolna granica przypada na XII krąg piersiowy, gdzie aorta przechodzi przez rozwór i kieruje się do jamy brzusznej. Od aorty piersiowej odchodzi duża liczba naczyń, które zaopatrują klatkę piersiową. Dzielą się na gałęzie trzewne i gałęzie ścienne. W swych nazwach zawierają informacje, do których narządów i rejonów zmiierają.

Do gałęzi trzewnych zalicza się:
– gałęzie oskrzelowe (*rami bronchiales*) kierują się do wnęki płuc i towarzyszą rozgałęzieniom drzewa oskrzelowego; uzupełniają je gałęzie oskrzelowe odchodzące od t. piersiowej wewnętrznej,

– gałęzie przełykowe (*rami (o) esophageales*) rozgałęziają się w ścianie przełyku,
– gałęzie śródpiersiowe (*rami mediastinales*) unaczyniają obszar śródpierścia i węzły chłonne,
– gałęzie osierdżiowe (*rami pericardiaci*) podążają do ściany osierdża.

Gałęzie ścienne unaczyniają ściany klatki piersiowej:

– tętnice przeponowe górne (*aa. phrenicae superiores*) zaopatrują górną powierzchnię przepony,
– tętnice międzyżebrowe tylne (*aa. intercostales posteriores*) są ułożone segmentowo i odchodzą od aorty w liczbie około 10 par; część naczyń zaopatruje skórę i mięśnie grzbietu, rdzeń kręgowy oraz kręgi; dłuższe gałęzie kierują się od bruzdy żebrowej i unaczyniają żebra i mięśnie gładkie klatki piersiowej; łączą się od przodu z tętnicami międzyżebrowymi przednimi.



Ryc. 139. Część piersiowa i część brzuszna aorty, pars thoracica et pars abdominalis aortae (wg Sobolty)

Aorta brzuszna

Aorta brzuszna (*aorta abdominalis*) rozpoczyna się od rozworu aortowego w przeponie i dochodzi do IV kręgu lędźwiowego. Na tej wysokości dzieli się na tętnice biodrowe wspólne i przechodzi w cienką tętnicę krzyżową pośrodkową, będącą przedłużeniem aorty. Aorta brzuszna odpowiada za unaczynienie trzewi jamy brzusznej oraz jej ścian. Wyróżnia się parzyste i nieparzyste gałęzie trzewne oraz parzyste ściennie.

Gałęzie trzewne parzyste:

- tętnica nerkowa (*a. renalis*) jest krótkim naczyniem o znacznej średnicy; kieruje się do wnęki nerki, oddając wcześniej gałęzie do nadnerczy i górnych części moczowodów,
- tętnica nadnercza środkowa (*a. suprarenalis media*) unaczynia nadnercza,
- tętnica jajnikowa bądź jądrowa (*a. ovarica s. testicularis*) w związku ze zstępowaniem gonad w rozwoju są długimi naczyniami, przy czym t. jądrowa opuszcza wraz z jądrem jamę brzuszną i podąża do moszny.

Gałęzie trzewne nieparzyste:

- pień trzewny (*truncus celiacus*) jest naczyniem o dużej średnicy; po krótkim przebiegu dzieli się na t. żołądkową lewą (*a. gastrica sinistra*) – zaopatruje dolną część przełyku i znaczną część żołądka, wytwarzając z innymi tętnicami liczne sieci; t. wątrobową wspólną (*a. hepatica communis*) – oddaje gałęzie trzustkowe dla tego gruczołu, gałęzie żołądkowo-dwunastnicze i przechodzi do wątroby jako t. wątrobową właściwą (*a. hepatica propria*); t. śledzionową (*a. lienalis*), która oddaje naczynia do trzustki, żołądka i sieci większej otrzewnej, a przede wszystkim unaczynia śledzionę,
- tętnica krezkowa górna (*a. mesenterica superior*) odchodzi od aorty poniżej pnia trzewnego; unaczynia jelito cienkie i głowę trzustki oraz około połowy jelita grubego,
- tętnica krezkowa dolna (*a. mesenterica inferior*) jest najniższym naczyniem aorty brzusznej; obszarem unaczynienia obejmuje jelito grube od połowy okrężnicy poprzecznej oraz odbytnicę.

W całym unaczynieniu cewy pokarmowej naczynia tworzą wiele zespoleń, umożliwiając w razie potrzeby wytworzenie krążenia pobocznego.

Gałęzie ściennie odpowiadają za unaczynienie ścian jamy brzusznej:

- tętnica przeponowa dolna (*a. phrenica inferior*) – parzysta kieruje się do powierzchni dolnej przepony,
- tętnice lędźwiowe (*aa. lumbales*) w liczbie 4 par kieruje się bocznie i zaopatruje mięśnie i skórę brzucha, częściowo kręgi oraz mięśnie i skórę grzbietu, a także rdzeń kręgowy i jego opony.

Do gałęzi końcowych aorty należą tętnica krzyżowa pośrodkowa i obie tętnice biodrowe wspólne, prawa i lewa.

Tętnica krzyżowa pośrodkowa (*a. sacralis mediana*) jest cienkim naczyniem położonym w przedłużeniu aorty. Zaopatruje tylną ścianę miednicy mniejszej i częściowo odbytu.

Tętnica biodrowa wspólna

Tętnica biodrowa wspólna (*a. iliaca communis*) powstaje w wyniku podziału aorty brzusznej i zaopatruje kończynę dolną oraz narządy miednicy. Rozpoczyna się na wysokości IV kręgu lędźwiowego i po paru centymetrach przebiegu dzieli się na wysokości stawu krzyżowo-biodrowego na tętnicę biodrową wewnętrzną i tętnicę biodrową zewnętrzną.

Tętnica biodrowa wewnętrzna (*a. iliaca interna*) unaczynia ściany i trzewia miednicy. Wśród gałęzi ściennych wyróżnia się: tętnicę pośladkową górną i dolną (*aa. glutea superior et inferior*), tętnicę zasłonową (*a. obturatoria*), t. biodrowo-lędźwiową (*a. iliolumbalis*) oraz tętnice krzyżowe boczne (*aa. sacrales laterales*).

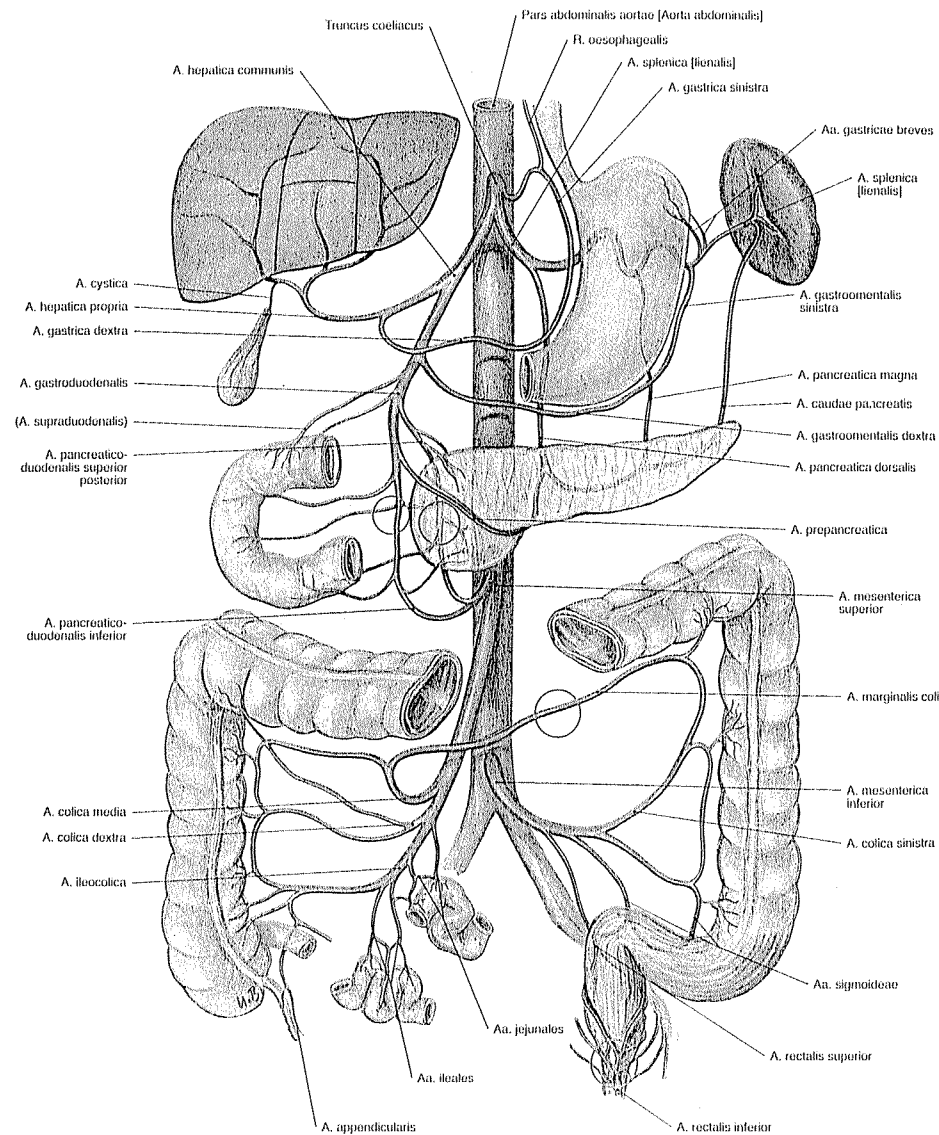
Tętnice pośladkowe opuszczają miednicę razem z m. gruszkowatym i unaczyniają mięśnie zewnętrzne miednicy i skórę pośladków. Tętnica biodrowo-lędźwiowa zaopatruje m. biodrowo-żebrowy, kość biodrową oraz zawartość kanału rdzeniowego. Tętnica zasłonowa zaopatruje mm. zasłaniacze, staw biodrowy i mm. przywodziciele uda. Tętnice krzyżowe boczne zaopatrują kość krzyżową i jej okolice.

Gałęzie trzewne tętnicy biodrowej wewnętrznej:

- tętnica pępkowa (*a. umbilicalis*) i tętnica pęcherzowa górna i dolna (*aa. vesicalis superior et inferior*) unaczyniają pęcherz moczowy,
- tętnica nasieniowodu (*a. ductus deferentis*) u mężczyzn odżywia nasieniowód i pęcherzyk nasienny,
- tętnica maciczna (*a. uterina*) odpowiada t. nasieniowodu, unaczynia macicę, jajnik, jajowód i pochwę,
- tętnica odbytnicza środkowa (*a. rectalis media*) zaopatruje głównie odbytnicę,
- tętnica sromowa wewnętrzna (*a. pudenda interna*) unaczynia odbytnicę, krocze i narządy płciowe zewnętrzne,

Tętnica biodrowa zewnętrzna (*a. iliaca externa*) biegnie w dół razem z m. lędźwiowym większym w kierunku rozstępu naczyniowego pod więzadłem pachwinowym i po wyjściu z tego rozstępu przyjmuje nazwę tętnicy udowej, która jest główną tętnicą doprowadzającą krew do kończyny dolnej.

Tętnica biodrowa zewnętrzna w końcowym odcinku oddaje dwie tętnice: tętnicę nabrzuszną dolną (*a. epigastrica inferior*), która biegnie do góry i zespala się z tętnicą nabrzuszną górną (gałąź t. piersiowej wewnętrznej) w okolicy pępka; unaczynia dolnoprzędną ścianę brzucha i wytwarza wiele zespoleń. Drugie naczynie – tętnica okalająca biodro głęboka (*a. circumflexa ilium profunda*), kieruje się w stronę kolca biodrowego przedniego.



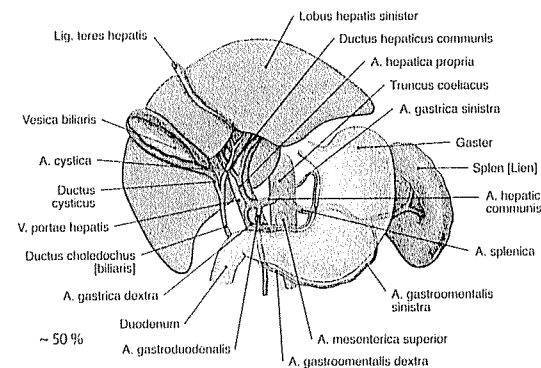
Ryc. 140. Tętnice zaopatrujące narządy jamy brzusznej; rysunek półschematyczny. Miejsce występowania zespoleń tętniczo-tętniczych zaznaczono symbolem (O) (wg Sobotty)

go górnego i łączy się z t. biodrowo-łędźwiową; unaczynia mięśnie brzucha.

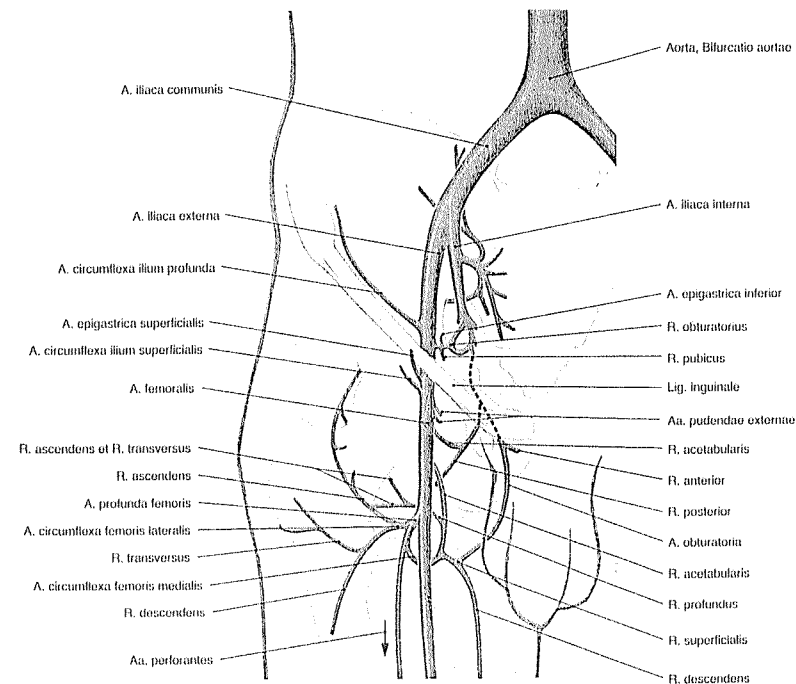
Tętnica udowa

Tętnica udowa (*a. femoralis*) rozpoczyna się pod więzadłem pachwinowym i jest przedłużeniem t. biodrowej ze-

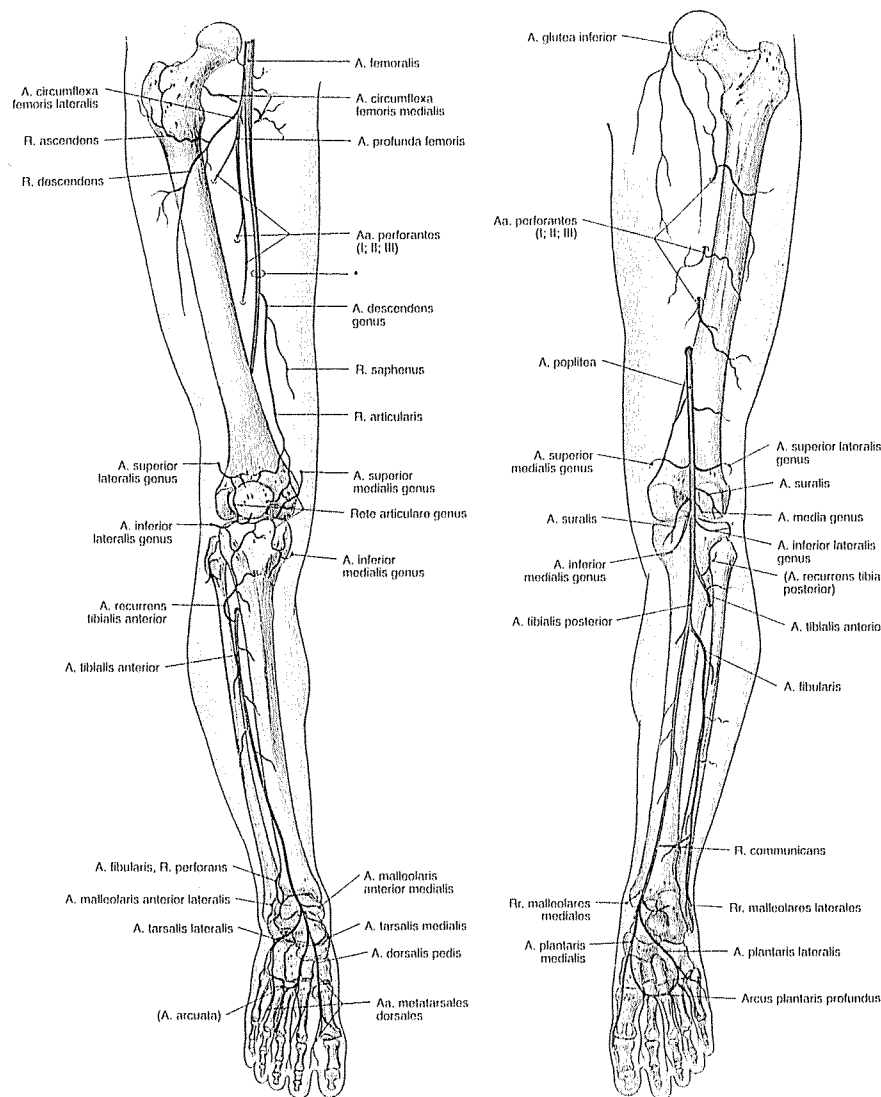
wnętrznej, kieruje się w dół i nieco do tyłu w stronę kanału przywodzieli. Po przejściu przez kanał dostaje się do dołu podkolanowego i zmienia nazwę na tętnicę podkolanową. Tętnicy na jej przebiegu towarzyszy m. krawiecki. Tuż poniżej więzadła pachwinowego odchodzą niewielkie naczynia skórne – tętnica nabrzuśna powierzchowna (*a. epigastri-*



Ryc. 141. Odmiany zaopatrzenia tętniczego wątroby. Typ prawidłowy („odmiana podręcznikowa”) (wg Sobotty)



Ryc. 142. Tętnice miednicy i uda; rycina przeglądowa; widok od przodu (pr.) (wg Sobotty)



Ryc. 143. Tętnice kończyny dolnej; rycina przeglądowa; widok od przodu i od tyłu. Część t. udowej, a. femoralis, poczynając od miejsca odejścia t. głębokiej uda, a. profunda femoris, aż do wejścia t. udowej do kanału przywodzicieli, canalis adductorius (*), klinicznie nazywana jest często t. udową powierzchowną, a. femoralis superficialis (wg Sobotty)

ca superficialis), tętnica okalająca biodro powierzchowna (a. circumflexa ilium superficialis) oraz tętnice sromowe zewnętrzne (aa. pudendae externae). Te ostatnie zaopatrują narządy płciowe zewnętrzne.

Tętnica głęboka uda (a. profunda femoris) wielkością jest zbliżona do tętnicy udowej i jest jej główną gałęzią; zaopatruje kość udową, staw biodrowy i mięśnie uda. Do największych naczyń t. głębokiej uda zalicza się tętnicę okalającą udo przyśrodkową i boczną (a. circumflexa femoris medialis et lateralis) oraz tętnice przeszywające (aa. perforantes).

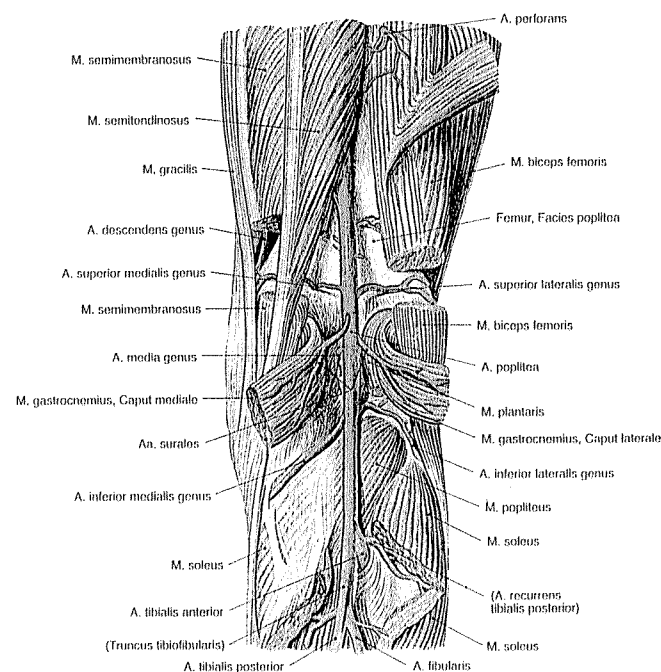
Tętnica zstępująca kolana (a. genus descendens) odchodzi z dalszego odcinka t. udowej, biegnie w dół, wytwarza liczne zespolenia i dochodzi do sieci stawowej kolana (rete articulare genus).

Tętnica podkolanowa

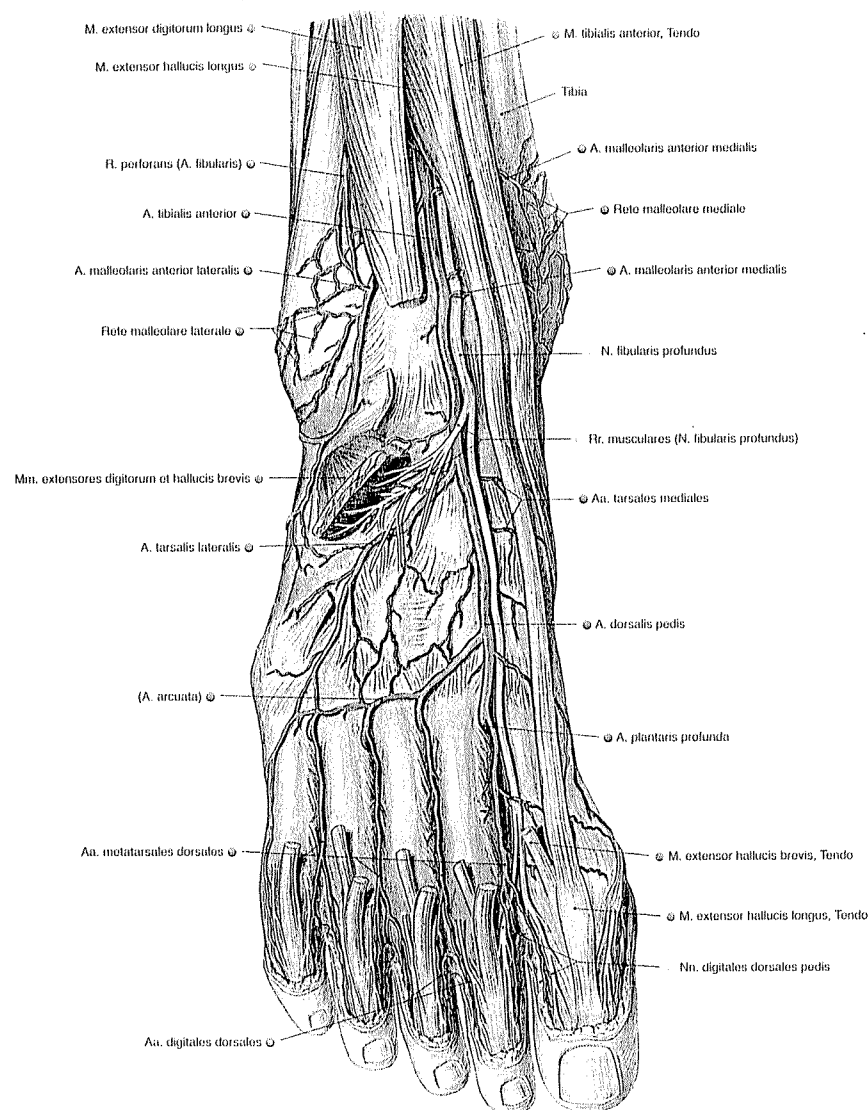
Tętnica podkolanowa (a. poplitea) jest położona w dole podkolanowym i jest przedłużeniem t. udowej. Tętnica ta na wysokości m. płaszczkowatego i m. podkolanowego dzieli się na tętnice piszczelowe przednią i tylną. Unaczynia tkanki miękkie dołu podkolanowego, położone w tej okolicy mięśnie i staw kolanowy oraz wytwarza sieć stawową kolana (rete articulare genus),

Tętnice piszczelowe przednia i tylna

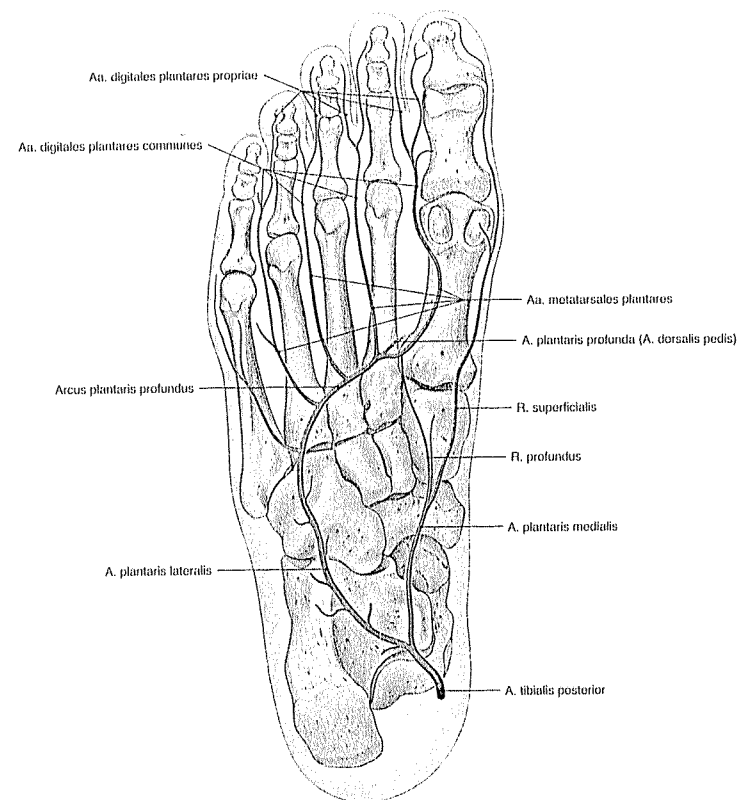
Tętnice piszczelowe przednia i tylna (a. tibialis anterior et posterior) powstają w wyniku podziału t. podkolanowej nieco poniżej stawu kolanowego. Tętnica piszczelowa przednia przechodzi przez otwór w błonie międzykostnej podudzia na jej przednią powierzchnię, kieruje się do grzbietu stopy i zmienia nazwę na tętnicę grzbietową stopy (a. dorsalis pedis). Unaczynia staw kolanowy, wysyła naczynia do sieci stawowej kolana oraz sieci kostki bocznej i przyśrodkowej. Zaopatruje także mięśnie prostowniki goleni oraz mięśnie strzałkowe. Tętnica piszczelowa tylna (a. tibialis posterior) jest położona w przedłużeniu tętnicy podkolanowej, między warstwą powierzchowną a głęboką mięśni goleni. Kieruje się za kostkę przyśrodkową i na przyśrodkowej powierzchni kości piętowej, gdzie dzieli się na dwa naczynia: tętnicę podeszwową boczną i przyśrodkową (a. plantaris lateralis et medialis). Od tętnicy piszczelowej tylnej odchodzi duża tętnica strzałkowa (a. peronea) oraz liczne drobniejsze naczynia. Obszar unaczynienia to głównie mięśnie tylne goleni, mięśnie strzałkowe i kości goleni. Obie tętnice piszczelowe tworzą wzajemne liczne zespolenia – u góry łączą się z siecią stawową kolana, a u dołu tworzą sieci kostki bocznej, przyśrodkowej i pięty;



Ryc. 144. Tętnice biegnące w dole podkolanowym, fossa poplitea. Częściowo usunięto mięśnie przykrywające dół podkolanowy, widoczne są tętnice zaopatrujące struktury w jego otoczeniu. Przedstawiony typ podziału t. podkolanowej występuje w ok. 90% przypadków (wg Sobotty)



Ryc. 145. Tętnice i nerwy grzbietu stopy, *dorsum pedis* (wg Sobotty)



Ryc. 146. Tętnice podeszwy, *planta*; rycina przeglądowa (wg Sobotty)

Tętnice stopy

Tętnice stopy są przedłużeniem tętnic podudzia. **Tętnica grzbietowa stopy** (*a. dorsalis pedis*) jest końcowym naczyniem t. piszczelowej przedniej, biegnie od stawu skokowego górnego do pierwszej przestrzeni śródstopia. Gałęzie tej tętnicy tworzą sieć grzbietową stopy, a dwa największe naczynia to: tętnica łukowata (*a. arcuata*) wytwarzająca w kierunku bocznym łuk grzbietowy stępu oraz tętnicę grzbietową śródstopia I (*a. metatarsae dorsalis prima*);

Tętnica podeszwowa przyśrodkowa i boczna (*a. plantaris medialis et lateralis*) są przedłużeniem t. piszczelowej tylnej. Tętnica podeszwowa przyśrodkowa kieruje się do przodu wzdłuż brzegu przyśrodkowego stopy i przechodzi w gałąź powierzchowną i silniejszą gałąź głęboką. Tętnica podeszwowa boczna jest naczyniem o większym świetle, kieruje się w stronę brzegu bocznego stopy i przechodzi w łuk podeszwowy (*arcus plantaris*). Od części wypukłej tego łuku odchodzą tętnice

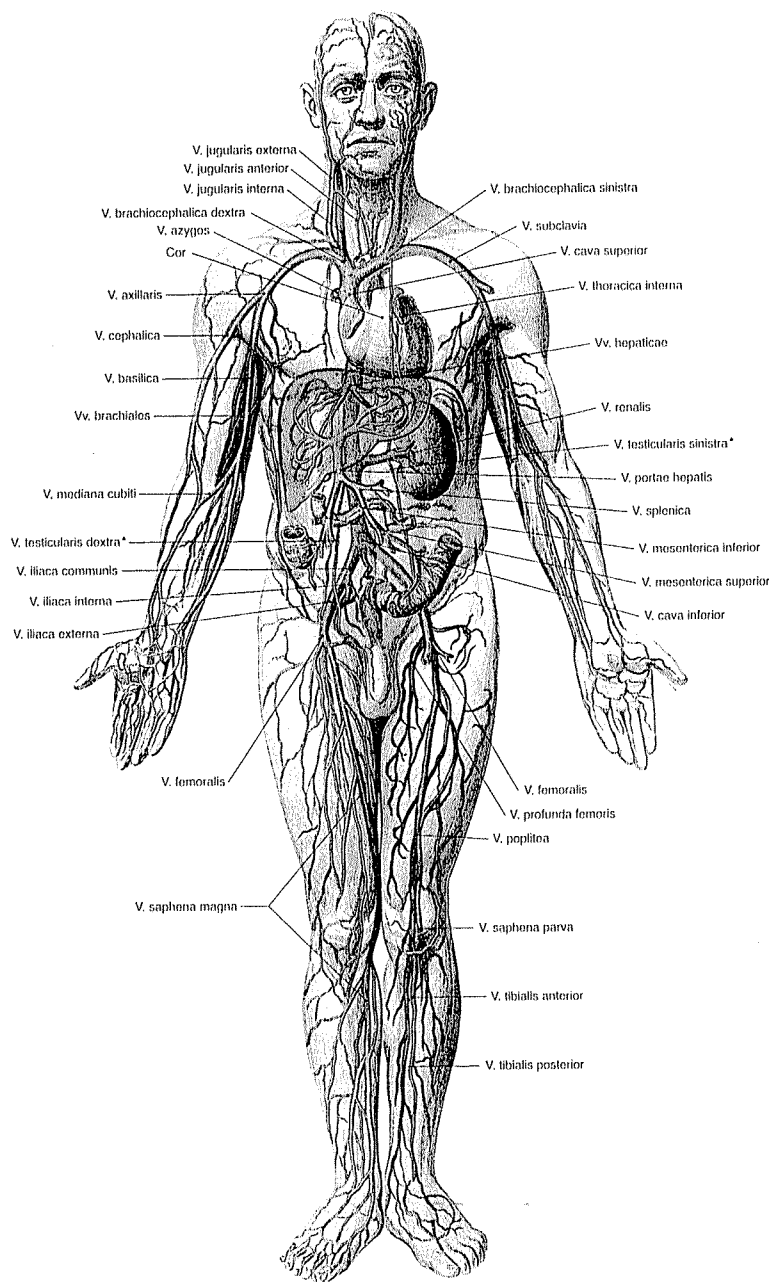
w stronę palców II–V. W rejonie stopy tętnice także tworzą liczne zespolenia i sieci.

Krążenie żyłne

Żyły krążenia małego (płucnego) zostały omówione wyżej. W krążeniu wielkim tętnicy z reguły towarzyszą dwie żyły. W krążeniu wielkim krew jest doprowadzona do serca dwoma dużymi naczyniami: **żyłą główną górną** (*v. cava superior*) zbiera krew z górnej części ciała, **żyłą główną dolną** (*v. cava inferior*) odprowadza krew z dolnej części ciała.

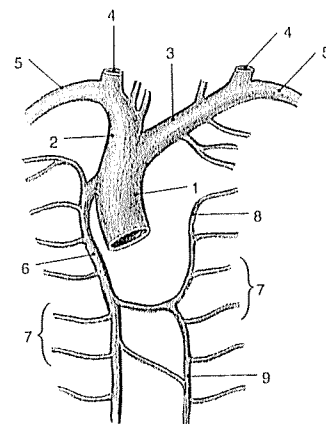
Żyła główna górna

Żyła główna górna (*v. cava superior*) powstaje z połączenia obu żył ramienno-głowych (*vv. brachiocephalicae*) na wysokości chrząstki żebra I prawego. Niżej do-



Ryc. 147. Przegląd żył krążenia dużego (ustrojowego). Na kończynie dolnej prawej przedstawiono żyły powierzchowne, na lewej żyły głębokie (wg Sobotty)

* u kobiety: ż. jajnikowa, v. ovarica



- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 V. cava superior | 6 V. azygos |
| 2 V. brachiocephalica dextra | 7 Vv. intercostales posteriores |
| 3 V. brachiocephalica sinistra | 8 V. hemiazygos accessoria |
| 4 V. jugularis interna | 9 V. hemiazygos |
| 5 V. subclavia | |

Ryc. 148. Żyła główna górna, v. cava superior; schemat dopływów (wg Sobotty)

łączą do niej żyła nieparzysta (v. azygos) zbierającą krew z obszaru klatki piersiowej.

Żyły ramiennie-głowowe prawa i lewa

Żyły ramiennie-głowowe prawa i lewa powstają z połączenia żyły szyjnej wewnętrznej i żyły podobojczykowej na wysokości stawu mostkowo-obojczykowego. Miejsce połączenia żył tworzy kąt żylny (angulus venosus). Do lewego kąta żylnego uchodzi przewód piersiowy, a do prawego – przewód chłonny prawy. Dopływami żył ramiennie-głowych są: ż. kręgową (v. vertebralis) oraz ż. głęboką szyi (v. cervicalis profunda).

Żyła szyjna wewnętrzna (v. jugularis interna) prowadzi krew z mózgowia i opon, ścian czaszki, z twarzy i obszaru szyi, czyli z tych części, za które odpowiada tętnica szyjna wspólna. Żyła szyjna wewnętrzna rozpoczyna się w rejonie otworu szyjnego poszerzeniem zwanym opuszką górną (bulbus v. jugularis superior), do której spływa krew z zatok opony twardej. Żyła ta kieruje się w dół, leży po bocznej stronie tętnicy szyjnej wspólnej. Przed ujściem do żyły podobojczykowej ż. szyjna wewnętrzna tworzy kolejne poszerzenie zwane opuszką dolną (bulbus v. jugularis inferior). Głównymi dopływami ż. szyjnej wewnętrznej są: zatoki opony twardej (sinus durae matris) – zbierają krew z żył mózgu, żył ocznych i żył ścian czaszki, żyła twarzowa (v. facialis) łączy się z żyłą żuchwową (v. retromandibularis), żyły gardłowe (v. pharyngeae), żyła językowa (v. lingualis), żyły tarczowe (v. thyroideae) górna i dolna.

Żyły szyjne powierzchowne (v. jugulares superficiales) obejmują głównie: żyłę szyjną zewnętrzną (v. jugularis externa) i żyłę szyjną przednią (v. jugularis anterior). Żyła szyjna zewnętrzna jest położona w bocznej okolicy szyi, powierzchownie i prześwieca przez skórę. Żyła szyjna przednia powstaje również z kilku naczyń, głównie skórnych, na wysokości kości gnykowej. W linii środkowej obie żyły łączą się i uchodzą do żyły szyjnej wewnętrznej. Wszystkie żyły głowy i szyi wytwarzają bardzo liczne połączenia między sobą oraz sieć żylną na sklepieniu czaszki. W mniejszych naczyniach żylnych głowy i szyi w większości brak jest typowych zastawek żylnych.

Żyły kończyny górnej tworzą dwa układy – powierzchowny i głęboki. Żyły powierzchowne tworzą bardzo liczne sieci. Z rejonu ręki zbierają się w coraz większe podłużne pnie, i w przedramieniu tworzą żyłę odłokciową (v. basilica) i żyłę odpromieniową (v. cephalica), które uchodzą do żył ramiennych i żyły pachowej. Ich układ jest bardzo zmienny, często łączą się ze sobą w okolicy dołu łokciowego w żyłę pośrodkową łokcia (v. mediana cubiti). Żyły głębokie towarzyszą w liczbie dwóch tętnicy o tej samej nazwie i dopiero u nasady kończyny łączą się w pojedyncze pnie żyłne. Zbierają krew ze wszystkich tkanek podpowięziowych kończyny.

Oba układy, głęboki i powierzchowny, często łączą się między sobą i w razie konieczności mogą za pomocą zespolenia uzupełniać bądź zastępować swoje funkcje. W rejonie palców i całej ręki układ żylny ma charakter żył powierzchownych, szczególnie obfitych po stronie grzbietowej ręki. W rejonie przedramienia i ramienia główne spływy krwi tworzą żyły głębokie.

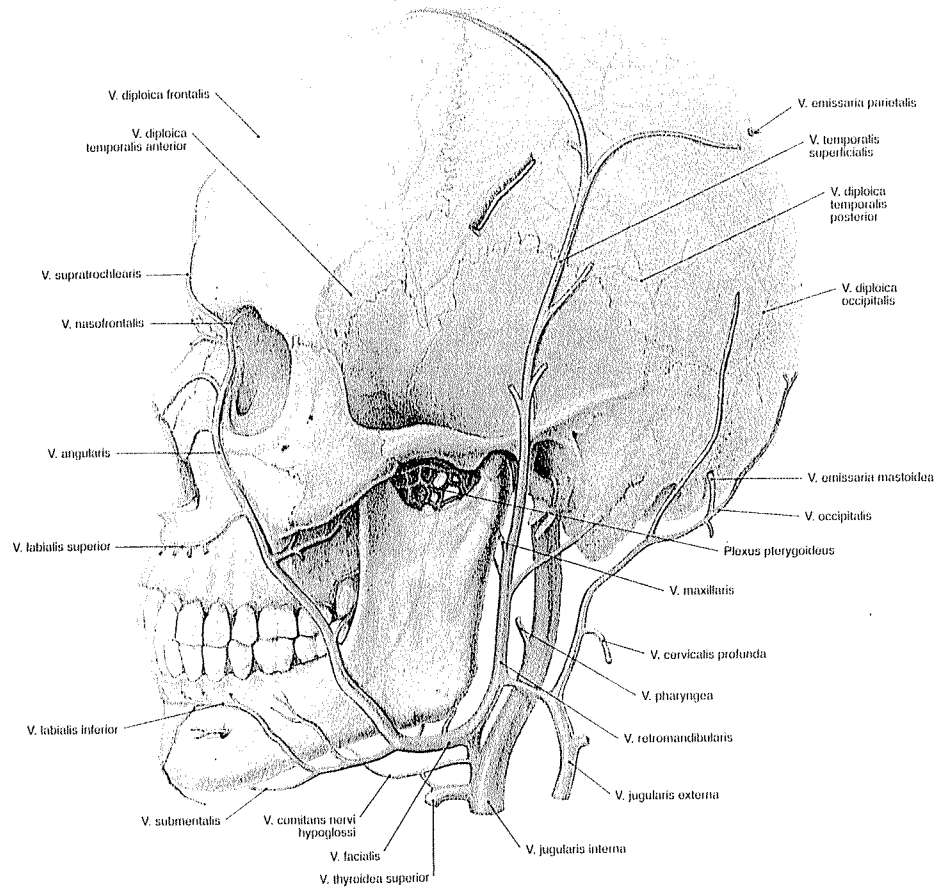
Żyła pachowa (v. axillaris) powstaje po połączeniu obu żył ramiennych. Położona jest w dole pachowym i bez wyraźnej granicy przechodzi w żyłę podobojczykową. Jej głównymi dopływami są: żyła odpromieniowa, żyła piersiowa boczna i żyła piersiowo-nabrzuszną.

Żyła podobojczykowa (v. subclavia) zbiera krew nie tylko z kończyny górnej, ale także z okolicy piersiowej, barkowej i górnej grzbietowej.

Żyła podobojczykowa jest przedłużeniem żyły pachowej. Położona poniżej i nieco do tyłu od obojczyka i na wysokości stawu mostkowo-obojczykowego, łączy się z żyłą szyjną wewnętrzną w tzw. kącie żylnym. Naczynia obszaru żyły podobojczykowej wykazują liczne zespolenia z obszarem żyły szyjnej wewnętrznej, a także od przodu i z boku z zasięgiem żyły głównej dolnej.

Żyła główna dolna

Żyła główna dolna (v. cava inferior) zbiera krew z dolnej, podprzeponowej części ciała. Powstaje w wyniku połączenia żył biodrowych wspólnych na wysokości V kręgu lędźwiowego. Kieruje się do góry, leżąc obok aorty, przed kręgosłupem i wpada do prawego przedsionka serca. Dopływami żyły głównej dolnej są żyły ścienne i trzewne.



Ryc. 149. Żyła szyjna wewnętrzna, v. jugularis interna (wg Sobottky)

Żyły ścienne

Do naczyń ściennych należą żyły przeponowe dolne (*vv. phrenicae inferiores*) i żyły lędźwiowe (*vv. lumbales*).

Żyły trzewne

Żyły trzewne dzielą się na parzyste i nieparzyste.

Żyły trzewne parzyste:

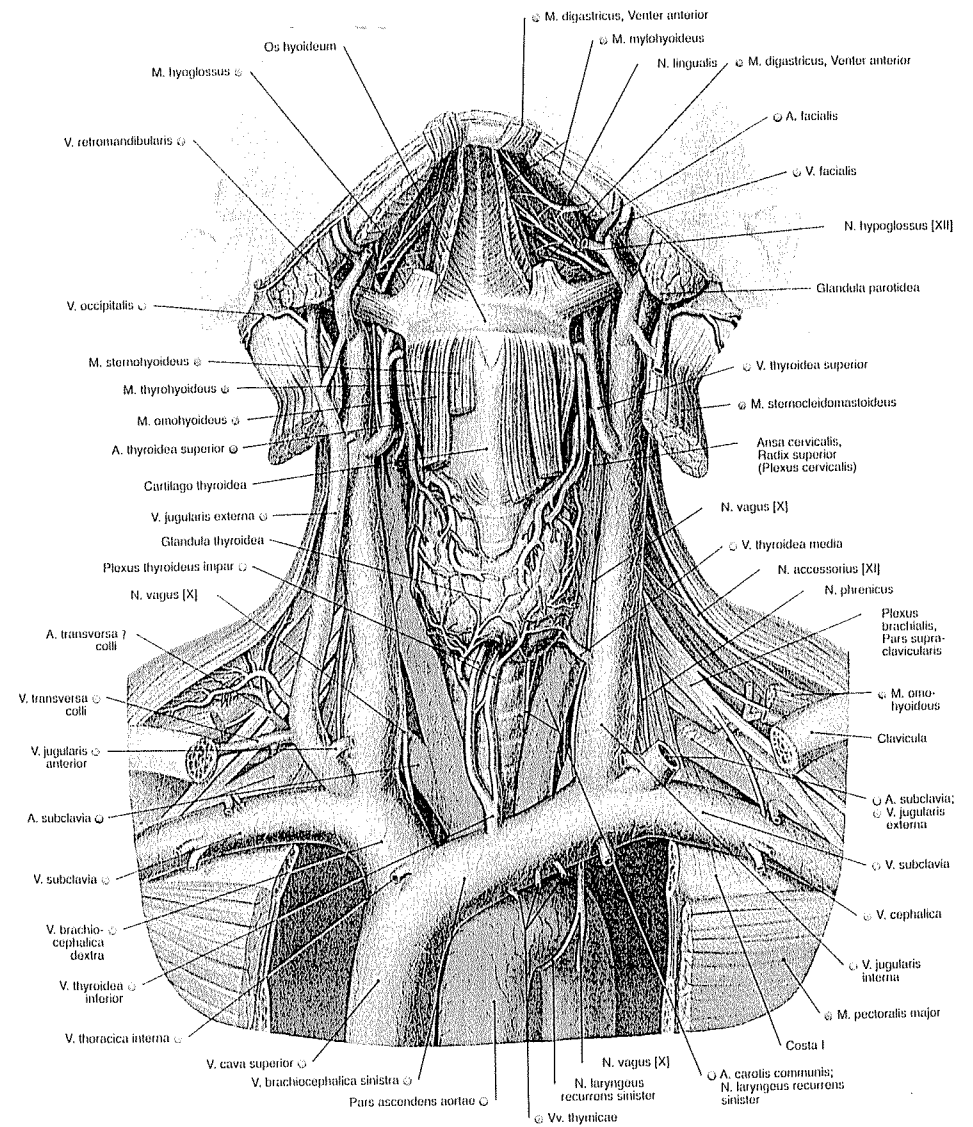
- żyły nerkowe (*vv. renales*) biegną poprzecznie od nerki do ż. głównej dolnej,
- żyły nadnerczowe (*vv. suprarenales*) – lewa uchodzi najczęściej do żyły nerkowej, prawa – do żyły głównej dolnej,
- żyły jądrowe (*vv. testiculares*) – biegną z rejonu jądra i najądrza (splot wiciowaty *plexus pampiniformis*) w towarzystwie tętnicy; żyła jądrowa prawa uchodzi do żyły głównej dolnej; lewa do żyły nerkowej lewej,
- żyły jajnikowe (*vv. ovaricae*) odchodzą od splotu żył-

negojajnika, jajowodu i macicy i podobnie jak u mężczyzn, żyła jajnikowa prawa uchodzi do żyły głównej dolnej, lewa zaś do żyły nerkowej lewej.

Naczynia te wytwarzają liczne zespolenia z sąsiednimi żyłami, a przy ujściu często są wyposażone w zastawki.

Żyły trzewne nieparzyste odprowadzają krew z narządów nieparzystych jamy brzusznej (żołądka, jelita, śledziony, trzustki) do żyły wrotnej, która poprzez krążenie wątrobowe odprowadza krew do żyły głównej dolnej. W ich skład wchodzi: żyła wrotna, żyła kręzkowa górna i dolna, żyła śledzionowa.

Żyła wrotna (*v. portae*) prowadzi krew bogatą w składniki odżywcze. W wątrobie tworzy sieć naczyń włosowatych (układ dziwny żylny-żylny), który przechodzi w żyły wątrobowe uchodzące do żyły głównej dolnej. Układ wrotny ma charakter krążenia czynnościowego. Żyła wrotna powstaje



Ryc. 150. Naczynia i nerwy szyi, collum, i otworu górnego klatki piersiowej, apertura thoracis superior (wg Sobottky)

za głowę trzustki z połączenia żyły kręzkowej górnej, kręzkowej dolnej i śledzionowej, a kończy się we wnęce wątroby, gdzie dzieli się na dwie gałęzie końcowe, prawą i lewą. Żyły te nie mają zastawek i wytwarzają liczne zespolenia.

Żyła kręzkowa górna (*v. mesenterica superior*) jest największym naczyniem żyły wrotnej, łączy się z żyłą śledzionową. Jej dopływami są naczynia żylne żołądka, dwunastnicy, jelita czczego i krętego, jelita grubego i trzustki.

Żyła kręzkowa dolna (*v. mesenterica inferior*) jest najslabszym dopływem żyły wrotnej. Wychodzi ze spłotu odbytniczego, który ma połączenie z żyłą biodrową wewnętrzną, i odprowadza krew z okolicy zstępującej esowatej i odbytnicy w stronę żyły wrotnej.

Żyła śledzionowa (*v. lienalis*) odprowadza krew z żołądka, śledziony i trzustki do żyły wrotnej.

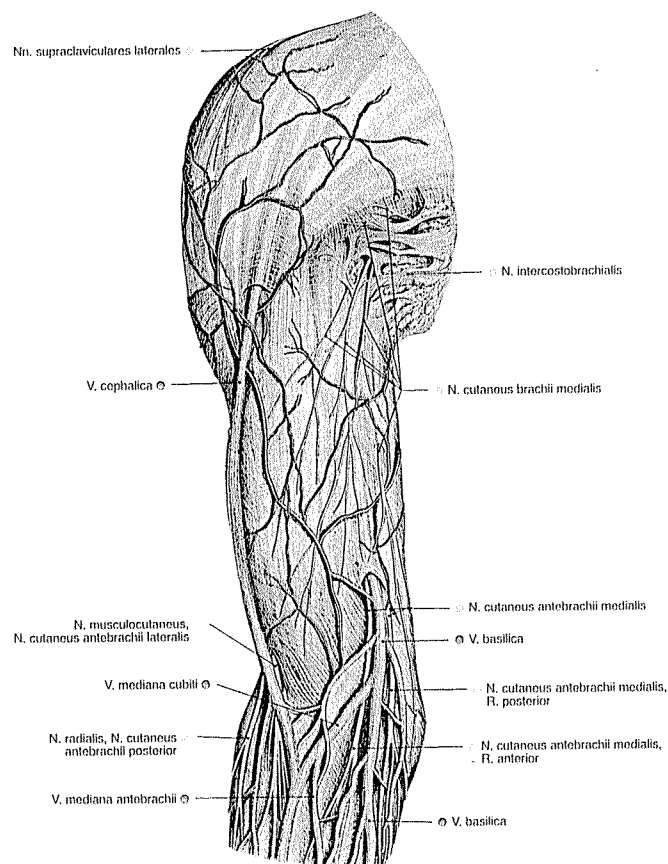
Żyły biodrowe wspólne (*vv. iliacae communes*) powstają z połączenia żył biodrowych wewnętrznych (ob-

szar miednicy) i żył biodrowych zewnętrznych (kończyna dolna). Obie żyły biodrowe wspólne kierują się zbieżnie do góry i łączą się na wysokości IV-V kręgu lędźwiowego w żyłę główną dolną. Do żył biodrowych wspólnych może uchodzić żyła biodrowo-lędźwiowa a do lewej żyły biodrowej – żyła krzyżowa pośrodkowa.

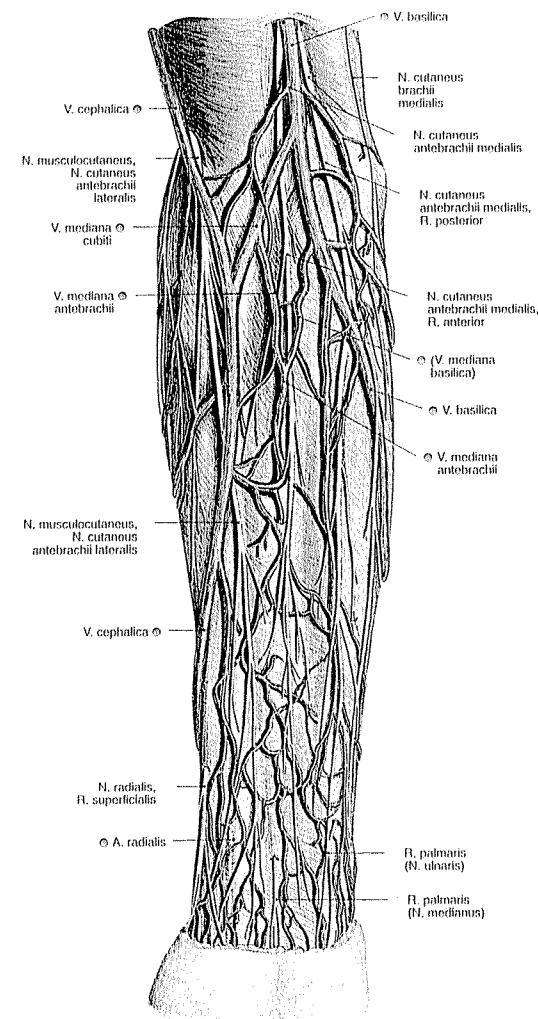
Żyła biodrowa wewnętrzna (*v. iliaca interna*) jest położona na bocznej ścianie miednicy mniejszej. Jest krótkim naczyniem o znacznej średnicy. Jej dopływami są gałęzie ścienne i trzewne miednicy.

Gałęzie ścienne:

- żyła biodrowo-lędźwiowa (*v. ilio-lumbalis*),
- żyły krzyżowe boczne (*vv. sacrales laterales*),
- żyły pośladkowe górne i dolne (*vv. gluteae superiores et inferiores*),
- żyły zasłonowe (*vv. obturatoriae*).



Ryc. 151. Nadpowięziowe naczynia i nerwy okolicy naramiennej, regio deltoidea, ramienia, regio brachii anterior, i okolicy łokciowej przedniej, regio cubitalis anterior (wg Sobotty)



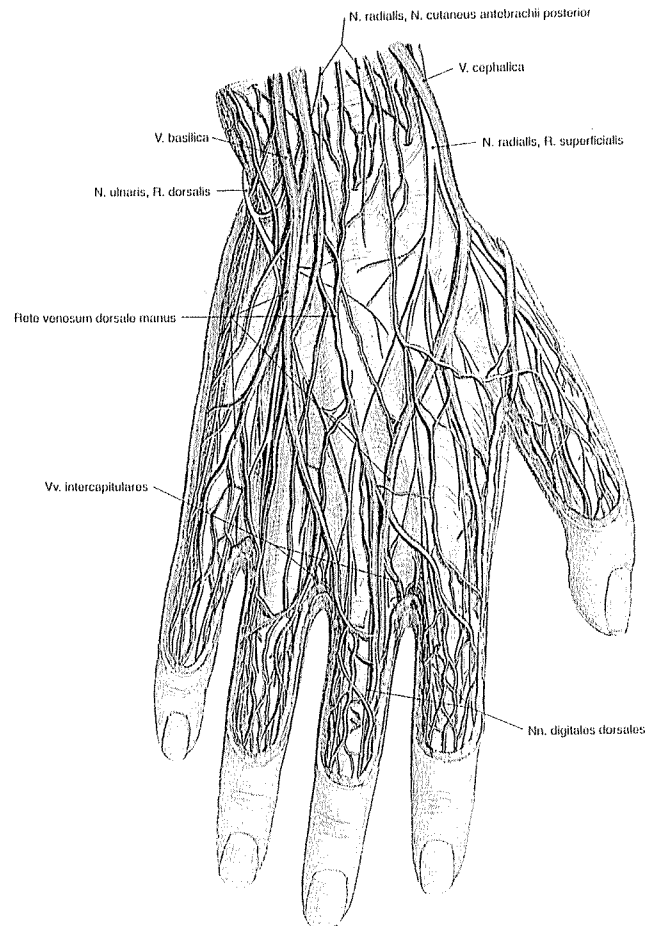
Ryc. 152. Żyły i nerwy przedramienia, regio antebrachii anterior; warstwa nadpowięziowa (wg Sobotty)

Gałęzie trzewne wytwarzają liczne spłoty, które stanowią warstwę amortyzującą i zmniejszającą wzajemny nacisk narządów:

- żyła sromowa wewnętrzna (*v. pudenda interna*) nie wytwarza spłotu,
- spłot odbytniczy (*plexus rectalis*),
- spłot pęcherzowy (*plexus vesicalis*),
- spłot sterczowy (*plexus prostaticus*) u mężczyzn,
- spłot maciczny i pochwowy (*plexus uterinus et vaginalis*) u kobiet.

Naczynia kończyny dolnej

Układ naczyń żylnych kończyny dolnej jest zbliżony do układu żylnego kończyny górnej. Żyły głębokie jako żyły towarzyszące w liczbie dwóch biegną razem z tętnicą, żyły powierzchowne (skórne) biegną w towarzystwie naczyń limfatycznych. Obie drogi odpływu krwi wytwarzają obfite zespolenia i w razie konieczności mogą się wzajemnie zastępować, mają również liczne zastawki.



Ryc. 153. Naczynia i nerwy grzbietu ręki, *dorsum manus*; warstwa powierzchowna (wg Sobolty)

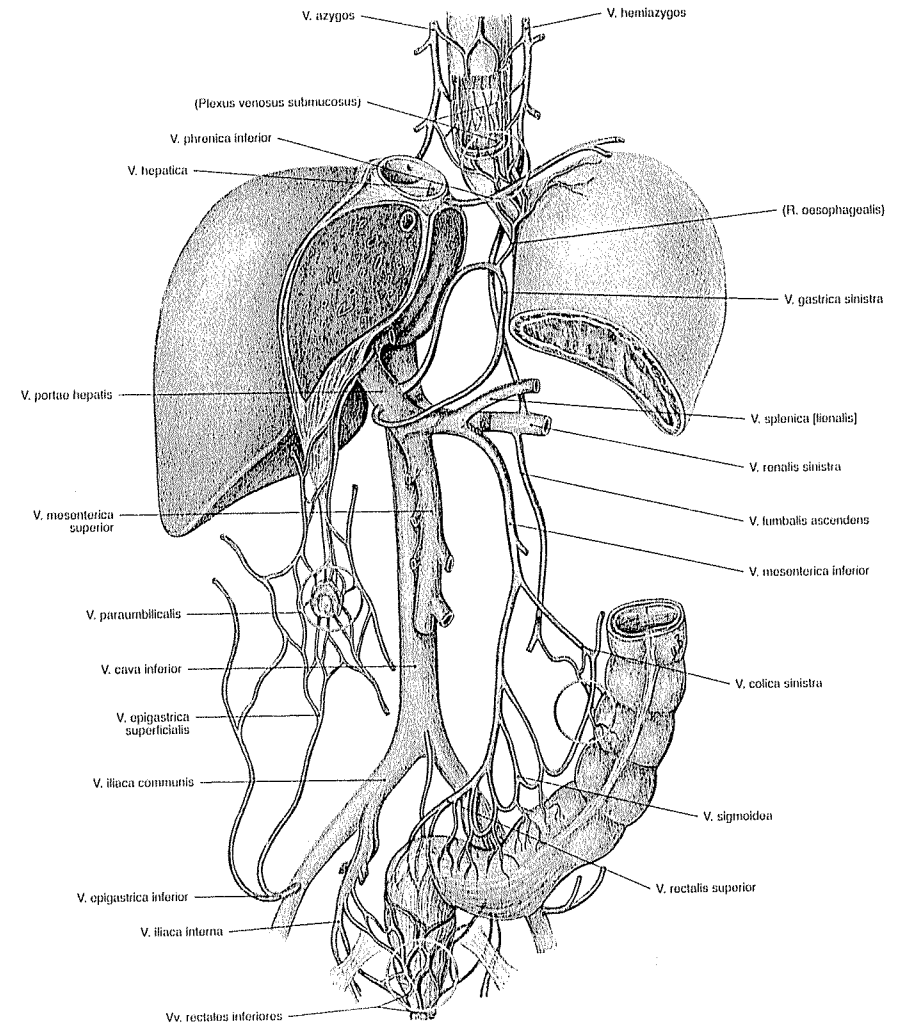
Żyły stopy

Żyły głębokie

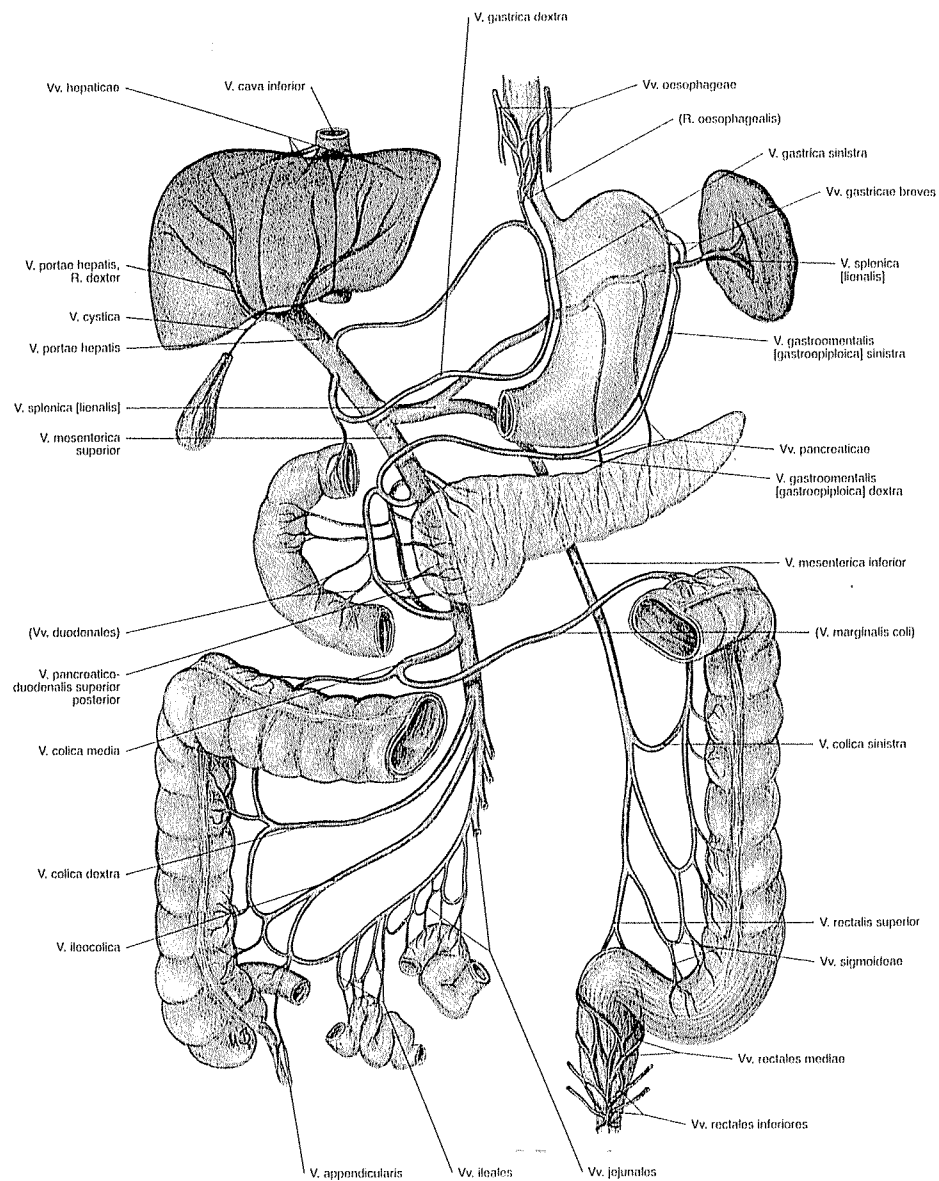
Żyły głębokie stopy odpowiadają naczyniom tętnicznym. Układ żylny głęboki podeszwy stopy łączy się żyłami przesywającymi z układem żylnym grzbietu stopy i przechodzi w żyły powierzchowne grzbietu stopy. Żyły powierzchowne są dobrze rozwinięte na grzbiecie stopy – łuk żylny grzbietowy stopy (*arcus venosus dorsalis pe-*

dis) oraz w okolicy obu kostek. Z sieci żylny grzbietowej i sieci kostki przyśrodkowej powstaje żyła odpiszczelowa, a z sieci kostki bocznej i bocznych naczyń stopy – żyła odstrzałkowa.

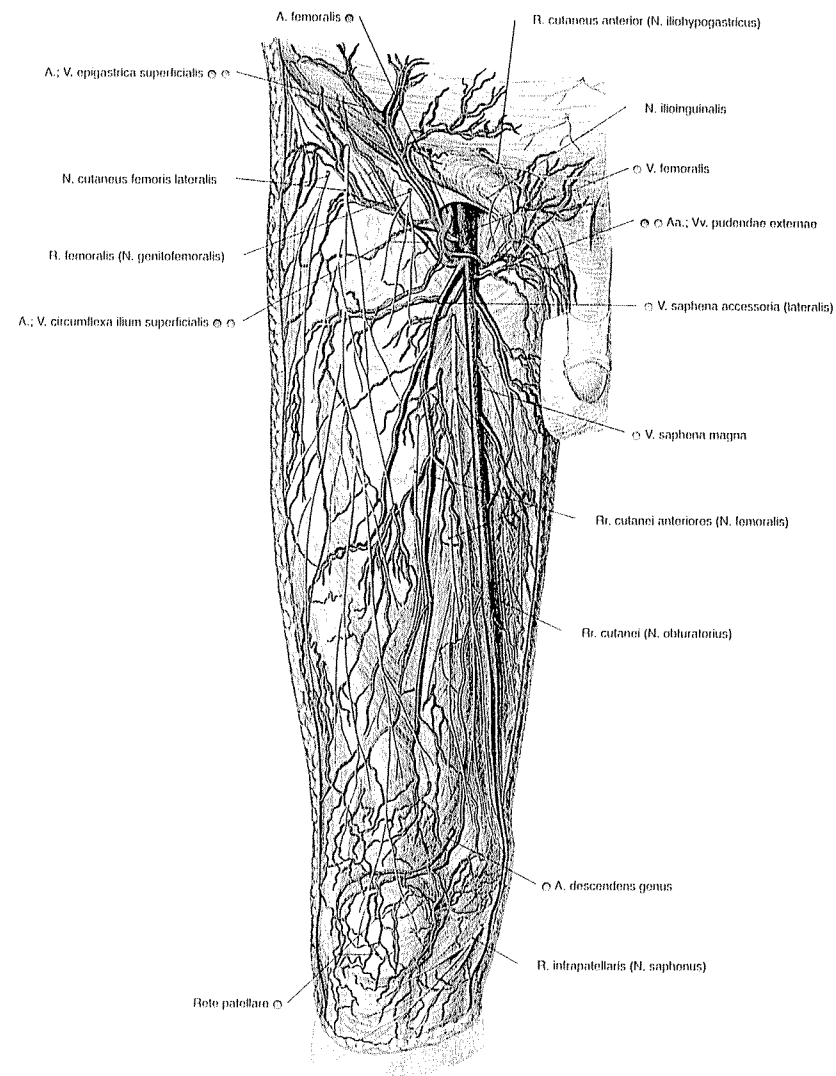
Żyła odpiszczelowa (*v. saphena magna*) należy do głównych naczyń żylnych powierzchownych. Rozpoczyna się w przedniej okolicy kostki przyśrodkowej, kieruje się do góry, początkowo na powierzchni przyśrodkowej podudzia, następnie na stronę tylną przyśrodkową uda. W po-



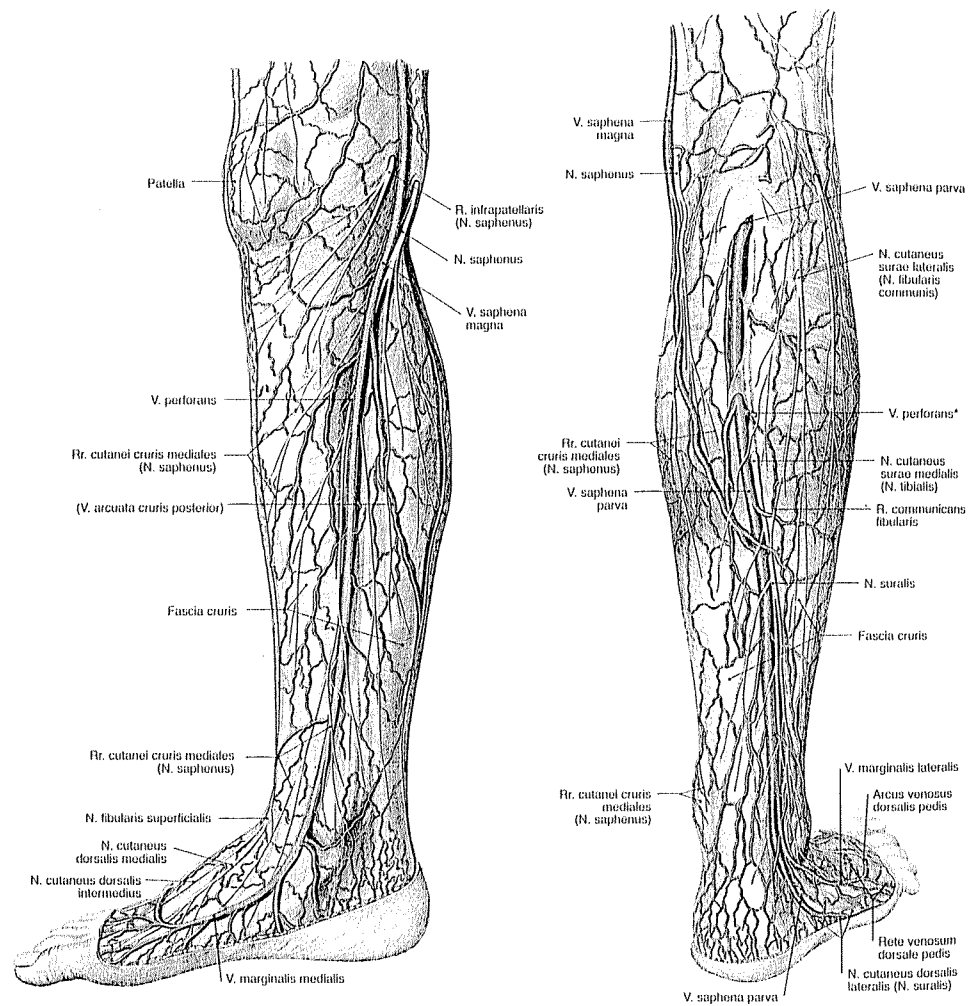
Ryc. 154. Zespolenie pomiędzy układami ż. wrotnej wątroby, *v. portae hepatis*, oraz ż. głównej, *v. cava inferior*; rysunek półschematyczny; widok od przodu. Połączenia te nazywane są powszechnie zespoleniami portokawalnymi. Miejsca, w których występują te połączenia, zaznaczono na rycinie kropkami (wg Sobolty)



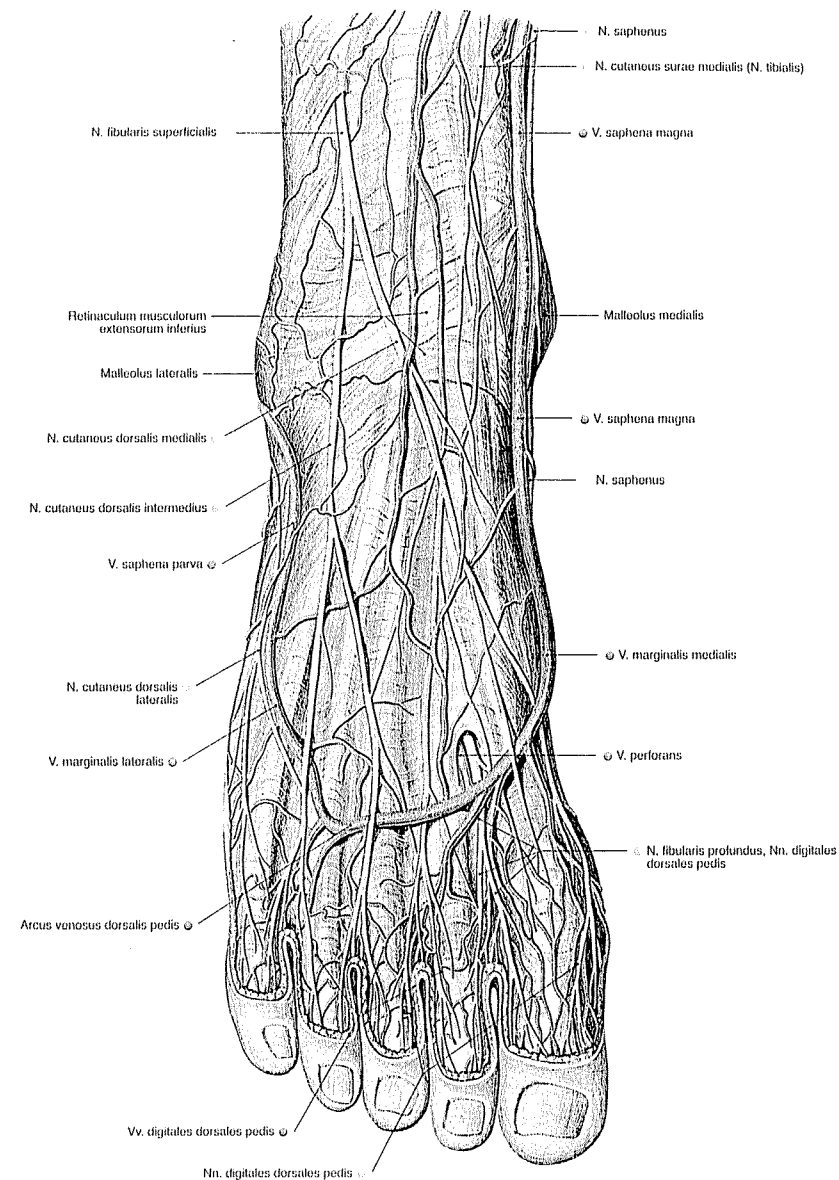
Ryc. 155. Żyła wrotna wątroby, *vena portae hepatis*, i jej dopływy; rysunek półschematyczny (wg Sobotty)



Ryc. 156. Powierzchnowe (nadpowięzowe) naczynia krwionośne i nerwy w okolicach: pachwinowej, *regio inguinalis*, przedniej uda, *regio genus anterior*, i kolanowej przedniej, *regio genus anterior* (wg Sobolty)



Ryc. 157. Powierzchnowe (nadpowięziowe) żyły i nerwy goleni i stopy, *regiones cruris et pedis*. Rozcięta górna część powięzi goleni, *fascia cruris* (wg Sobotta)
* określenie kliniczne: żyła MAYA



Ryc. 158. Powierzchnowe (nadpowięziowe) żyły i nerwy grzbietu stopy, *dorsum pedis* (wg Sobotta)

blizu więzadła pachwinowego zatacza łuk i wnika do żyły udowej. Jej dopływami są liczne naczynia stopy, goleni i uda.

Żyła odstrzałkowa (*v. saphena parva*) rozpoczyna się na bocznym brzegu stopy. Biegnie do góry na tylną powierzchnię goleni, dochodzi do dołu podkolanowego i uchodzi najczęściej do żyły podkolanowej. Zbiera krew z bocznego brzegu stopy i tylnobocznej okolicy goleni.

Żyła podkolanowa (*v. poplitea*) powstaje w dole podkolanowym z połączenia żył piszczelowych. Towarzyszy tętnicy podkolanowej i po przejściu przez kanał przywodzicieli zmienia nazwę na żyłę udową. Jej dopływami są naczynia stopy, podudzia i kolana.

Żyła udowa (*v. femoralis*) jest przedłużeniem żyły podkolanowej, przechodzi w żyłę biodrową zewnętrzną. Jej granice wyznaczają od dołu kanał przywodzicieli, u góry rozstęp naczyń iowy położony pod więzadłem pachwinowym. Jej głównymi dopływami są:

- żyła głęboka uda (*v. profunda femoris*),
- żyła odpiszczelowa (*vena saphena magna*),
- żyła okalająca biodro powierzchowna (*v. circumflexa ilium superficialis*),
- żyła nabrzuszną powierzchowną (*v. epigastrica superficialis*),
- żyły piersiowo-nabrzuszne (*vv. thoracoepigastricae*),
- żyły sromowe zewnętrzne (*vv. pudendae externae*).

Żyła biodrowa zewnętrzna (*v. iliaca externa*) jest położona na talerzu kości biodrowej. Jej dolną granicę tworzy więzadło pachwinowe; w części górnej, na wysokości stawu krzyżowo-biodrowego, łączy się z żyłą biodrową wewnętrzną, tworząc żyłę biodrową wspólną. Żyła biodrowa zewnętrzna ma dwa główne dopływy – żyłę okalającą biodro głęboką (*v. circumflexa ilium profunda*) i żyłę nabrzuszną dolną (*v. epigastrica inferior*).

Układ limfatyczny

Do układu naczyniowego, obok układu krwionośnego, zalicza się również układ limfatyczny (chłonny) (*systema lymphaticum*). Układ chłonny odpowiada za odprowadzenie płynów tkankowych do układu żylnego. W naczyniach chłonnych znajduje się chłonka (limfa), która w przeciwieństwie do krwi ma bardzo zmienny skład, zależny od tkanek, w których się rozpoczyna. Układ naczyń chłonnych jest równoległy do układu żylnego, a kierunek przepływu chłonki jest zgodny z przepływem krwi w żyłach. Komórkami chłonki są limfocyty. Układ chłonny rozpoczyna się w tkankach naczyniami włosowatymi, które licznie łączą się ze sobą. Budowa ścian naczyń włosowatych jest podobna do naczyń włosowatych krwionośnych i składa się ze śródbłonnika i cienkiej błony podstawnej. Limfocyty dostają się do chłonki w rejonie węzłów chłonnych. Na ogół chłonka (limfa) w drodze do układu żylnego przepływa przez kilka węzłów. Drugi typ

naczyń, tzw. **naczynia chłonne właściwe**, mają podobną do żył trójwarstwową ścianę. Wyróżnia się **blonę wewnętrzną** (*tunica intima*), **blonę środkową** (*tunica media*) i **blonę zewnętrzną** (*tunica externa*). Naczynia te są zaopatrzone w liczne zastawki. Większe naczynia chłonne powstają w wyniku zmniejszenia liczby naczyń w węzłach chłonnych – liczba naczyń dochodzących (*vasa afferentia*) do węzła jest większa niż liczba naczyń wychodzących z węzła (*vasa efferentia*).

Podobnie jak w układzie żylnym, wyróżnia się naczynia chłonne powierzchowne (*vasa lymphatica superficialia*) oraz naczynia chłonne głębokie (*vasa lymphatica profunda*), które biegną z innymi naczyniami w pęczkach naczyń iowych.

Główne naczynia chłonne

Przewód piersiowy

Przewód piersiowy (*ductus thoracicus*) powstaje w rejonie rozworu aortowego przepony z połączenia pni lędźwiowych (*trunci lumbales*), które prowadzą chłonkę z kończyn dolnych i miednicy, oraz pnia jelitowego odprowadzającego chłonkę z przewodu pokarmowego. Miejsce połączenia jest nieco rozszerzone i nosi nazwę zbiornika mleczu (*cisterna chyli*). Przewód piersiowy biegnie w górę wzdłuż kręgosłupa piersiowego i ostatecznie uchodzi do lewego kąta żylnego. W górnej części do przewodu piersiowego wpadają: **pień szyjny** (*truncus jugularis*) i **pień podobojczykowy** (*truncus subclavius*), które zbierają chłonkę z lewej połowy głowy, szyi i lewej kończyny górnej, oraz **pień oskrzelowo-śródpiersiowy** (*trunci bronchomediastinales*), które odprowadzają chłonkę z lewej połowy klatki piersiowej. Przewód piersiowy odprowadza więc chłonkę z 3/4 części ciała – z obu kończyn dolnych, brzucha i miednicy oraz z lewej strony klatki piersiowej, głowy i szyi oraz lewej kończyny górnej.

Przewód chłonny prawy (*ductus lymphaticus dexter*) odprowadza limfę z prawej części głowy i szyi, prawej kończyny górnej i prawej strony klatki piersiowej do kąta żylnego prawego. Są to **pień szyjny** (*truncus jugularis*), **pień podobojczykowy** (*truncus subclavius*) oraz **pień oskrzelowo-śródpiersiowy prawy** (*trunci bronchomediastinales*).

Rozkład naczyń i węzłów chłonnych

Węzły chłonne najczęściej występują w grupach, choć mogą też, ale rzadko, pojawiać się pojedyncze węzły. Grupy węzłów są przypisane do określonych okolic ciała i nazywane węzłami regionalnymi. Węzły chłonne powierzchowne w prawidłowych warunkach są niewyczuwalne, w stanach zapalnych powiększają się i są bolesne.

Rejon głowy

Węzły chłonne potyliczne i zamalżowinowe (*nodi lymphatici occipitales et retroauriculares*), ich naczynia od-

prowadzające kierują się głównie do węzłów szyjnych głębokich.

Węzły chłonne przyuszne i policzkowe (*nodi lymphatici parotidei et buccales*), ich naczynia doprowadzające pochodzą z twarzy, gardła i podniebienia.

Węzły chłonne podżuchwowe i podbródkowe (*nodi lymphatici submandibulares et submentales*), ich naczynia doprowadzające pochodzą z warg, nosa, policzków, języka i zębów.

Rejon szyi

Węzły chłonne szyjne przednie (*nodi lymphatici cervicales anteriores*), ich naczynia doprowadzające pochodzą z trzewi szyi.

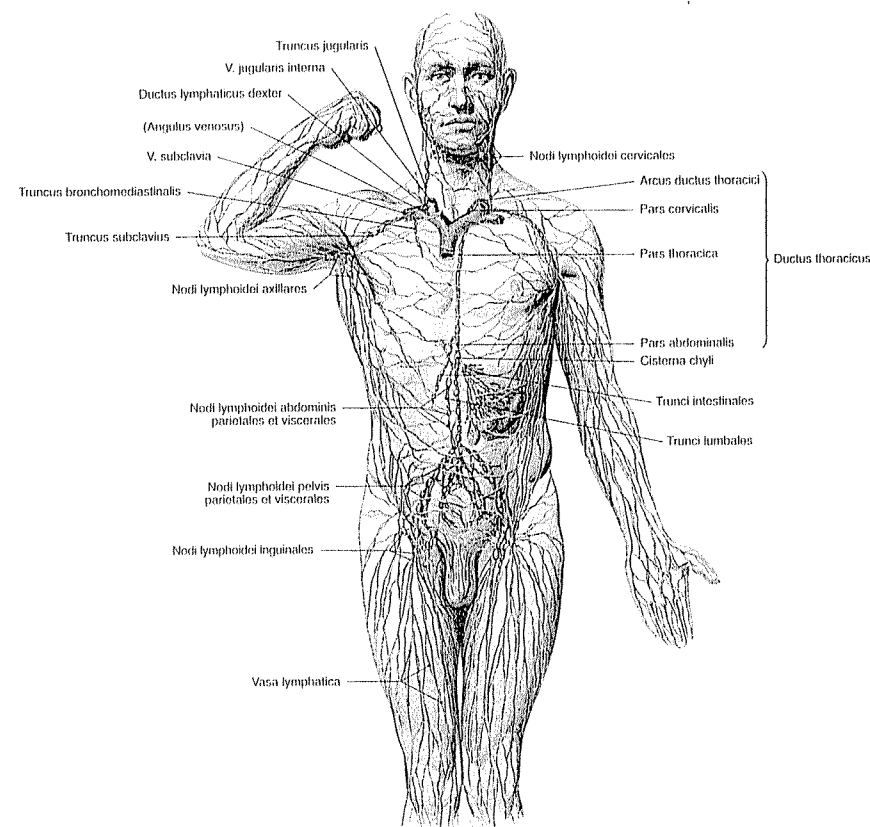
Węzły chłonne szyjne powierzchowne (*nodi lymphatici cervicales superficiales*) zbierają chłonkę z okolicy potylicy i karku.

Węzły chłonne szyjne głębokie (*nodi lymphatici cervicales profundi*) to ostatnie stacje dla chłonki z głowy i szyi, uchodzą do kąta żylnego.

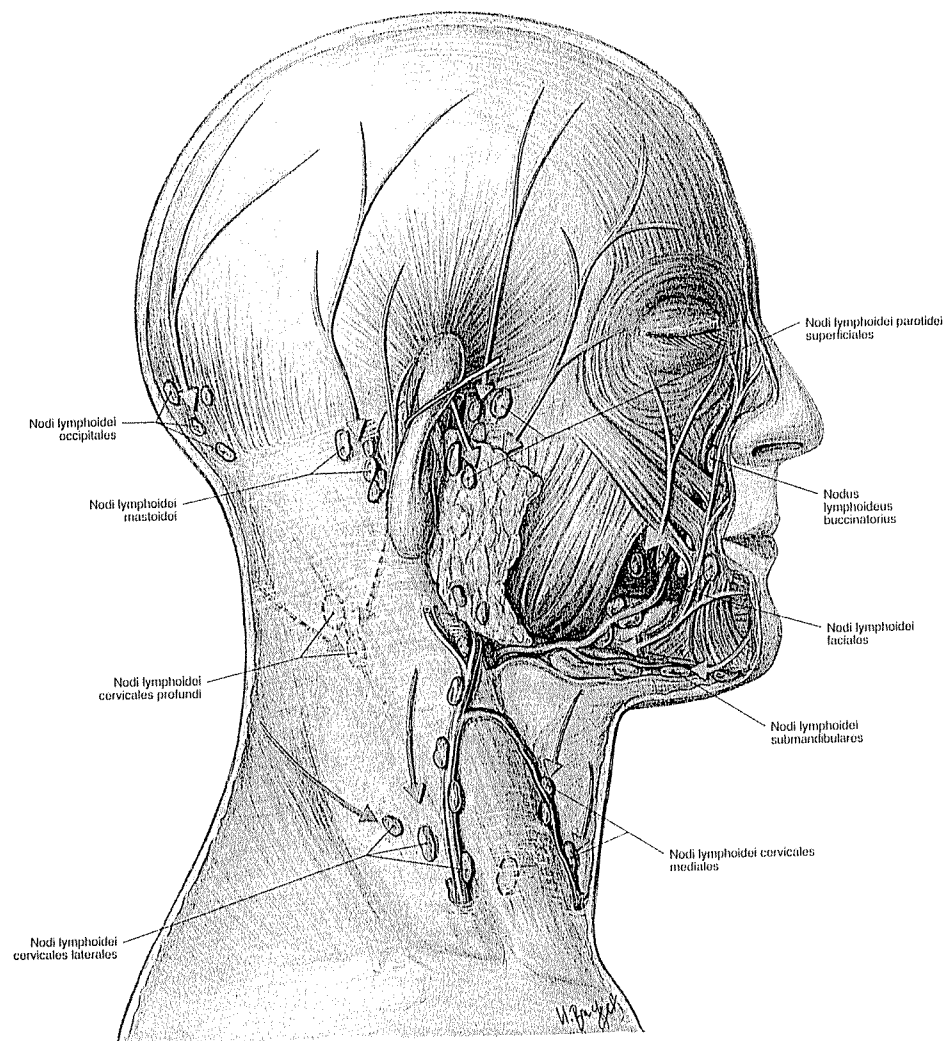
Rejon kończyny górnej

W kończynie górnej naczynia tworzą sieć powierzchowną i głęboką. Naczynia chłonne ręki i przedramienia najczęściej uchodzą do węzłów pachowych (*nodi lymphatici axillares*), czasami do węzła łokciowego powierzchownego (*nodus lymphaticus cubitalis superficialis*). Naczynia głębokie biegną w pęczkach naczyń iowych i dochodzą do węzłów promieniowych i łokciowych głębokich, a następnie do węzłów pachowych.

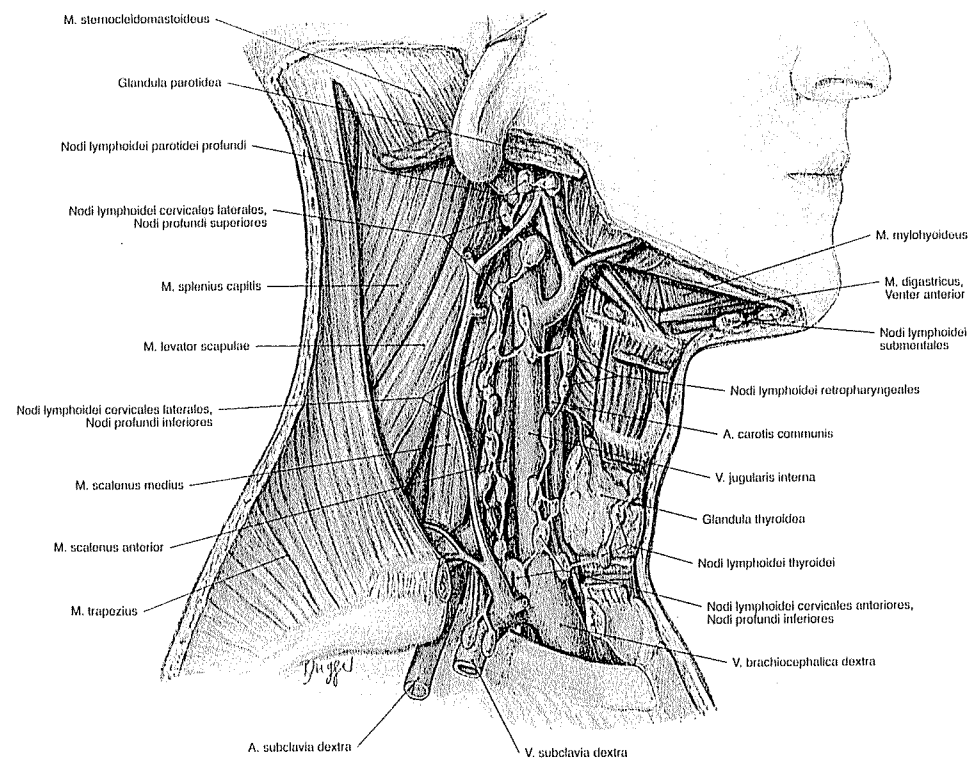
Węzły chłonne pachowe (*nodi lymphatici axillares*) to główny ośrodek dla kończyny górnej, ale również dla naczyń klatki piersiowej i gruczołu sutkowego. Węzły te



Ryc. 159. Przegląd układu chłonnego (wg Sobotty)



Ryc. 160. Węzły chłonne i naczynia chłonne głowy i szyi, *nodi lymphoides capitis et cervicis*; strzałki wskazują obszary splotu chłonnego (wg Sobottky)



Ryc. 161. Węzły chłonne głębokie szyi, *nodi lymphoides cervicales profundi* (wg Sobottky)

układają się w dwie główne grupy: węzły chłonne pachowe powierzchowne położone w dolnej okolicy m. piersiowego większego oraz głębokie.

Rejon klatki piersiowej

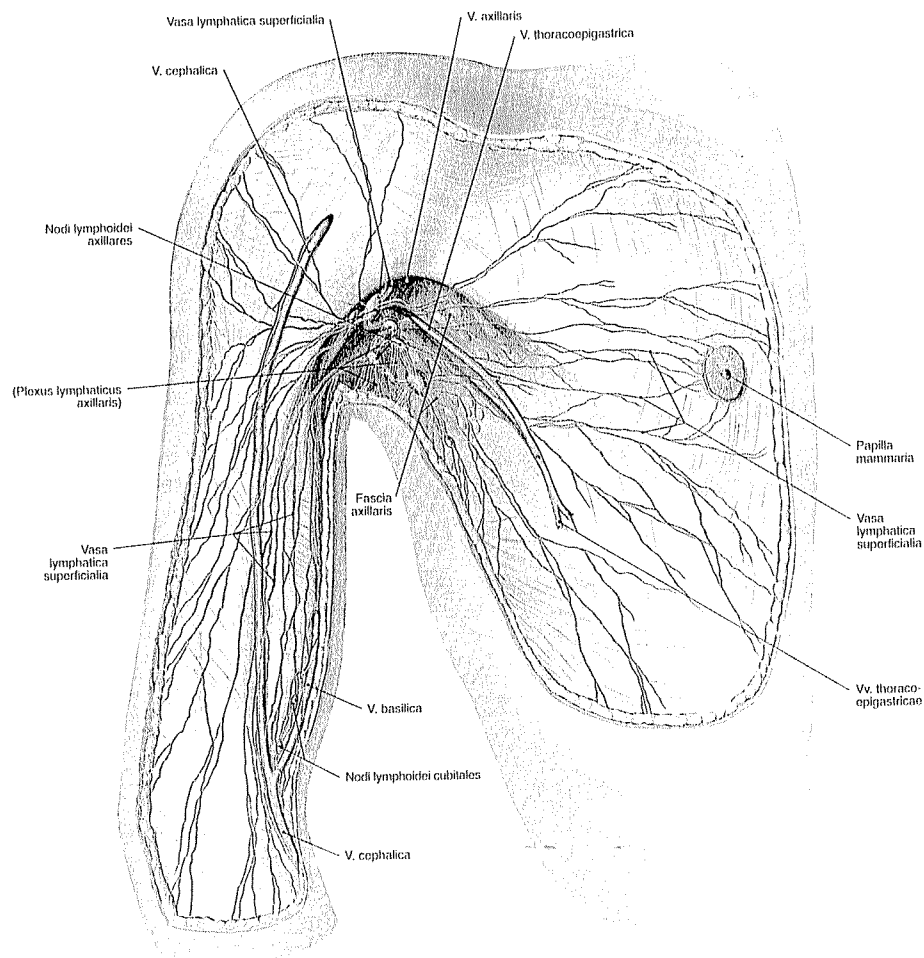
Węzły klatki piersiowej dzielą się na ścienne (powierzchnowe) i trzewne. Węzły chłonne powierzchowne tworzą: węzły chłonne przymostkowe (*nodi lymphatici parasternales*), węzły chłonne międzyżebrowe (*nodi lymphatici intercostales*) i węzły chłonne przeponowe (*nodi lymphatici phrenici*). Przyjmują chłonkę ze ścian klatki piersiowej i gruczołu sutkowego oraz przepony i górnej części wątroby.

Węzły chłonne trzewne obejmują węzły śródpiersiowe przednie, tylne i środkowe (oskrzelowo-płucne) (*nodi lymphatici mediastinales anteriores, posteriores et centrales*). Otrzymują chłonkę z płuc i oplucnej oraz pozostałych narządów klatki piersiowej.

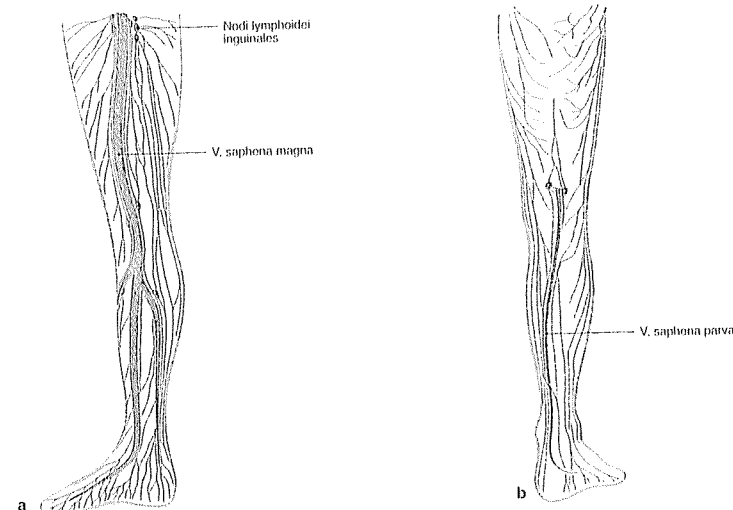
Rejon brzucha i miednicy

Naczynia i węzły chłonne okolicy brzucha dzielą się na ścienne i trzewne.

Węzły ścienne zaotrzewne towarzyszą dużym naczyniom krwionośnym i leżą na drodze naczyń chłonnych kończyny dolnej. Zalicza się do nich: węzły chłonne biodrowe (*nodi lymphatici iliaci*), do których dochodzą na-



Ryc. 162. Powierzchnowe naczynia chłonne, węzły chłonne i pnie żyłne ramienia, bocznej ściany klatki piersiowej i dołu pachowego (jamy pachowej) (wg Sobotty)



Ryc. 163. Żyły i naczynia chłonne kończyny dolnej; rycina przeglądowa; a – widok od strony przysródkowej, b – widok od tyłu (wg Sobotty)

czynnia z węzłów pachwinowych i przyjmują chłonkę z kończyn dolnych, węzły chłonne lędźwiowe (*nodi lymphatici lumbales*), które odbierają chłonkę z miednicy.

Węzły trzewne układają się najczęściej wzdłuż naczyń trzewi. Występują tutaj: węzły trzewne (*nodi lymphatici celiaci*), węzły biodrowe wewnętrzne (*nodi lymphatici iliaci interni*), do których dochodzą naczynia chłonne z miednicy, i węzły chłonne krzyżowe (*nodi lymphatici sacrales*).

Rejon kończyny dolnej

Naczynia chłonne kończyny dolnej są położone w warstwie powierzchownej i głębokiej, natomiast węzły chłonne tworzą węzły podkolanowe i pachwinowe. Wszystkie naczynia ostatecznie uchodzą do węzłów pachwinowych.

Naczynia chłonne powierzchowne położone są podskórnie i towarzyszą żyłom odpiszczałowej i odstrzałkowej. Węzły chłonne podkolanowe (*nodi lymphatici poplitei*) nie są zbyt liczne i przylegają do naczyń krwionośnych. Węzły te zbierają chłonkę ze stopy, podudzia i stawu kolanowego. Węzły chłonne pachwinowe (*nodi lymphatici inguinales*) tworzą grupę powierzchowną i głęboką. Węzły powierzchowne są liczniejsze, leżą poniżej więzadła pachwinowego. Odpływa do nich chłonka z naczyń powierzchownych kończyny dolnej oraz dolnej okolicy brzucha. Naczynia z tych węzłów kierują się do węzłów pachwinowych głębokich, położonych w kanale udowym. Dochodzą do nich również naczynia głębokie towarzyszące żyłom udowym. Następnie chłonka jest kierowana do węzłów biodrowych.

Układ nerwowy

Układ nerwowy (*systema nervosum*) charakteryzuje się szczególną pobudliwością i przewodnictwem. Pobudliwość według Bernarda „jest to właściwa żywej materii zdolność przechodzenia w stan ruchu pod wpływem różnego rodzaju dostatecznie silnych bodźców, które wyprowadzają jej fizjologiczny stan z równowagi” (za: Bochenek i Reicher, 1984, s. 1).

Pobudliwość jako nieodłączny proces życiowy jest związana z działaniem na organizm czynników szkodliwych. Zachowanie życia jest możliwe wówczas, kiedy na zagrażający czynnik organizm jest w stanie zareagować obroną, ucieczką lub też dążeniem do wyrównania zaistniałych zniszczeń czy zakłóceń. Układ nerwowy został wyposażony w umiejętność odróżniania bodźców pochodzących ze środowiska zewnętrznego i poruszania się w przestrzeni oraz kierowania procesami wewnątrz organizmu, służącymi do utrzymania życia.

Odbieraniem bodźców w organizmie zajmują się narządy odbiorcze, zwane receptorami. Receptory są zróżnicowane pod względem budowy i czynności; mogą być zarówno wolnymi zakończeniami nerwowymi, jak i komórkami zmysłowymi, znajdującymi się w narządach czucia. Wyróżnia się:

- eksteroreceptory, odbierające bodźce ze środowiska zewnętrznego, znajdujące się głównie w powłokach ciała,
- interoreceptory, położone w narządach wewnętrznych,
- proprioreceptory, odbierające bodźce z układu ruchu.

Podstawową jednostką czynnościową w układzie nerwowym jest łuk odruchowy, który obejmuje przejście impulsu nerwowego z receptora do narządu wykonawczego. W budowie łuku odruchowego uczestniczą co najmniej dwa następujące po sobie neurony. Każdy łuk odruchowy składa się z następujących części:

- receptora,
- neuronu dośrodkowego (droga aferentna),
- neuronu (neuronów) kojarzeniowego,
- neuronu ośrodkowego (droga eferentna),
- narządu wykonawczego (efektor).

Wyróżnia się łuk odruchowy prosty (bezwarunkowy), składający się zasadniczo z dwóch neuronów, dośrodko-

wego i ośrodkowego, połączonych synapsą, oraz łuk odruchowy złożony, w którym między neuron dośrodkowy i ośrodkowy jest włączony jeden lub wiele neuronów kojarzeniowych.

Do zasadniczych czynności układu nerwowego należy dostosowanie organizmu do zmian zachodzących w środowisku zewnętrznym oraz koordynacja czynności narządów w ustroju.

Między tymi dwoma podstawowymi funkcjami układu nerwowego zachodzi współpraca, warunkująca harmonijne działanie całego układu nerwowego. Powyższa koordynacja nie zależy wyłącznie od układu nerwowego. Ważną rolę odgrywa w niej układ wewnątrzwydzielniczy oraz zdolność neurosekrecji układu nerwowego, polegająca na wytworzeniu substancji przekazywanych (transmiterów). Produkty tych układów dostają się do płynów tkankowych i wpływają na czynność organizmu. Między układem nerwowym i wewnątrzwydzielniczym zachodzą więc złożone mechanizmy sprzężeń zwrotnych, za pomocą których układ nerwowy wywiera wpływ na wszystkie czynności ustroju i utrzymanie życia.

Tkanka nerwowa

Układ nerwowy jest zbudowany z tkanki nerwowej i tkanki glejowej.

Tkanka glejowa wypełnia przestrzenie między komórkami nerwowymi i ich wypustkami, pośredniczy w wymianie materii między tkanką nerwową i naczyniami krwionośnymi oraz pełni funkcje ochronne w stosunku do tkanki nerwowej.

Tkanka nerwowa jest zbudowana z komórek nerwowych, które są podłożem czynności układu nerwowego. Komórka nerwowa (*neurocyt*) wraz ze swymi wypustkami tworzy neuron. Komórki nerwowe u człowieka mają na ogół pojedyncze kuliste jądro. Wewnątrz jądra, otoczonego dwuwarstwową błoną jądrową, położone jest jąderko.

Cytoplazma komórek nerwowych, zwana także neuroplązmą, zawiera barwnikochłonne ziarenka, tzw. ciała Nissla (*tygroid*). Są miejscem intensywnej syntezy białek.

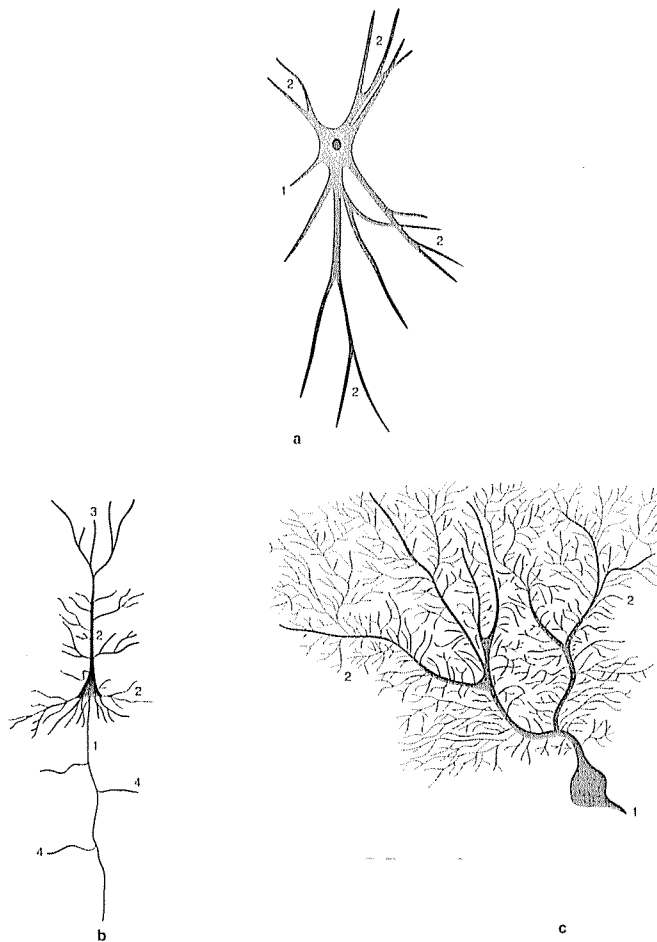
Ziarenka tygroidu mają różną wielkość i kształt, a ich rozmieszczenie w komórkach jest na ogół charakterystyczne dla określonych rodzajów komórek nerwowych. Innym charakterystycznym składnikiem neuroplazmy są włókienka nerwowe – neurofibryle, które tworzą w komórkach krzyżujące się pęczki. Niektóre komórki nerwowe mają zdolność gromadzenia barwnika, od którego często przyjmują swoją nazwę.

Komórka nerwowa ma dwa rodzaje wypustek: **dendryty** i **neuryty**.

Dendryty są licznymi wypustkami protoplazmatycznymi, które rozgałęziają się drzewiasto w pobliżu komórki i przewodzą bodźce do ciała komórki.

Neuryty (aksony) są wypustkami dłuższymi niż dendryty, a ich budowa jest przystosowana do przewodzenia impulsów nerwowych. Neuryt zawiera pęczek neurofibryli, który wnika do aksonu z ciała komórki; jest on prawie jednakowej grubości, mogą odchodzić od niego pod kątem prostym krótkie gałązki, tzw. bocznice. Na końcu neuryt rozdziela się drzewiasto, tworząc drzewko końcowe – telodendron.

Neuryty przewodzą impulsy od ciała komórki nerwowej do narządu wykonawczego, np. mięśnia. Włókna te nazywa się **włóknami nerwowymi odprowadzającymi** lub **eferentnymi**. Podobnie zbudowany jest neuryt obwodowy.



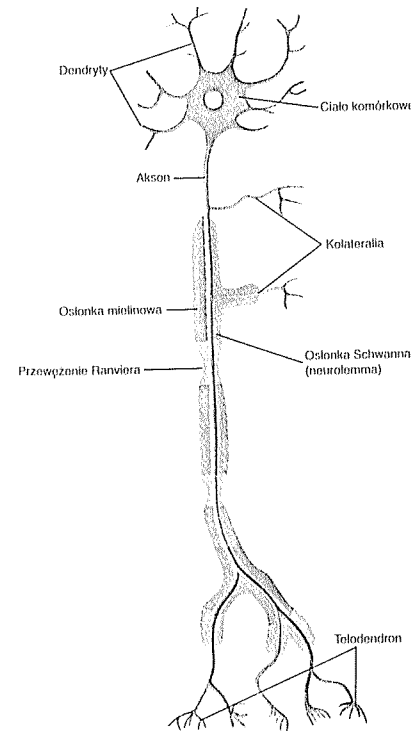
Ryc. 164. Schemat komórek nerwowych (wg Szymonowicza): a – komórka wielobiegunowa z rdzenia przedłużonego królika, 1 – neuryt (przecięty), 2 – dendryty, b – komórka piramidowa z kory mózgowej człowieka (wg preparatu A. Bochenka), 1 – neuryt, 2 – dendryt, 3 – telodendron, 4 – kolateralia, c – komórka Purkiniego z kory mózgu ludzkiego, 1 – neuryt, 2 – dendryty

wy komórki pozornie jednobiegunowej, który przewodzi impulsy od zakończeń nerwowych (czuciowych) do ciała komórki. Włókno to nazywa się **włóknem nerwowym doprowadzającym**, czyli **receptorycznym** (eferentnym).

Liczba wypustek może być różna i na tej podstawie wyróżnia się komórki **jednobiegunowe**, **pozornie jednobiegunowe**, **dwubiegunowe** i **wielobiegunowe**.

Komórki nerwowe (neurocyty) znajdują się głównie w istocie szarej mózgowia i rdzenia kręgowego. Aksony w pewnej odległości od komórki są pokryte osłonką mielinową, czyli rdzenną, i noszą nazwę **włókien białych** albo **rdzennych**. Natomiast włókna nerwowe pozbawione osłonki rdzennej są nazywane **włóknami bezrdzennymi**, czyli szarymi, i występują przede wszystkim w układzie autonomicznym.

Oslonka rdzenna ma białawe zabarwienie i jest zbudowana z **mieliny**, w skład której wchodzi lecytyna, tłuszcz i fosfor. Oslonka ta nie tworzy warstwy ciąglej na włóknie nerwowym; jest przerywana tzw. **przewężeniami Ranviera**. Oslonka mielinowa wpływa na wzrost pobudliwości nerwów oraz na szybkość przewodzenia impulsów. Odzewnątrz osłonkę mielinową pokrywa osłonka Schwanna, zbudowana z komórek neurogleju (**lemocyty**). Oslon-



Ryc. 165. Schemat budowy neuronu (wg Cunninghama)

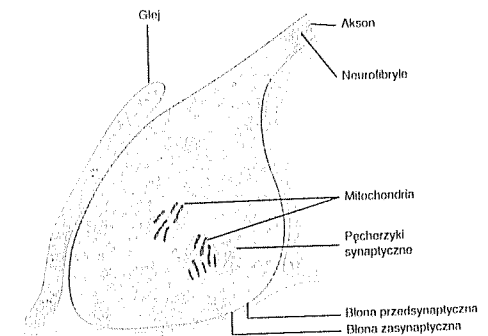
ka ta tworzy warstwę ciągłą i jest charakterystyczna dla nerwów obwodowych.

Proces mielinizacji włókien postępuje zawsze od komórki do obwodowego końca włókna. Oslonkę mielinową mają wszystkie włókna obwodowe nerwów czaszkowych, z wyjątkiem nerwów węchowych, i wszystkie włókna nerwów rdzeniowych.

Liczba komórek nerwowych dla danego osobnika jest stała; nie mogą się rozmnażać, a zniszczona komórka się nie odradza. Procesy regeneracji są możliwe tylko w obrębie włókna nerwowego, pod warunkiem że zostało ono przecięte w pewnej dalszej odległości od komórki. W pierwszym okresie następują zmiany degeneracyjne, a dopiero w następnej kolejności zmiany regeneracyjne. Procesy regeneracyjne najpierw obejmują zrastanie się neurolemmy, a następnie, z dośrodkowego kikuta nerwu pozostającego w łączności z komórką, zaczyna wzrastać włókno nerwowe.

Połączenia między neuronami są nazywane **synapsami**. W rejonie synapsy, od strony neuronu przekazującego impuls, następuje poszerzenie aksonu, tworzące kolbkę synaptyczną, a błonka plazmatyczna stykająca się z komórką nerwową grubiej; jest to błona przedsynaptyczna. Naprzeciw niej, od strony neuronu odbierającego impuls, znajduje się błona zaszynaptyczna. Między obiema błonami występuje szczelina synaptyczna.

W uproszczeniu mechanizm funkcjonowania synapsy jest następujący: pęcherzyki synaptyczne, znajdujące się w kolbce synaptycznej, pod wpływem impulsu nerwowego wydzielają przez błonę przedsynaptyczną transmyter (np. acetylocholinę), który przenika do szczeliny synaptycznej. Powoduje w błonie zaszynaptycznej zmianę przepuszczalności dla jonów, a w następstwie zmianę jej potencjału elektrycznego. Neuroprzekaznik (transmyter) wydzielony z pęcherzyków synaptycznych jest bardzo szybko rozkładany przez odpowiedni enzym i kolbka jest gotowa do powtórzenia procesu. Ze względu na czynność wyróżnia się synapsy pobudzające i hamujące.



Ryc. 166. Schemat budowy synapsy (wg De Robertisa): w kolbce synaptycznej są widoczne mitochondria i drobne pęcherzyki synaptyczne

Ośrodki i drogi nerwowe

W mózgowiu i rdzeniu kręgowym komórki i włókna nerwowe są rozmieszczone nierównomiernie. Znaczne nagromadzenie ciał komórek nazywa się istotą szarą (*substantia grisea*); natomiast w innych okolicach występuje nagromadzenie włókien nerwowych i te jaśniejsze miejsca nazywane są istotą białą (*substantia alba*). Należy pamiętać, że istota szara zawiera pewną liczbę włókien nerwowych, podobnie istota biała posiada pewną niewielką liczbę komórek nerwowych. Zgromadzone komórki nerwowe o zbliżonej funkcji tworzą ośrodki nerwowe, np. ośrodki oddychania, krążenia, ruchowe.

Grupa o podobnej budowie, pozwalająca się oddzielić od sąsiednich komórek, nosi nazwę jądra (*nucleus*). Tam gdzie nie jest wyraźne ograniczenie, mówi się o polu (*area*), okolicy (*regio*) lub warstwie (*stratum*). Znaczna część komórek nerwowych to neurony o krótkich aksonach, które przez wiele synaps działają pobudzająco lub hamująco na sąsiednie komórki nerwowe. Komórki o długim aksonie pozwalają na przenoszenie informacji na znaczne odległości. Długie aksony mogą skupiać się w pęczki lub drogi nerwowe (*tractus nervosus*).

Zależnie od kierunku przewodzenia impulsów wyodrębnia się drogi nerwowe wstępujące, zstępujące, kojarzeniowe i spoidłowe. Drogi wstępujące przewodzą impulsy z receptorów i niższych pięter ośrodkowego układu nerwowego do mózgowia. Drogi zstępujące mają odwrotny kierunek przepływu impulsów. Drogi kojarzeniowe są łącznikiem między drogami wstępującymi i zstępującymi.

Jak już wcześniej wspomniano, komórki nerwowe występują w ośrodkowym układzie nerwowym. Zgromadzenie komórek w układzie nerwowym obwodowym tworzy zwoje (*ganglia*). Te wrzecionowato wydłużone zgrubienia znajdują się na korzeniach tylnych nerwów rdzeniowych, w przebiegu niektórych nerwów czaszkowych oraz w obrębie układu autonomicznego.

W wielu miejscach nerwy łączą się ze sobą. Nie jest to jednak rodzaj zespoleń, jaki występuje w układzie krwionośnym, a jedynie wymiana włókien. Najliczniej włókna wymieniają się w obrębie spłotów (*plexus*). W miejscach, gdzie zbierają się nerwy podążające do szyi i kończyn, tworzą się duże spłoty: szyjny, ramienny i lędźwiowo-krzyżowy. Oprócz tych spłotów pojawiają się także liczne spłoty w układzie autonomicznym.

Podział układu nerwowego

- Układ nerwowy dzieli się na trzy podstawowe części:
- układ nerwowy ośrodkowy – (*systema nervosum centrale*),
- układ nerwowy obwodowy – (*systema nervosum periphericum*),
- układ nerwowy autonomiczny – wegetatywny (*systema nervosum autonomicum*).

Układ nerwowy ośrodkowy i obwodowy tworzy układ somatyczny, który dostosowuje reakcje organizmu do zmian środowiska zewnętrznego i dzięki temu utrzymuje równowagę: organizm–środowisko zewnętrzne.

Układ nerwowy autonomiczny obejmuje swym unerwieniem układy i narządy, przez co reguluje środowisko wewnętrzne organizmu, a jego czynność jest zasadniczo niezależna od woli człowieka.

W skład układu nerwowego ośrodkowego wchodzi mózgowie (*encephalon*), położone w jamie czaszki, i rdzeń kręgowy (*medulla spinalis*), leżący w kanale kręgowym.

Układ nerwowy ośrodkowy jest otoczony błonami łączno-tkanowymi, tzw. oponami (*meninges*), które oddzielają go od ścian jamy czaszki i kanału kręgowego.

Układ nerwowy obwodowy jest utworzony przez nerwy (*nervi*) i związane z nimi zwoje (*ganglia*). W zależności od tego, czy łączą się z rdzeniem kręgowym czy z mózgiem, są to odpowiednio nerwy rdzeniowe (*nervi spinales*) lub nerwy czaszkowe (*nervi craniales*).

Układ nerwowy autonomiczny wchodzi w skład dwóch poprzednich układów. W tym układzie wyróżnia się część współczulną i przywspółczulną (*pars sympathica et pars parasympathica*), które różnią się umiejscowieniem ośrodków i działają w sposób przeciwstawny na wiele narządów.

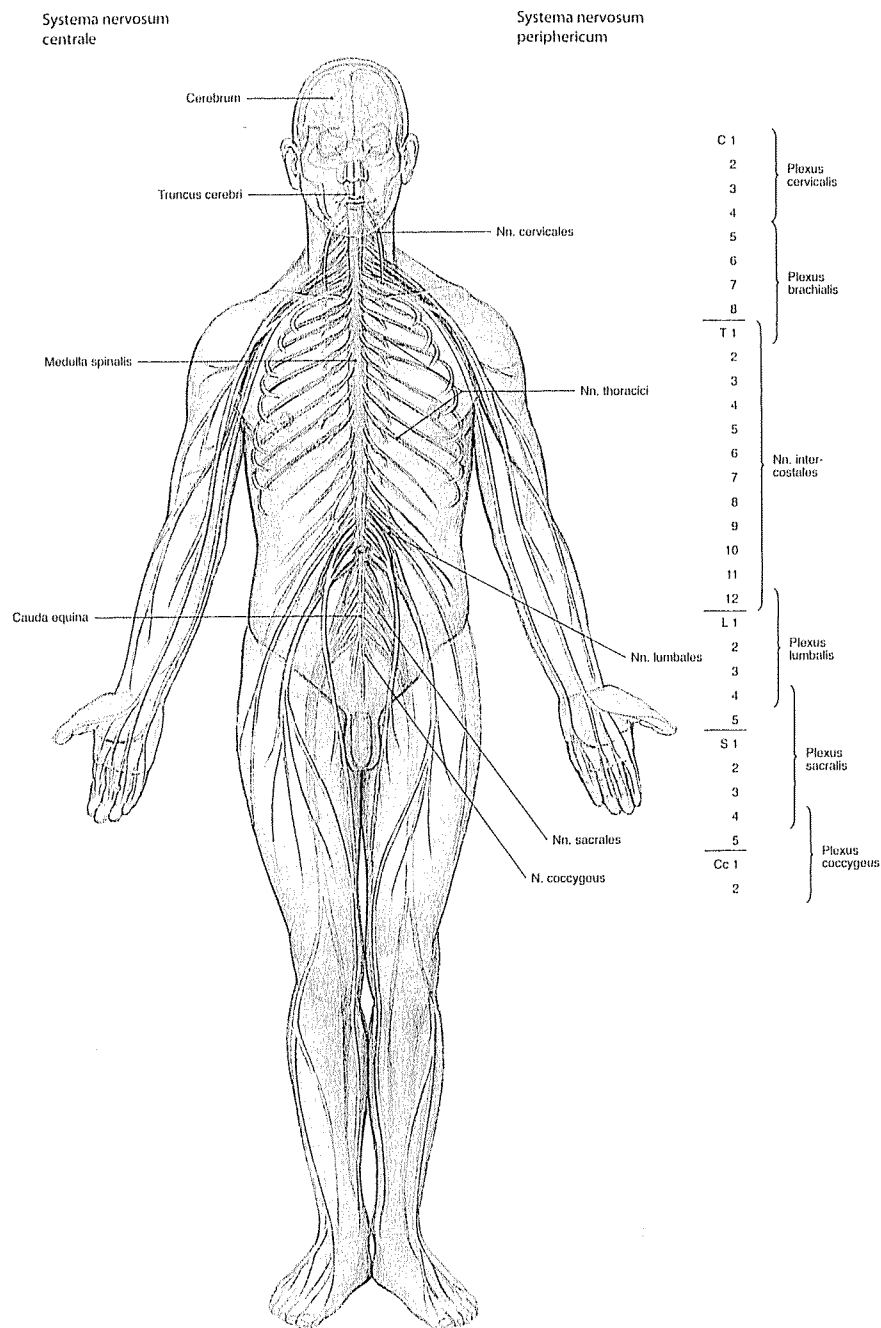
Układ nerwowy ośrodkowy

Rdzeń kręgowy

Budowa zewnętrzna rdzenia kręgowego

Rdzeń kręgowy (*medulla spinalis*) jest położony w kanale kręgowym. Górną jego granicę stanowi otwór wielki lub skrzyżowanie piramid. U dołu rdzeń kręgowy kończy się na wysokości 1–11 kręgu lędźwiowego stożkiem rdzeniowym (*conus medullaris*). Przedłużeniem stożka jest nie końcowa (*filum terminale*). Rdzeń kręgowy w kształcie wydłużonego walca jest nieco spłaszczony w kierunku przednio-tylnym i ma dwa zgrubienia. Zgrubienie szyjne (*intumescentia cervicalis*) jest związane z odejściem nerwów unerwiających kończynę górną, natomiast zgrubienie lędźwiowe (*intumescentia lumbalis*) jest spowodowane odejściem nerwów unerwiających kończynę dolną.

Na powierzchni rdzenia na całej jego długości znajduje się wiele podłużnych bruzd. Z przodu występuje nieparzysta szczelina pośrodkowa przednia (*fissura mediana anterior*). W bok od niej rdzeń opuszczają nici korzenia brzuszno-tylnego; miejsce to nazywa się polem korzeniowym przednim lub bruzdą boczną przednią (*sulcus lateralis anterior*). Od strony tylnej szczeliny pośrodkowej przedniej odpowiada bruzda pośrodkowa tylna (*sulcus medianus posterior*), od której w głąb rdzenia wnika przegroda pośrodkowa tylna. Tworzy te dzielą rdzeń kręgowy na dwie połowy. Odpowiednikiem pola korzeniowego przedniego na powierzchni tylnej jest bruz-



Ryc. 167. Przegląd układu nerwowego ośrodkowego i obwodowego (wg Sobotty)

da boczna tylna (*sulcus lateralis posterior*). Jest to miejsce wejścia do rdzenia nici korzenia grzbietowego.

W części szyjnej rdzenia i górnych segmentach piersiowych, między bruzdą pośrodkową tylną i boczna tylną, znajduje się **bruzda pośrodkowa tylna** (*sulcus intermedius posterior*), oddzielająca pęczek smukły i klinowaty, które wspólnie tworzą **sznur tylny** (*funiculus posterior*). **Sznur boczny** (*funiculus lateralis*) ograniczają: bruzda tylna boczna i pole korzeniowe przednie. **Sznur przedni** (*funiculus anterior*) wyznaczają: szczelina pośrodkowa przednia i pole korzeniowe przednie.

Z rdzeniem kręgowym łączy się **31 par nerwów rdzeniowych** (*nn. spinales*) – 8 szyjnych, 12 piersiowych, 5 lędźwiowych, 5 krzyżowych i 1 guziczny. Odcinek rdzenia, z którym łączy się jedna para nerwów, nosi nazwę segmentu rdzeniowego. Nerwy rdzeniowe opuszczają kanał przez otwory międzykręgowe. W wyniku pozornego wstępowania rdzenia kręgowego, spowodowanego silniejszym wzrastaniem kręgosłupa niż rdzenia, nerwy segmentów lędźwiowych i krzyżowych i guzicznego biegną przez pewien odcinek kanału kręgowego aż do osiągnięcia właściwego im otworu międzykręgowego. Nerwy te tworzą tzw. **ogon koński** (*cauda equina*).

Budowa wewnętrzna rdzenia kręgowego

Na przekroju poprzecznym rdzenia kręgowego jest widoczna **istota szara**, położona centralnie oraz otaczająca ją jak gdyby płaszczem **istota biała**.

Istota szara

Istota szara (*substantia grisea*) rdzenia w przekroju poprzecznym ma w przybliżeniu kształt litery H. Krótkie ramię poziome istoty szarej łączy obydwie połowy rdzenia, natomiast ramiona pionowe tworzą rogi. W części przedniej

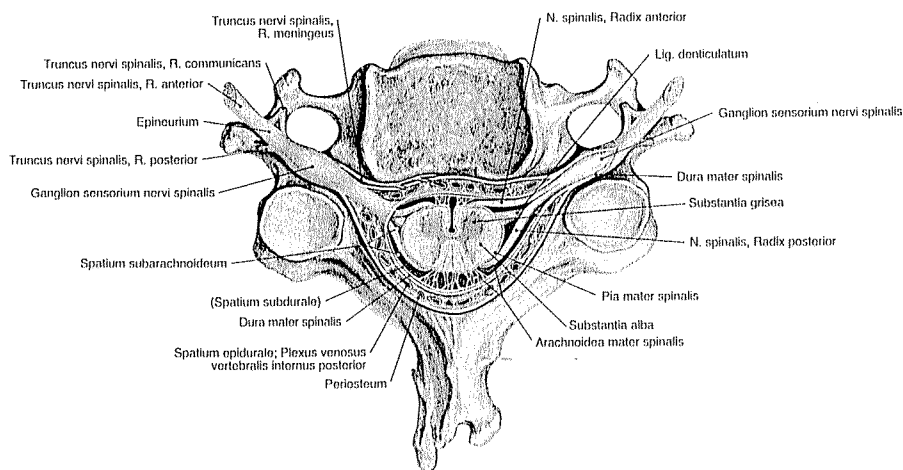
rdzenia występuje poszerzony **róg przedni** (*cornu anterius*), odpowiednio w części tylnej – wysmukły **róg tylny** (*cornu posterius*). Między rogami przednimi a tylnymi znajduje się istota szara pośrodkowa (*substantia grisea intermedia*), w której wyróżnia się część przyśrodkową, czyli istotę pośrodkową, oraz część boczną, czyli istotę pośrodkową boczną. W segmentach piersiowych część boczna jest silnie rozwinięta i tworzy **róg boczny** (*cornu laterale*).

Na całej długości rdzenia rogi tworzą słupy: **przedni** (*columna anterior*), **tylny** (*columna posterior*) i **boczny** (*columna lateralis*). Róg przedni często jest nazywany rogiem ruchowym, zawiera bowiem komórki, których włókna unerwiają mięśnie szkieletowe. Róg tylny jest zwany rogiem czuciowym.

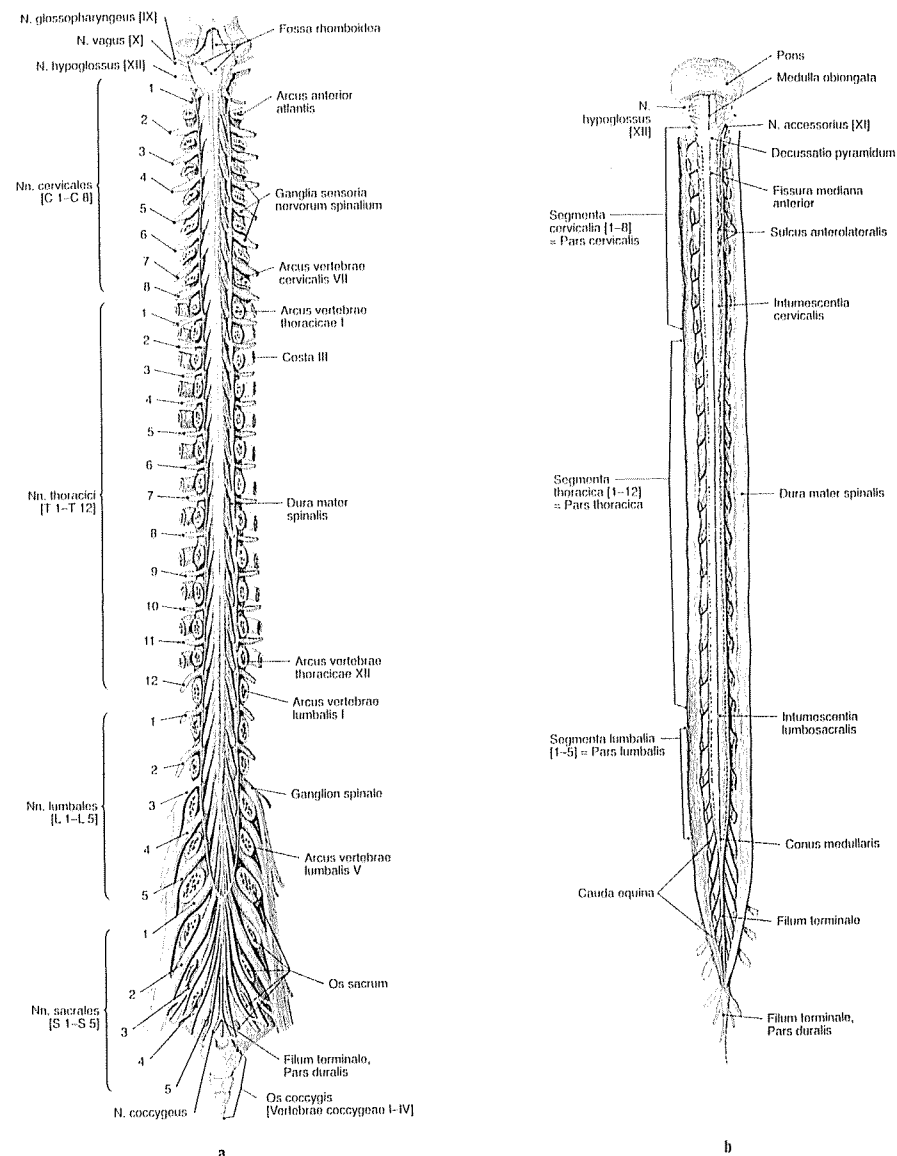
W okolicy rogu tylnego, w którym wyróżnia się szczyt (*apex*), głowę (*caput*) i szyjkę (*cervix*) opartą o podstawę rogu, znajduje się **istota galaretowata** (*substantia gelatinosa*) otaczająca szczyt i głowę. Na powierzchni bocznej rogu tylnego istota szara jest przemieszana z istotą białą, powodując powstanie **tworu siatkowatego** (*formatio reticularis*). Twór ten jest szczególnie wyraźny w części szyjnej. Istota pośrodkowa środkowa (*substantia intermedia centralis*), która na całej długości rdzenia otacza kanał środkowy (*canalis centralis*), wytwarza dwa **spoidła szare**: przednie i tylne (*commissura grisea anterior et posterior*). Istota pośrodkowa boczna (*substantia intermedia lateralis*) zawiera komórki układu autonomicznego. Na dnie szczeliny pośrodkowej przedniej leży pasmo istoty białej, zwane **spoidłem białym** (*commissura alba*), łączące obydwie połowy rdzenia.

Istota biała

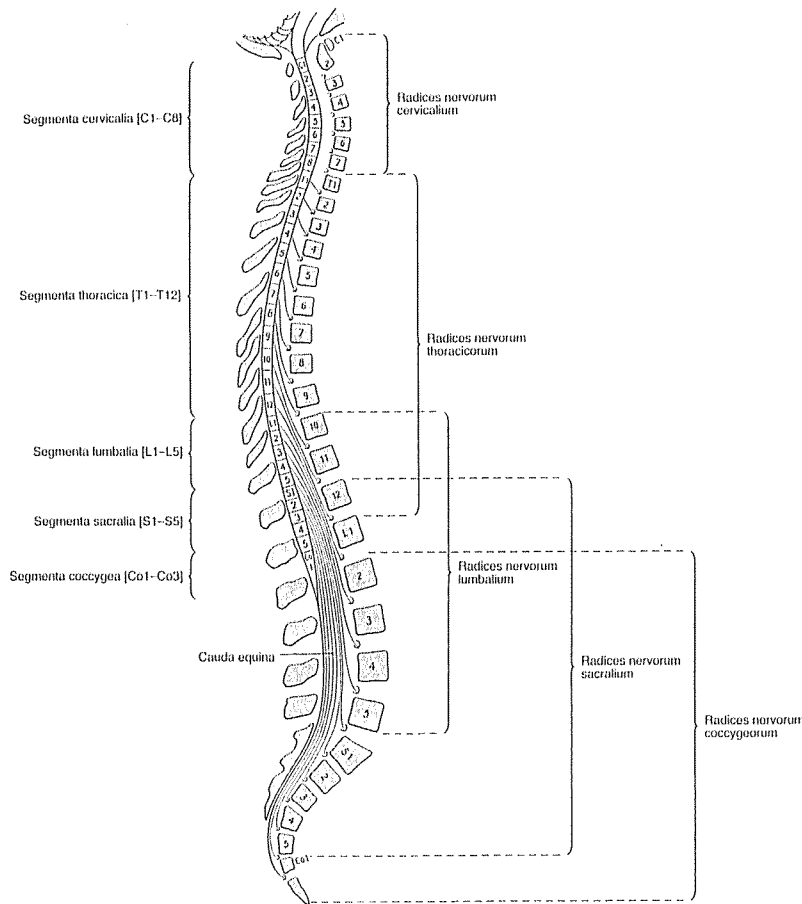
Istota biała (*substantia alba*) rdzenia kręgowego tworzy trzy parzyste sznury: **przedni**, **boczny** i **tylny**, oddzielone na powierzchni rdzenia wyżej opisanymi bruzdami. W skład



Ryc. 168. Zawartość kanału kręgowego, *canalis vertebralis*; przekrój poprzeczny na wysokości 5. kręgu szyjnego (wg Sobotty)



Ryc. 169. a – rdzeń kręgowy, *medulla spinalis*, i nerwy rdzeniowe, *nervi spinales*; położenie rdzenia kręgowego; widok od tyłu. Oznaczenia segmentów rdzenia kręgowego odpowiadają numeracji nerwów rdzeniowych. Najwyżej położony nerw rdzeniowy uważany jest za pierwszy nerw szyjny, co pozwala na rozróżnienie ośmiu segmentów szyjnych, b – po otwarciu worka opony twardej; widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 170. Segmenty rdzenia kręgowego, *segmenta medullae spinalis*, i korzenie nerwów rdzeniowych, *radices nervorum spinalium*; schemat przekroju pośrodkowego. Przebieg odchodzących ukośnie od góry ku dołowi korzeni nerwów rdzeniowych przez przynależne do segmentów otwory międzykręgowe wskazują, iż w rozwoju rdzenia kręgowego w stosunku do kanału kręgowego rośnie dużo wolniej. U noworodka koniec rdzenia kręgowego znajduje się na wysokości wyrostka kolczystego 4. kręgu lędźwiowego, u dorosłego koniec rdzenia jest na wysokości wyrostka kolczystego 2. kręgu lędźwiowego (wg Sobotty)

sznura tylnego w górnej części rdzenia wchodzi dwa pęczki: przyśrodkowo położony pęczek smukły (*fasciculus gracilis*) i bocznie – pęczek klinowaty (*fasciculus cuneatus*). Między sznurem przednim a bocznym nie ma wyraźnej granicy i często się je nazywa sznurem przednio-bocznym (*funiculus anterolateralis*). Grubość włókien jest różna w poszczególnych sznurach. W sznurze tylnym występują najcięższe włókna.

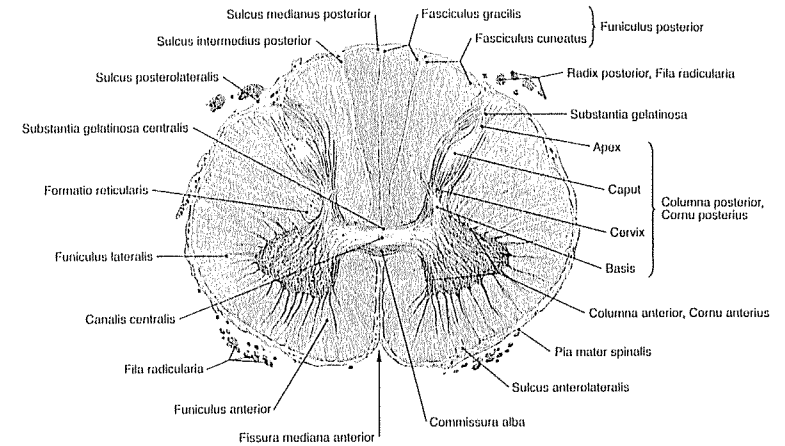
Komórki nerwowe rdzenia kręgowego różnią się znacznie między sobą. Wymienia się trzy główne typy komórek: korzeniowe, sznurowe i wewnętrzne.

Komórki korzeniowe przeważnie są położone w rogu przednim, mają długie aksony i unerwiają mięśnie poprzecz-

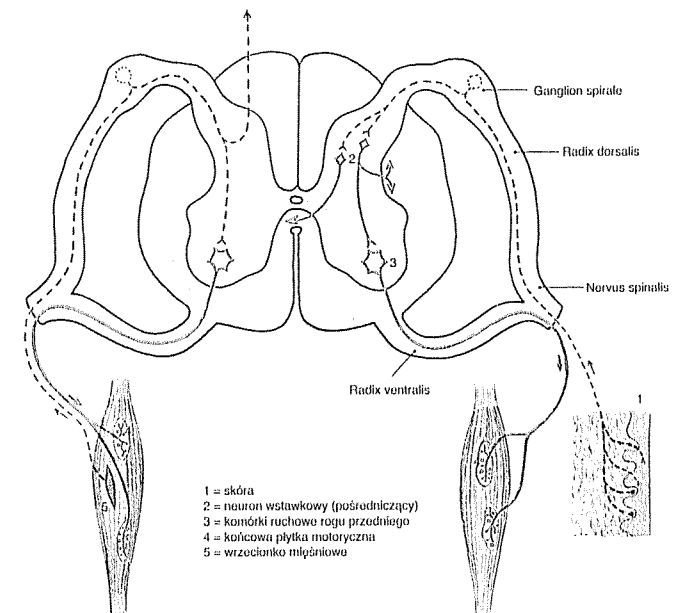
nie prążkowane. Komórki sznurowe występują w całej istocie szarej rdzenia, ale najliczniej w rogu tylnym: ich aksony po wejściu do istoty białej tworzą drogi. Komórki wewnętrzne przez swoje aksony łączą się z innymi komórkami w rdzeniu kręgowym i nie wykraczają poza granice istoty szarej.

Nerw rdzeniowy

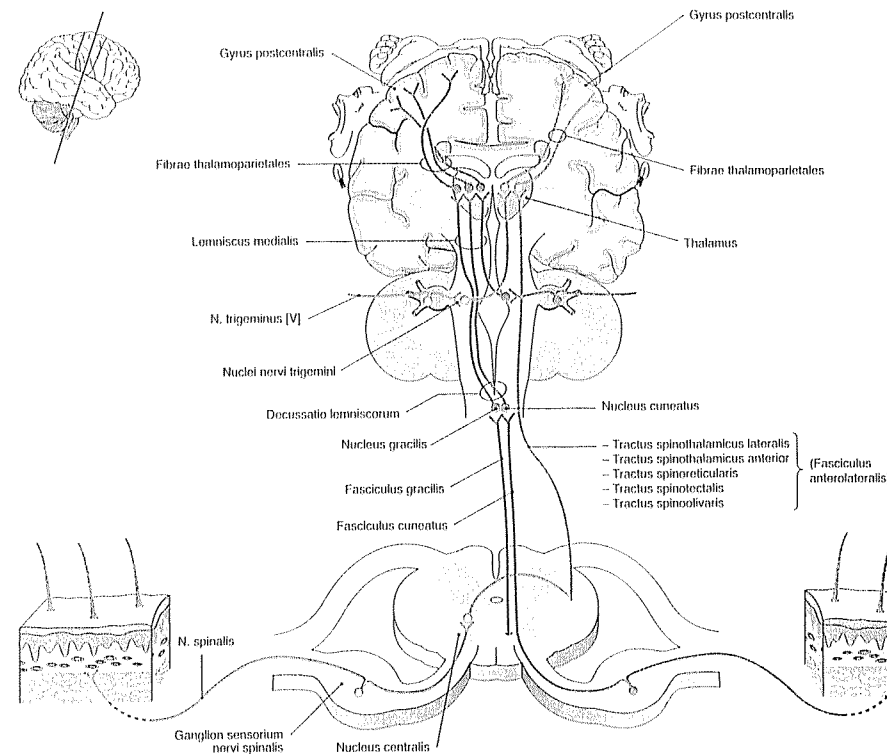
Odchodzące od rdzenia korzenie brzuszne i grzbietowe łączą się ze sobą, tworząc nerw rdzeniowy (*nervus spinalis*). Korzenie grzbietowe zawierają włókna czuciowe, których część kończy się w istocie szarej, głównie w rogu tylnego rdzenia, część zaś biegnie do sznura tylnego i tworzy długie drogi wstępujące, które przewodzą bodźce czu-



Ryc. 171. Rdzeń kręgowy, *medulla spinalis*; przekrój poprzeczny; barwienie na osłonki mielinowe; ca 500%, *pars cervicalis* (wg Sobotty)



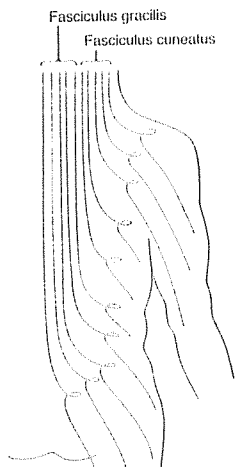
Ryc. 172. Odruchy rdzenia kręgowego; po stronie lewej: odruch własny (monosynaptyczny, dwuneuronalny, proprioceptywny, np. odruch rzepekowy, odruch ścięgna Achillesa itp.); po stronie prawej: odruchy skórnym, odległym (polisynaptyczny, wieloneuronalny, np. odruch brzuszny, odruch mięśnia dźwigacza jądra, odruch podeszwy itp.) (wg Sobotty)



Ryc. 174. Droga czucia epikrytycznego (kolor niebieski) i czucia protopatycznego (kolor zielony) (wg Sobotta)

W rdzeniu kręgowym można wyróżnić dwie duże grupy dróg nerwowych: **długie drogi**, łączące rdzeń kręgo-

Drugi wstępujące sznura tylnego, zwane także drogami rdzeniowo-opuszkowymi (*tractus spinobulbares*), są wypustkami komórek zwojów rdzeniowych (neuron pierwszy), które po wejściu do rdzenia kręgowego tworzą w sznurze tylnym dwa pęczki: pęczek smukły i pęczek klinowaty. Pęczek smukły (*fasciculus gracilis*) leży bardziej przyśrodkowo i biegnie przez całą długość rdzenia kręgowego, a jego włókna pochodzą z dolnych odcinków ciała. Pęczek klinowaty (*fasciculus cuneatus*) występuje w górnych segmentach piersiowych i w części



Ryc. 175. Układ włókien nerwowych w pęczku smukłym i klinowatym (wg Villigera)

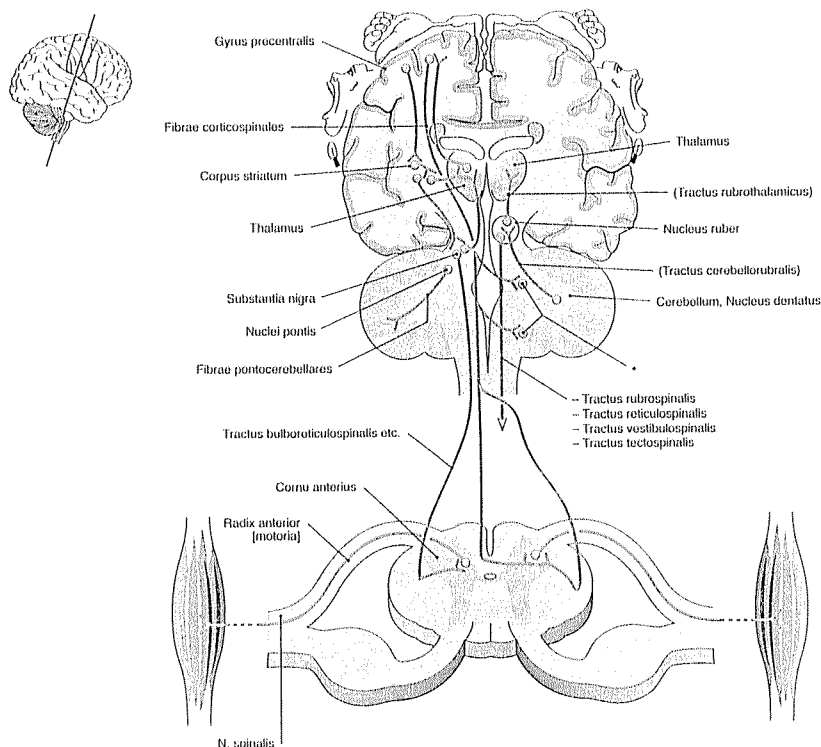
szyjnej, leży bardziej bocznie, a jego włókna nerwowe pochodzą z górnych segmentów ciała.

Włókna nieskrzyżowane obu pęczków dochodzą do rdzenia przedłużonego, do jądra smukłego i klinowatego, w którym znajduje się drugi neuron tej drogi. Większość włókien po wyjściu z obu jąder ulega skrzyżowaniu w rdzeniu przedłużonym i biegnie jako wstęga przyśrodkowa przez most i śródmózgowie do wzgórza. Trzeci neuron jest położony we wzgórzu i stąd jego włókna podążają do kory mózgu. Obydwa pęczki są drogami czucia głębokiego, umożliwiającymi rozpoznanie ułożenia ciała oraz bardziej złożonych form czucia dotyku i ucisku, określanymi jako czucie epikrytyczne – świadome.

Drogi rdzeniowo-mózdkowe

Drogi rdzeniowo-mózdkowe przewodzą głównie impulsy z mięśni i stawów, poddając aparat ruchu pod kontrolę mózdku. Obie drogi rdzeniowo-mózdkowe, przednia i tylna, mają różne pochodzenie i przebieg, a kończą się w robaku i półkulach mózdku.

Droga rdzeniowo-mózdkowa przednia (*tractus spi-*



Ryc. 176. Drogi ruchowe (wg Sobotty)
* jądra ruchowe nerwów czaszkowych

nocerebellaris anterior) rozpoczyna się w dużych komórkach rogów tylnych i po przejściu przez spoidło przednie biegnie do mózgu w sznurze bocznym, w jego przedniej części. W mózgowiu droga ta nie wchodzi bezpośrednio z rdzenia przedłużonego do mózdku, ale biegnie przez most i śródmózgowie do konara górnego mózdku, a jej włókna dochodzą do robaka mózdku.

Droga rdzeniowo-mózdkowa tylna (*tractus spinocerebellaris posterior*) jest utworzona przez włókna komórek jądra piersiowego, położonego u podstawy rogu tylnego. Następnie włókna biegną łukowato do sznura bocznego tej samej strony rdzenia kręgowego. Droga rdzeniowo-mózdkowa tylna kieruje się do góry w bocznej części rdzenia przedłużonego i dochodzi do mózdku przez jego konar dolny. Włókna tej drogi są częściowo skrzyżowane dopiero w istocie białej robaka.

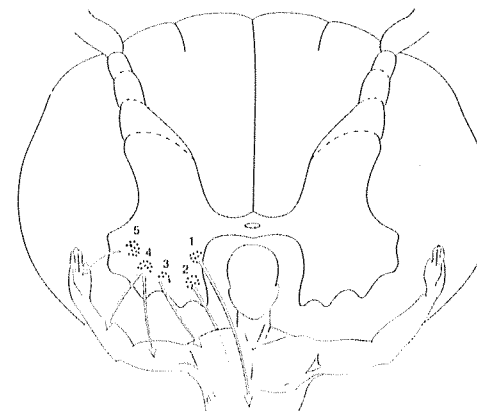
Drogi mózgowo-rdzeniowe

Drogi mózgowo-rdzeniowe są to drogi zstępujące, wychodzące z różnych części mózgowia. W tej grupie dróg wyróżnia się:

- drogi korowo-rdzeniowe, czyli piramidowe,
- drogi podkorowo-rdzeniowe, czyli pozapiramidowe.

Drogi piramidowe

Drogi korowo-rdzeniowe (*tractus corticospinales*) rozpoczynają się w korze mózgu i biegną nieprzerwanie do rdzenia kręgowego. Włókna tej drogi w większości rozpoczynają się w zakręcie przedśrodkowym płata czołowego – neuron pierwszy ośrodkowy. Następnie przez wieniec promienisty wchodzi do przedniej części odnogi tylnej torebki wewnętrznej i przez odnogę mózgu oraz most kierują się



Ryc. 177. Lokalizacja ruchowa w zgrubieniu szarym rdzenia kręgowego (wg Delmasa): 1 – nucleus dorsomedialis, 2 – nucleus ventromedialis, 3 – nucleus ventrolateralis, 4 – nucleus dorsolateralis, 5 – nucleus retrodorsolateralis

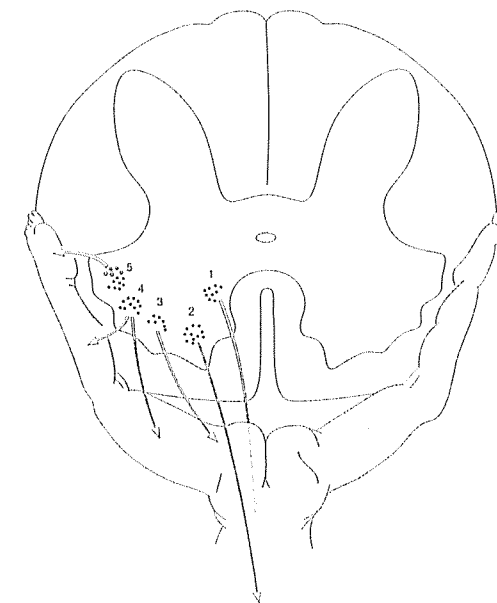
do rdzenia przedłużonego, gdzie ponownie gromadzą się, tworząc na powierzchni przedniej wyniosłość zwaną piramidą (*pyramis*).

Poniżej piramid większość włókien drogi piramidowej ulega skrzyżowaniu i przechodzi na przeciwległą stronę rdzenia, tworząc drogę korowo-rdzeniową boczną (*tractus corticospinalis lateralis*). Włókna nieskrzyżowane biegną w sznurze przednim jako droga korowo-rdzeniowa przednia (*tractus corticospinalis anterior*). Włókna obu dróg dochodzą do komórek ruchowych słupów (rogów) przednich rdzenia kręgowego, które tworzą neuron drugi – obwodowy. Drogi piramidowe przekazują bodźce dla ruchów dowolnych mięśni tułowia i obu kończyn.

Drogi pozapiramidowe

Drogi podkorowo-rdzeniowe rozpoczynają się w ośrodkach podkorowych i w jądrach pnia mózgu, a swoje impulsy przekazują komórkom motorycznym rogów przednich rdzenia kręgowego. Drogi pozapiramidowe w rdzeniu kręgowym leżą w sznurze przednim i bocznym.

Do dróg rozpoczynających się w śródmózgowiu należą: droga czerwienno-rdzeniowa (*tractus rubrospinalis*), biorąca początek z jądra czerwienno, oraz droga pokrywowo-rdzeniowa (*tractus tectospinalis*), wychodząca ze wzgórków górnych i częściowo dolnych blaszki pokryw.



Ryc. 178. Lokalizacja ruchowa w zgrubieniu lęgowo-krzyżowym rdzenia kręgowego (wg Delmasa): 1 – nucleus dorsomedialis, 2 – nucleus ventromedialis, 3 – nucleus ventrolateralis, 4 – nucleus dorsolateralis, 5 – nucleus retrodorsolateralis

Włókna obu dróg krzyżują się w śródmózgowiu i biegną przez most oraz rdzeń przedłużony do rdzenia kręgowego. Włókna tych dróg kończą się w komórkach słupów przednich.

Droga czerwienno-rdzeniowa przewodzi prawdopodobnie bodźce regulujące napięcie mięśniowe. Droga pokrywowo-rdzeniowa przewodzi obronne odruchy wzrokowe i słuchowe.

W tyłomózgowiu rozpoczynają się drogi: siatkowo-rdzeniowa, przedsionkowo-rdzeniowa i oliwkowo-rdzeniowa.

Drogi siatkowo-rdzeniowe (*tractus reticulospinales*) biorą początek w komórkach tworu siatkowatego mostu i rdzenia przedłużonego i dochodzą do ruchowych komórek słupów przednich rdzenia kręgowego. Różnicują się na drogi siatkowo-rdzeniową przyśrodkową i boczną. Drogi siatkowo-rdzeniowe kierują czynnością mięśni oddechowych, głównie przepony i mięśni międzyżebrowych, poza tym regulują odruchy wyprostne ciała i dlatego są niezwykle ważne dla człowieka. Drogi siatkowo-rdzeniowe łączą ponadto ośrodki autonomiczne położone w rdzeniu przedłużonym z ośrodkami autonomicznymi rdzenia kręgowego.

Droga przedsionkowo-rdzeniowa (*tractus vestibulospinalis*) rozpoczyna się w jądrach przedsionkowych nerwu VIII; stąd kieruje się do rdzenia kręgowego, prowadząc włókna skrzyżowane i nieskrzyżowane. Droga ta przewodzi impulsy z błędnika do mięśni szkieletowych, regulując utrzymanie równowagi ciała i napięcia mięśni. Drogi te należą do najstarszych filogenetycznie połączeń.

Droga oliwkowo-rdzeniowa (*tractus olivospinalis*) roz-

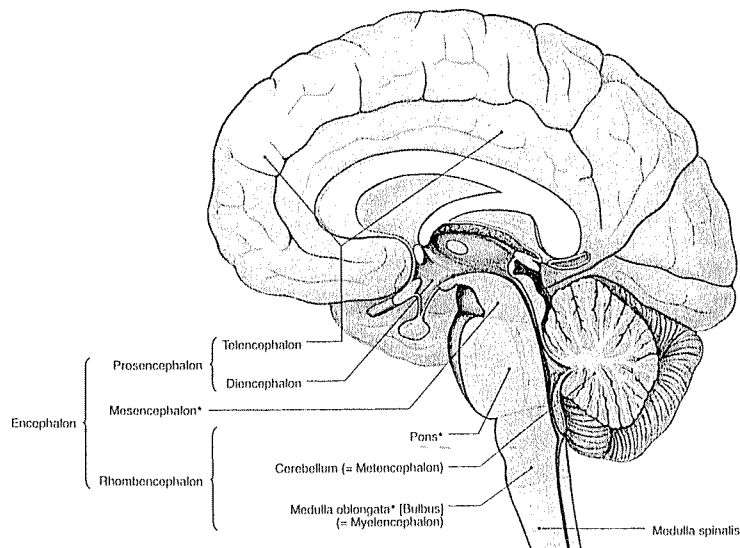
poczyna się w jądrach oliwki rdzenia przedłużonego. Oprócz włókien zstępujących tej drogi we wspólnym pęczku biegną też włókna wstępujące. Filogenetycznie jest to droga stosunkowo młoda, dobrze rozwinięta u człowieka i wchodzi w skład aparatu kierującego miostatyką i miodynamiką.

Drogi pozapiramidowe wpływają głównie na czynność mięśni i ich napięcie. Położenie tych dróg zmienia się w różnych odcinkach rdzenia kręgowego i jest znane tylko w pewnym przybliżeniu.

Drogi krótkie

Drogi własne rdzenia kręgowego

Drogi własne rdzenia kręgowego obejmują na ogół dość krótkie włókna nerwowe, których początek i koniec znajduje się w rdzeniu kręgowym. Drogi te łączą poszczególne części rdzenia w czynnościową całość. Drogi własne rdzenia są położone najczęściej w warstwie otaczającej istotę szarą, w której tworzą pęczki własne (*fasciculi proprii*). Drogi te wraz z włóknami korzeniowymi oraz neuronami obwodowymi wchodzi w skład układu własnego rdzenia kręgowego, przez który przechodzą luki wielu czynności odruchowych rdzenia kręgowego. Wśród odruchów wyróżnia się odruchy własne mięśni, których luk składa się z dwóch neuronów, np. odruch kolanowy, oraz odruchy o lukach wieloneuronowych, np. odruchy zgięcia. Drażnienie pewnego odcinka skóry wywołuje skurcz określonej grupy mięśni w celu usunięcia drażnionej części ciała z zasięgu bodźca.



Ryc. 179. Podział układu nerwowego ośrodkowego; przekrój pośrodkowy; schemat. Oznaczone gwiazdką * części mózgowia tworzą pień mózgowia, *truncus encephali* (wg Sobotty)

Zestawienie dróg nerwowych rdzenia kręgowego

W sznurze przednim i bocznym przebiegają trzy podstawowe typy dróg: drogi wstępujące (rdzeniowo-mózgowe), drogi zstępujące (mózgowo-rdzeniowe) i drogi własne rdzenia kręgowego. W sznurze tylnym występują drogi wstępujące i drogi własne rdzenia.

Poniższe zestawienie ma charakter ogólnego schematu.

Sznur tylny (*funiculus posterior*),

- drogi rdzeniowo-mózgowe: pęczek smukły (*fasciculus gracilis*); pęczek klinowaty (*fasciculus cuneatus*),
- drogi własne rdzenia kręgowego.

Sznur boczny (*funiculus lateralis*)

- drogi rdzeniowo-mózgowe: droga rdzeniowo-wzgórzowa boczna (*tractus spinothalamicus lateralis*); droga rdzeniowo-mózdkowa tylna (*tractus spinocerebellaris posterior*); droga rdzeniowo-mózdkowa przednia (*tractus spinocerebellaris anterior*),
- drogi mózgowo-rdzeniowe: droga korowo-rdzeniowa boczna, czyli piramidowa boczna (*tractus corticospinalis lateralis*); droga czerwienno-rdzeniowa (*tractus rubrospinalis*); droga siatkowo-rdzeniowa boczna (*tractus reticulospinalis lateralis*); droga oliwkowo-rdzeniowa (*tractus olivospinalis*),
- drogi własne rdzenia kręgowego.

Sznur przedni (*funiculus anterior*)

- drogi rdzeniowo-mózgowe: droga rdzeniowo-wzgórzowa przednia (*tractus spinothalamicus anterior*),

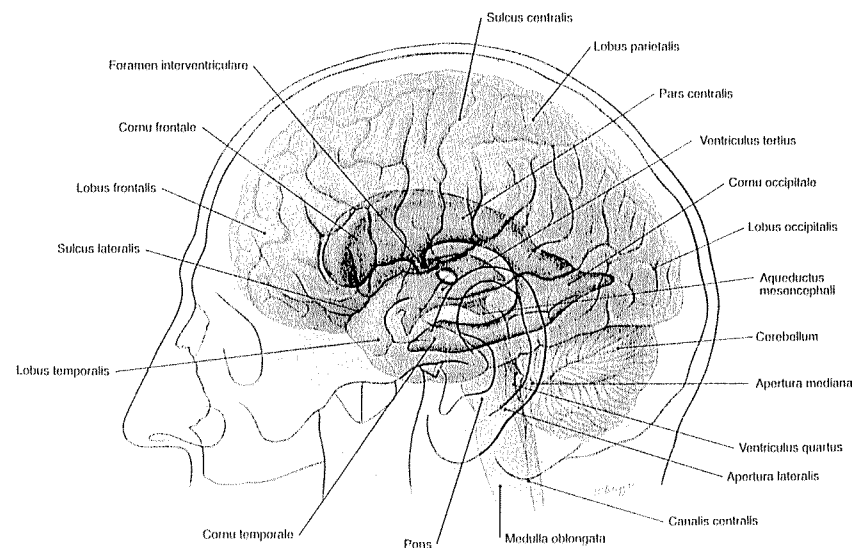
Mózgowie

Podział mózgowia

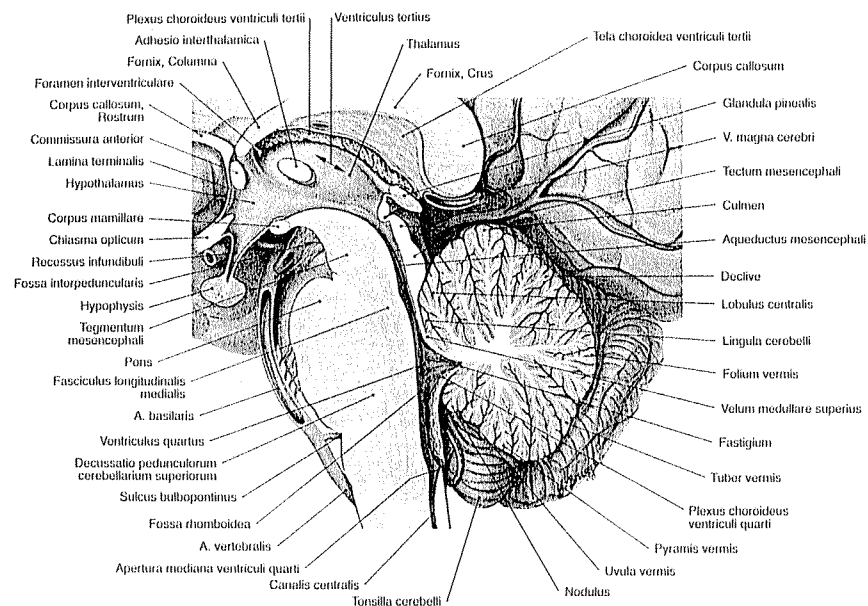
Mózgowie (*encephalon*) niemal całkowicie wypełnia jamę czaszki. Wyróżnia się w nim dwie półkule mózgu, oddzielone szczeliną podłużną, położony w tylnym dole czaszki mózdzek, oddzielony od półkul szczeliną poprzeczną, oraz spoczywający na podstawie czaszki pień mózgu, do którego zalicza się: rdzeń przedłużony, most, śródmózgowie i międzymózgowie.

Podział ontogenetyczny opiera się na pierwotnych pęcherzykach mózgowia: przodomózgowia, śródmózgowia i tyłomózgowia, z których powstaje pięć pęcherzyków wtórnych. Przodomózgowie dzieli się na kresomózgowie (*telencephalon*) i międzymózgowie (*diencephalon*). Śródmózgowie (*mesencephalon*) nie podlega dalszemu podziałowi. Z tyłomózgowia powstaje tyłomózgowie wtórne (*metencephalon*), obejmujące most (*pons*) i mózdzek (*cerebellum*), oraz rdzeniomózgowie (*myelencephalon*), tj. rdzeń przedłużony (*medulla oblongata*).

Z pierwotnego światła cewy nerwowej w mózgowiu wy-



Ryc. 180. Komory mózgowia, *ventriculi encephali* (wg Sobotty)

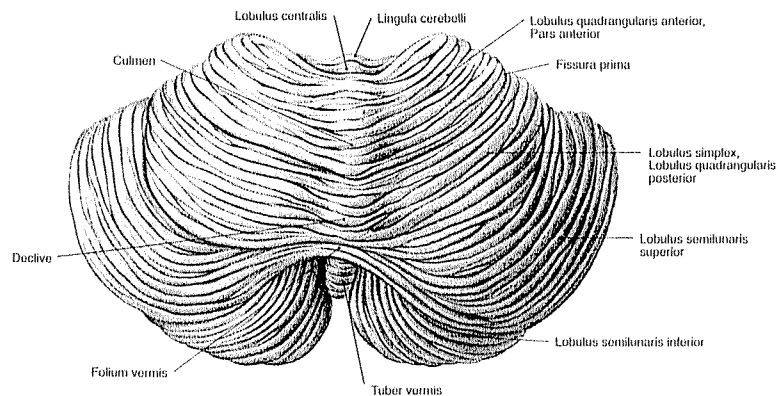


Ryc. 181. Pień mózgowia, *truncus encephali*, z mózdzkiem, *cerebellum*, i komorą czwartą, *ventriculus quartus*; przekrój pośrodkowy (wg Sobotty)

kształcąc się obszerne przestrzenie, tzw. komory, natomiast w rdzeniu kręgowym powstaje kanał środkowy. Wymienione przestrzenie łączą się między sobą.

Rozróżnia się cztery komory: parzystą boczną, trzecią i czwartą. Komory boczne (*ventriculi laterales*) powstają w półkulach kresomózgowia i łączą się z komorą trze-

cią otworami międzykomorowymi. Komora trzecia (*ventriculus tertius*) jest położona w międzymózgowiu oraz w małej nieparzystej części kresomózgowia. Łączy się kanałem – zwanym wodociągiem mózgu – z komorą czwartą. Komora czwarta (*ventriculus quartus*) jest położona w tyłomózgowiu i w dół przechodzi w kanał środ-

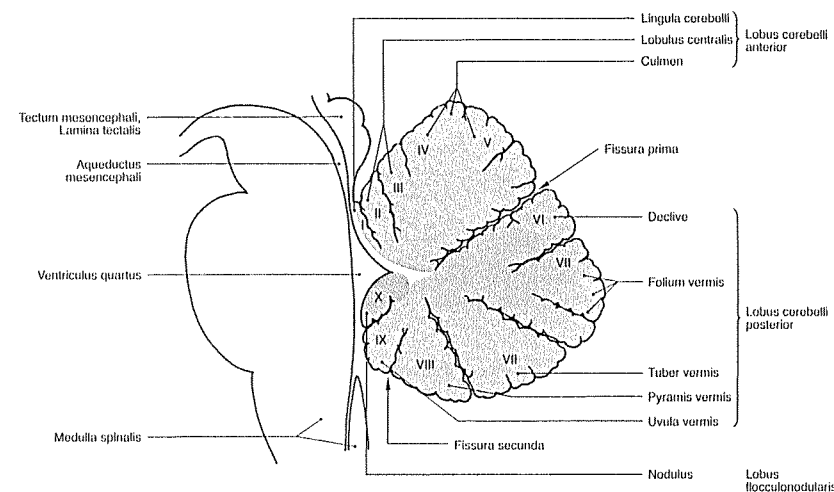


Ryc. 182. Mózdzek, *cerebellum*; widok od tyłu i od góry (wg Sobotty)

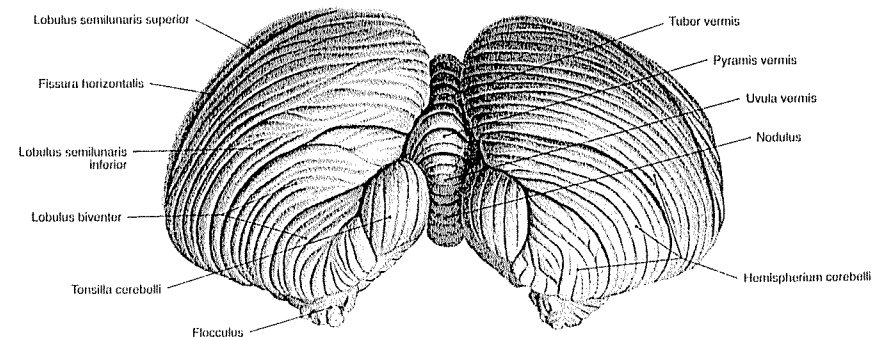
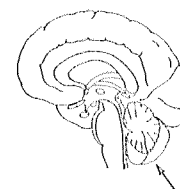
Mózdzek

Budowa zewnętrzna mózdzku

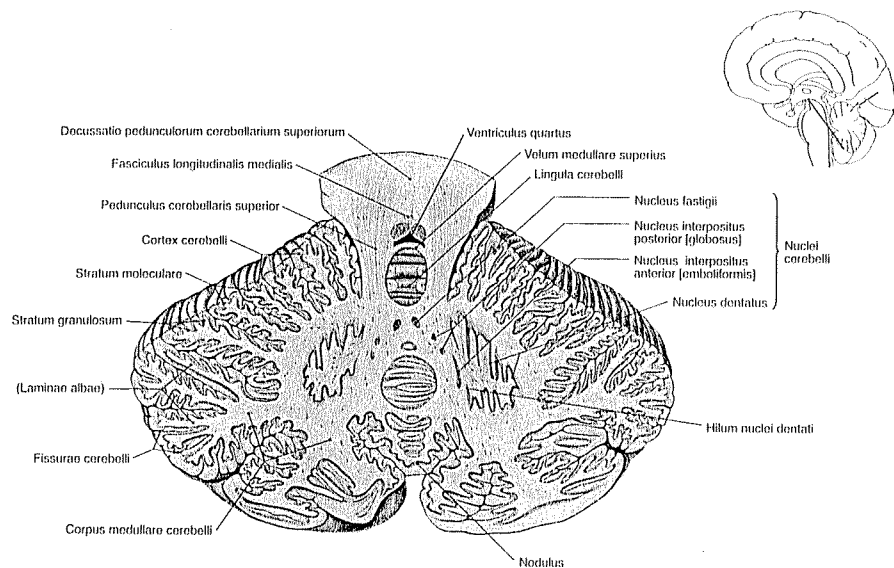
Mózdzek (*cerebellum*) zajmuje tylny dół czaszki i leży grzbietowo w stosunku do rdzenia przedłużonego, mostu i śródmózgowia. Od góry jest przykryty przez nasuwające się półkule kresomózgowia i dlatęgo jego górna po-



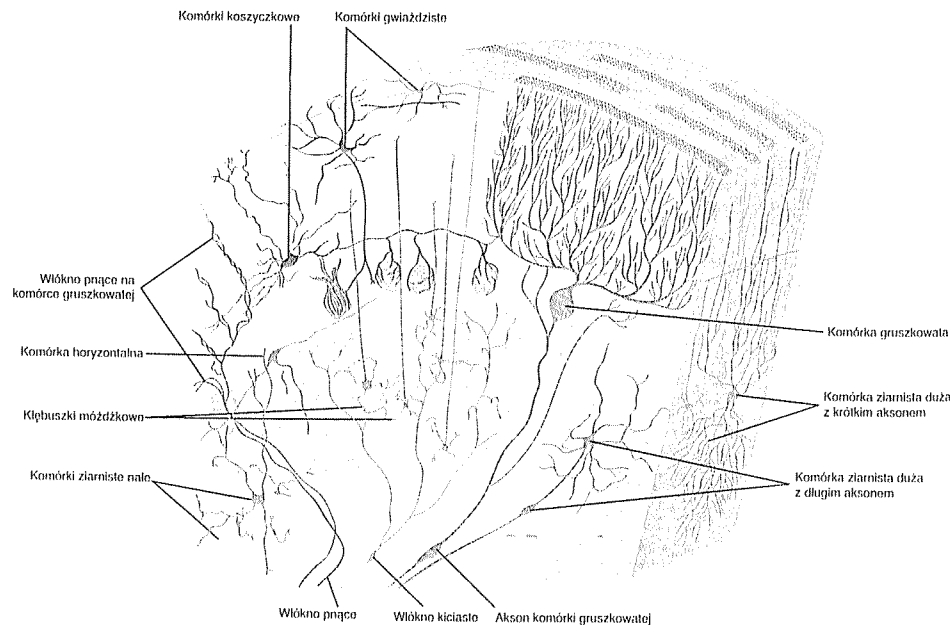
Ryc. 183. Część robaka mózdzku, *vermis cerebelli*; przekrój pośrodkowy; przegląd (wg Sobotty)



Ryc. 184. Mózdzek, *cerebellum*; widok od tyłu i dołu (wg Sobotty)



Ryc. 185. Mózdzek, cerebellum; przekrój poziomy przez konary mózdzku górne; widok od tyłu (wg Sobotty)



Ryc. 186. Schemat rozmieszczenia komórek nerwowych w korze mózdzku. Część lewa – przekrój poprzeczny, część prawa – przekrój podłużny zakrety (wg Bochenka)

wierzchnia jest spłaszczona. Powierzchnia dolna jest wypukła i znacznie większa od górnej. Obydwie zbiegają się w zaokrąglonym brzegu tylnym (*margo posterior*) i ostrzejszym brzegu przednim (*margo anterior*). Brzeg tylny i przedni w płaszczyźnie pośrodkowej są przerwane przez odpowiednie wcięcia tylne i przednie.

W mózdzku wyróżnia się nieparzystą część środkową zwaną robakiem (*vermis*), która jest położona we wgłębieniu, tzw. dolinie mózdzku (*vallecula cerebelli*), oraz dwie części boczne, które tworzą półkule mózdzku (*hemisphaeria cerebelli*). Na powierzchni mózdzku są widoczne liczne blaszkowate zakrety oddzielone szczelinami. Przebiegają one w sposób ciągły z jednej półkuli przez robaka na drugą półkulę. Głębsze szczeliny dzielą zarówno robaka, jak i półkule na wiele części zwanych placikami. Ze względu na ciągły przebieg wielu szczelin przyjęto, że każda część robaka ma swój odpowiednik na półkulach.

Na powierzchni górnej robaka wyróżnia się: języczek mózdzku (*lingula cerebelli*), placik środkowy (*lobulus centralis*), czub (*culmen*), spadziść (*declive*) i liść robaka (*folium vermis*). Na powierzchni dolnej znajdują się: guz robaka (*tuber vermis*), piramida robaka (*pyramis vermis*), czopek robaka (*uvula vermis*) i grudka (*nodulus*).

Na powierzchniach półkul mózdzku, odpowiednio do robaka, znajduje się dziewięć placików.

Na powierzchni górnej półkuli występują kolejno: przewiązka języczka (*vinculum lingulae*), skrzydło placika środkowego (*ala lobulicentralis*), placik czworoboczny (*lobulus quadrangularis*), placik prosty (*lobulus simplex*) i placik półksiężycowaty górny (*lobulus semilunaris superior*).

Na powierzchni dolnej półkuli można wyróżnić: placik półksiężycowaty dolny (*lobulus semilunaris inferior*), placik dwubrzuszcowy (*lobulus biventer*), migdalek mózdzku (*tonsilla cerebelli*) i kłaczek (*flocculus*).

Przedstawiony podział mózdzku, oparty na różnej głębokości szczelin, ma znaczenie topograficzne. W wyniku badań anatomoporównawczych w obrębie mózdzku wyróżnia się cztery większe jednostki strukturalne: płat przedni, płat środkowy, płat tylny i płat grudkowo-kłaczkowy, filogenetycznie najstarszy.

Budowa wewnętrzna mózdzku

W budowie wewnętrznej mózdzku wyróżnia się istotę szarą oraz istotę białą. Istota szara nosi nazwę kory mózdzku (*cortex cerebelli*), pokrywa całą powierzchnię zewnętrzną mózdzku, zarówno na wypukłościach, jak i w szczelinach, jednolitą warstwą grubości około 1–2 mm. Pod nią znajduje się istota biała, tworząca ciało rdzenne (*corpus medullare*).

Od ciała rdzennego do powierzchni biegną blaszki białe, które w przekroju mózdzku wytwarzają tzw. drzewo życia (*arbor vitae*). Wewnątrz istoty białej leżą cztery parzyste skupienia istoty szarej, zwane jądrami mózdzku. Największym z nich jest jądro zębate (*nucleus dentatus*),

położone najbardziej bocznie. Jądro to pod względem budowy przypomina jądro oliwki; ma kształt silnie pofalowanego woreczka, którego wnęka jest skierowana przysrodkowo. Natomiast najbardziej przysrodkowo w obrębie robaka położone jest jądro wierzchu (*nucleus fastigii*). Pomiędzy nimi są położone dwa dalsze jądra mózdzku, tj. jądro czopowate (*nucleus emboliformis*) i jądro kulcowate (*nucleus globosus*).

Mózdzek łączy się z sąsiednimi częściami mózgowia za pośrednictwem pasm istoty białej, zwanych konarami mózdzku. Konary te wchodzą do mózdzku nad zachyłkiem bocznym komory czwartej.

Konary dolne mózdzku (*pedunculi cerebellares inferiores*) łączą mózdzek z rdzeniem przedłużonym i pojawiają się w rdzeniu przedłużonym powyżej guzka smukłego i klinowatego. Przez konary dolne wnikają przede wszystkim drogi rozpoczynające się w jądrach przedsiolkowych, w rdzeniu kręgowym i jądrach oliwki.

Konary środkowe (*pedunculi cerebellares medii*) łączą mózdzek z mostem. Konary te są najobszerniejsze i położone najbardziej bocznie. Przez konary środkowe wchodzi do mózdzku drogi mostowo-mózdzkowe, prowadzące impulsy nerwowe z kory mózgu.

Konary górne (*pedunculi cerebellares superiores*) biegną w kierunku śródmózgowia. Są mniejsze od pozostałych i prowadzą głównie włókna odmózdzkowe do jądra czerwienego i do wzgórza. Między tymi konarami jest rozpięta cienka blaszka istoty białej, tzw. zasłona rdzeniowa górna (*velum medullare superius*).

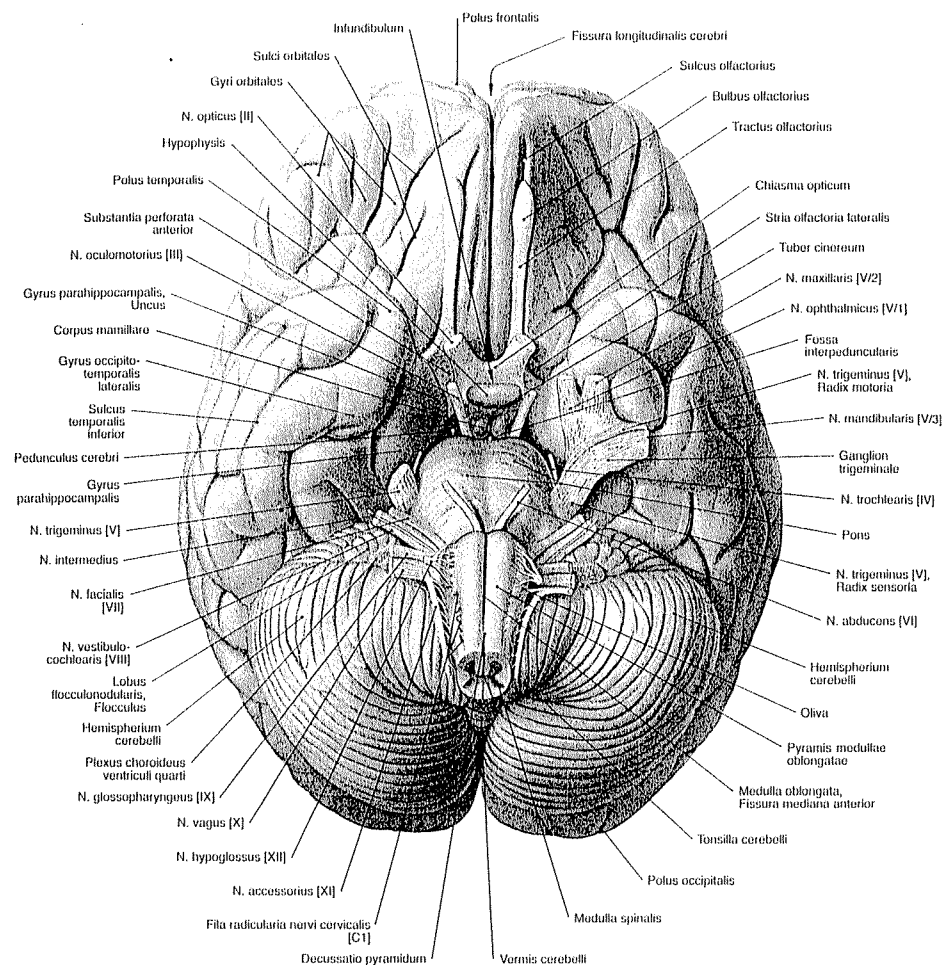
Istota szara. Kora mózdzku

W korze mózdzku można wyróżnić trzy warstwy: od zewnątrz – warstwę drobinową, następnie warstwę zwojową i najgłębiej położoną – warstwę ziarnistą.

W warstwie drobinowej znajdują się komórki gwiaździste małe i duże oraz komórki koszykowate. Odgałęzienia komórek koszykowatych oplatają komórki gruszkowate, tworząc na ich powierzchni charakterystyczne „koszyczki”. Jeden neuryt komórki koszykowatej obejmuje znaczną liczbę komórek gruszkowatych.

Warstwa zwojowa składa się głównie z komórek gruszkowatych (Purkiniego) ułożonych obok siebie. Są to duże komórki charakterystyczne tylko dla mózdzku. Neuryty komórek gruszkowatych kierują się do warstwy ziarnistej i do istoty rdzennej, oddając po drodze boczne wsteczne, które kończą się w warstwie ziarnistej lub na innych komórkach gruszkowatych. W istocie białej mózdzku neuryty te tworzą głównie włókna odśrodkowe.

Warstwa ziarnista składa się z komórek ziarnistych małych i dużych. Cechą charakterystyczną komórek ziarnistych małych, oprócz dużej liczby, jest to, że ich wypustki (*dendryty*) wraz z włóknami kiciastymi i neurystem dużych komórek ziarnistych tworzą tzw. kłę-



Ryc. 187. Mózg, *cerebrum*; pień mózgowia, *truncus encephali*; z mózdzkiem, *cerebellum*, oraz nerwy czaszkowe, *nervi craniales*; widok od dołu (wg Sobotta)

buszki mózdkowe. Komórki ziarniste duże wysyłają swoje dendryty do warstwy drobinowej, a częściowo rozgałęziają się w warstwie ziarnistej. Neuryny tych komórek albo pozostają w warstwie ziarnistej, albo wnikają do blazki białej.

Włókna nerwowe dośrodkowe, dochodzące do kory mózdzku, to włókna kiciaste i włókna pnące. **Włókna kiciaste** są zakończeniami dróg wstępujących mózdzku, wnika-
ją do warstwy ziarnistej i oddają tu liczne boczne. **Włók-
na pnące** kierują się do kory mózdzku, gdzie rozgałęziają się
we wszystkich warstwach, a na dendrytach komórek grusz-
kowatych pną się w postaci cienkich włókienek.

W istocie białej mózdzku biegną w różnych kierunkach włókna nerwowe, które tworzą drogi nerwowe.

Istota biała. Drogi mózdzku

Oprócz włókien doprowadzających (domoźdzdkowych) i odprowadzających (odmoźdzdkowych), które wchodzi w skład konarów mózdzku i tworzą wspólnie **włókna rzutowe**, w istocie białej mózdzku znajdują się włókna składające się na drogi własne. Rozpoczynają się one i kończą w obrębie mózdzku. Drogi doprowadzające i odprowadzające łączą mózdzek z innymi częściami ośrodkowego układu nerwowego. Drogi własne mózdzku łączą kory z jądra-

mi mózdzku lub też różne części kory mózdzku jako włókna kojarzeniowe krótkie i długie.

W obrębie dróg rzutowych najliczniejszą grupę tworzą drogi domózdkowe filogenetycznie stare, kończące się w obrębie dawnego i starego mózdzku. Są to drogi: przedsionkowo-mózdkowa (*tractus vestibulocerebellaris*), rdzeniowo-mózdkowe (*tractus spinocerebellares*), opuszkowo-mózdkowa (*tractus bulbo cerebellaris*), jądrowo-mózdkowa (*tractus nucleocerebellaris*) oraz drogi rozpoczynające się w pierwotnych ośrodkach integracji pnia mózgu – droga siatkowo-mózdkowa (*tractus reticulocerebellaris*), pokrywowo-mózdkowa (*tractus tectocerebellaris*) i oliwkowo-mózdkowa dodatkowa (*tractus olivocerebellaris accessorius*).

Do dróg filogenetycznie nowych zalicza się drogę mostowo-mózdkową (*tractus pontocerebellaris*), która pozostaje w ścisłej łączności z drogą korowo-mostową i dzięki temu istnieje powiązanie czynnościowe między mózdzkiem a korą mózgu. Drugą drogą jest droga oliwkowo-mózdkowa (*tractus olivocerebellaris*), której włókna zasadniczo kończą się w korze mózdzku jako charakterystyczne włókna pñace.

Na drogę odprowadzających, które rozpoczynają się przeważnie w jądrach mózdzku, należą: pęczki mózdkowo-opuszkowe (*fasciculi cerebellobulbares*), biegnące w konarze dolnym mózdzku do jąder przedsonia i tworzą siatkowatego, droga mózdkowo-czerwonna (*tractus cerebellorubralis*) oraz droga mózdkowo-wzgórzowa (*tractus cerebellothalamicus*). Drogi te powstają z włókien rozpoczynających się w jądrach mózdzku i tworzą konar główny mózdzku.

Mózdzek jest ważnym ośrodkiem włączonym w różnorodne obwody neuronalne, które regulują mechanizmy równowagi, napięcie mięśni i dokładną koordynację czynności ruchowych.

Komora czwarta

Komorą czwartą (*ventriculus quartus*) jest położona między mózdzłkiem a mostem i rdzeniem przedłużonym. U góry komora czwarta zwęża się i przechodzi w wodociąg mózgu. Również u dołu zwęża się i przechodzi w kanał środkowy rdzenia. Kształt komory czwartej przypomina czworosieczną piramidę, której podstawę, czyli dno, tworzy dół równoległoboczny, omówiony wyżej, a szczyt jest skierowany do tyłu w stronę mózdzłka.

Tyłną ścianę, czyli strop komory czwartej, w części górnej tworzą konary górne mózdzku wraz z rozpiętą między nimi zasłoną rdzeniową górną.

Część dolna stropu komory czwartej zawiera grudek robaka, parzystą zasłonek rdzeniową dolną i tkanek naczyńnikową komory czwartej. W obrębie tkanki naczyńnikowej znajdują się trzy otwory, przez które komora uzyskuje połączenie z jamą podopajczyńnikową. Są to: nieparzysty otwór pośredni w dolnym końcu komory przy brzegu

zasuwki oraz dwa symetryczne otwory boczne, które znajdują się przy obwodowych końcach zachyłków bocznych. Z tkanki naczyńiówkowej wpukła się do komory **splot naczyńiówkowy** (*plexus choroideus ventriculi quarti*).

Pień mózgu

Rdzeń przedłużony

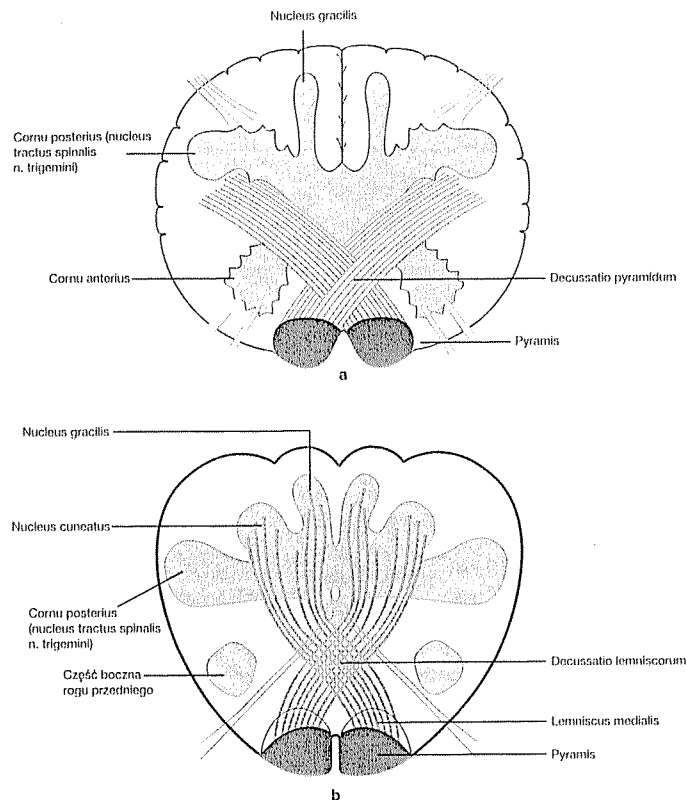
Budowa zewnętrzna. Rdzeń przedłużony (*medulla oblongata*) ma kształt stożka spłaszczonego w kierunku przednio-tylnym; jest położony w dole tylnym czaszki. Na jego powierzchni brzusznej biegnie nieparzysta szczelina pośrodkowa przednia (*fissura mediana anterior*), która w dolnej części jest wypełniona skrzyżowaniem piramid (*decussatio pyramidum*). Po obu stronach tej szczeliny są położone piramidy (*pyramides medullae oblongatae*), zawierające zgrupowane drogi piramidowe. Z boku piramid znajduje się parzysta bruzda boczna przednia (*sulcus lateralis anterior*), a za nią, nieco u góry, uwypukla się owalna wyniosłość zwana oliwką (*oliva*). Z tyłu oliwki jest ograniczona przez bruzdę boczną tylną (*sulcus lateralis posterior*).

Na powierzchni grzbietowej rdzenia przedłużonego wyróżnia się dwie części. Część górno-przysrodkowa należy do dołu równoległobocznego, tworzącego dno komory czwartej. Część dolno-boczna jest przedłużeniem rdzenia kręgowego. Stąd też bruzdy powierzchni tylnej rdzenia kręgowego są widoczne także na powierzchni grzbietowej rdzenia przedłużonego.

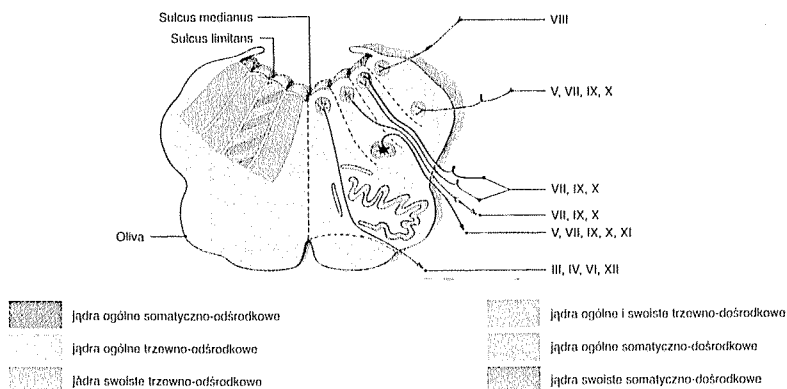
W linii pośrodkowej biegnie bruzda pośrodkowa tylna (*sulcus medianus posterior*). Po obu jej stronach leży pęczek smukły, a bardziej bocznie – pęczek klinowaty. Obojczyki oddziela od siebie bruzda pośrednia (*sulcus intermedius*). Pęczek smukły u góry kończy się guzkiem jądra smukłego (*tuberculum nucleī gracilis*). Nieco wyżej i bardziej bocznie pęczek klinowaty kończy się guzkiem jądra klinowatego (*tuberculum nucleī cuneati*). W wymienionych guzłach znajdują się odpowiednio: jądro smukłe (*nucleus gracilis*) i jądro klinowate (*nucleus cuneatus*). Kończą się w nich włókna czuciowe sznura tylnego rdzenia kręgowego. Włókna wychodzące z jądra smukłego i klinowatego podążają do przeciwnego wzgórza, tworząc drogę opuszkowo-wzgórzową zwaną wstęga przysiódkową (*lemniscus medialis*). Włókna te przechodzą na przeciwną stronę rdzenia przedłużonego, tworząc skrzyżowaną wstęgę (*decussatio lemniscorum*).

Budowa wewnętrzna. W budowie wewnętrznej rdzenia przedłużonego można wyróżnić dwie części: odcinek dolny – podoliwkowy – i górny – oliwkowy. Rozmieszczenie istoty szarej i białej w odcinku podoliwkowym wykazuje duże podobieństwo do rozmieszczenia w rdzeniu kręgowym. Istota biała jest położona obwodowo w stosunku do istoty szarej i tworzy trzy pary sznurów: przedni, boczny i tylny.

Nowym tworem jest skrzyżowanie piramid, położone:



Ryc. 188. Przekrój poprzeczny rdzenia przedłużonego na wysokości skrzyżowania piramid (a) i na wysokości skrzyżowania wstęg (b) (wg Testut)



Ryc. 189. Norwy czaszkowe, nervi craniales; schematyczny przekrój poprzeczny przez dół równoległoboczny w celu przedstawienia położenia jąder (wg Sobottky)

przed istotą szarą środkową. Przebieg włókien piramidowych powoduje podział rogu przedniego istoty szarej na część boczną i przyśrodkową. Część boczna tego rogu podlega dalszemu rozdrobnieniu i wchodzi w skład tworów siatkowatych (*formatio reticularis*). Część przyśrodkowa zostaje włączona do istoty szarej środkowej (*substantia grisea centralis*).

Róg tylny istoty szarej rdzenia przedłużonego częściowo wchodzi w skład tworów siatkowatych, pozostałe natomiast komórki, położone w obrębie głowy i istoty galaretowatej, tworzą jądro pasma rdzeniowego nerwu trójdzielnego (*nucleus tractus spinalis n. trigemini*). Z przemieszania komórek nerwowych i włókien powstaje w rdzeniu przedłużonym twór siatkowaty, który jest przedłużeniem tworów siatkowatych rdzenia kręgowego.

W części grzbietowej dolnego odcinka znajduje się ponadto jądro smukłe i nieco wyżej jądro klinowate. Włókna nerwowe rozpoczynające się w obu jądrach podążają do wzgórza jako wstęga przyśrodkowa.

Odcinek oliwkowy rdzenia przedłużonego ma budowę odmienną niż rdzeń kręgowy. Część brzuszna, utworzona przez piramidę, zawiera podłużnie biegnące włókna drogi korowo-rdzeniowej. Część grzbietowa wspólnie z mostem tworzy nakrywkę tyłomózgowia. Można tutaj wyróżnić:

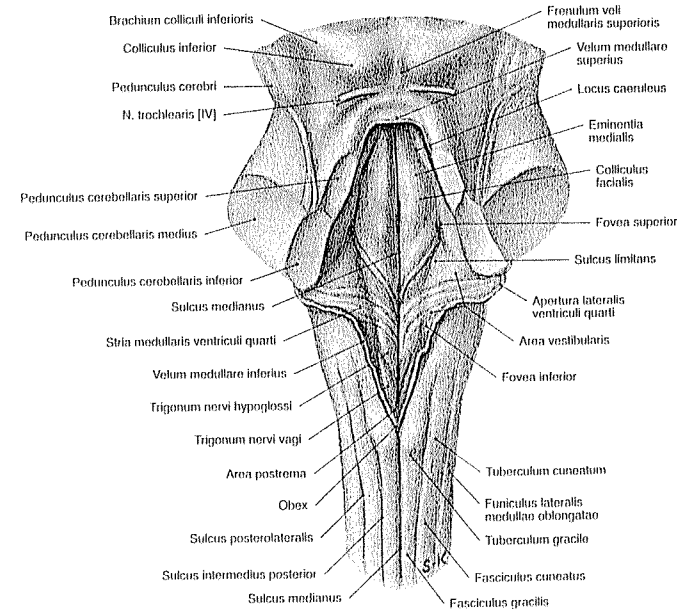
- jądro oliwki (*nucleus olivaris*) mające kształt pofalowanego woreczka, którego wnęka jest skierowa-

na przyśrodkowo. Jądro ma długość około 20 mm, biegunem górnym sięga do mostu, biegun dolny dochodzi prawie do skrzyżowania wstęg. Istota biała otaczająca jądro oliwki tworzy płaszcz oliwki (*amiculum olivare*). Mniejsze grupy komórek tworzą jądra dodatkowe oliwki. Komórki nerwowe jądra oliwki i jąder dodatkowych mają taką samą budowę i podobne połączenia. Oliwka ma połączenie z mózdzkiem, rdzeniem kręgowym oraz z wieloma jądrami śródmózgowia i międzymózgowia;

- twór siatkowy (*formatio reticularis*), którego boczna część to przede wszystkim komórki nerwowe, przyśrodkowa natomiast to liczne włókna nerwowe;
- istotę szarą środkową (*substantia grisea centralis*), pokrywającą dno komory czwartej i zawierającą jądra nerwów czaszkowych;
- istotę białą, pokrywającą rdzeń przedłużony od boku, która zawiera drogi rdzeniowo-mózgowe i drogi pozapiramidowe.

Most

Budowa zewnętrzna. Most (*pons*) jest widoczny od strony brzusznej jako silne wypuklenie. Od góry i od dołu ograniczają go wyraźnie zaznaczone brzegi: górny i dolny mostu. W płaszczyźnie pośrodkowej powierzchnia brzusz-



Ryc. 190. Dół równoległoboczny, fossa rhomboidea; widoczne dno komory czwartej po usunięciu konarów mózdzku; widok od tyłu i od góry (wg Sobottky)

na mostu jest podzielona przez bruzdę podstawną (*sulcus basilaris*), w której przebiega tętnica podstawna. Po obu stronach bruzdy znajduje się wyniosłość piramidowa, spowodowana przebiegiem dróg piramidowych korowo-rdzeniowych. Most w kierunku bocznym przedłuża się w **konary środkowe mózdzku**. Powierzchnia grzbietowa mostu wchodzi w skład **dolu równoległobocznego** wraz z górną częścią powierzchni grzbietowej rdzenia przedłużonego.

Dół równoległoboczny

Dół równoległoboczny (*fossa rhomboidea*) stanowi dno komory czwartej i jest utworzony przez część górnoprzyśrodkową powierzchni grzbietowej rdzenia przedłużonego i całą powierzchnię grzbietową mostu. Dół równoległoboczny jest widoczny po usunięciu mózdzku i tylnej ściany komory czwartej. Ma kształt dwóch trójkątów równoramiennych połączonych podstawami, a granicę między nimi stanowią **prążki rdzenne komory czwartej** (*striae medullares ventriculi quarti*). Trójkąt górny należy do mostu, natomiast trójkąt dolny do rdzenia przedłużonego. W miejscu gdzie oba trójkąty łączą się podstawami, dół równoległoboczny osiąga największy wymiar poprzeczny. Znajdują się tutaj **zachyłki boczne komory czwartej**. Z dolu i u góry dół równoległoboczny zwęża się, tworząc ostre kąty. Kąt dolny, przykryty pasmem istoty białej zwanej **zasuwką** (*obex*), przechodzi w kanał środkowy rdzenia przedłużonego. Kąt górny przechodzi w **wodociąg mózgu**.

Przez całą długość dolu równoległobocznego biegnie **bruzda pośrodkowa** (*sulcus medianus*). Po obu jej stronach znajduje się podłużne wzniesienie, zwane wyniosłością przyśrodkową (*eminentia medialis*). Cała wyniosłość przyśrodkowa jest ograniczona z boku bruzdą graniczną (*sulcus limitans*). Powyżej prążków rdzennych na wyniosłości przyśrodkowej znajduje się **wzgórek nerwu twarzowego** (*colliculus facialis*), utworzony na skutek okrężnego przebiegu włókien nerwu twarzowego wokół jądra nerwu odwodzącego. Poniżej prążków rdzennych wyniosłość przyśrodkowa zwęża się, tworząc **trójkąt nerwu podjęzykowego** (*trigonum n. hypoglossi*). W bok od trójkąta nerwu podjęzykowego i bruzdy granicznej znajduje się szarawe pole, zwane **trójkątem nerwu błędnego** (*trigonum n. vagi*). Bocznie od wymienionych tworów, na pograniczu rdzenia przedłużonego i mostu, w rejonie zachyłki bocznej, jest położone **trójkątne pole przedsionkowe** (*area vestibularis*).

W części górnej dolu równoległobocznego znajduje się charakterystycznie zabarwione pole, zwane **miejscem sinawym** (*locus ceruleus*).

Budowa wewnętrzna mostu. W budowie wewnętrznej mostu można wyróżnić dwie części: brzuszną i grzbietową. Część brzuszną zawiera pęczki włókien podłużnych, włókna poprzeczne i komórki nerwowe, tworzące jądra mostu (*nuclei pontis*).

Głównym składnikiem pęczków podłużnych są drogi korowo-rdzeniowe, do których dołączają włókna korowo-jądrowe i korowo-mostowe. Pęczki podłużne dzielą włókna poprzeczne na warstwę powierzchowną i głęboką. Włókna poprzeczne tworzą drogi mostowo-mózdzkowe, krzyżują pęczki podłużne i wchodzi w skład konarów środkowych mózdzku.

W części brzusznej mostu istota szara tworzy jądra mostu, położone w obrębie pęczków podłużnych. Jądra te pośredniczą w przekazywaniu impulsów z kory mózgu do mózdzku.

W części grzbietowej mostu, tuż za częścią brzuszną, biegną trzy wstęgi: **wstęga przyśrodkowa** (*lemniscus medialis*), której włókna pochodzą z jądra klinowatego i smukłego, **wstęga rdzeniowa** (*lemniscus spinalis*), zawierająca włókna drogi rdzeniowo-wzgórzowej, oraz **wstęga trójdzielna** (*lemniscus trigeminalis*), prowadząca włókna komórek jądra nerwu trójdzielnego, która przewodzi impulsy czucia bólu, ciepła i zimna z rejonu twarzy.

Wstęgę przyśrodkową krzyżują pasma włókien poprzecznych, które tworzą ciało czworoboczne (*corpus trapezoidaleum*). Ciało czworoboczne zawiera włókna drogi słuchowej, które pochodzą z jąder ślimakowych, jąder ciała czworobocznego i jąder oliwki. Włókna drogi słuchowej wychodzą z ciała czworobocznego, zmieniają kierunek z poziomego na pionowy i tworzą **wstęgę boczną** (*lemniscus lateralis*).

Powierzchnię grzbietową mostu pokrywa warstwa istoty szarej środkowej, składająca się z drobnych komórek nerwowych. Znajdują się tutaj również dwa pęczki włókien: **pęczek podłużny grzbietowy** i **pęczek podłużny przyśrodkowy**. Głównym składnikiem części grzbietowej mostu jest **twór siatkowaty**, położony między istotą szarą środkową a ciałem czworobocznym. W jego skład wchodzi biegnące w różnych kierunkach włókna nerwowe oraz jądra: nerwu twarzowego, ruchowe nerwu trójdzielnego, czuciowe główne nerwu trójdzielnego. Od strony tylnej wnika do mostu pasmo istoty białej – **konary górne mózdzku** kierujące się do śródmózgowia.

Twór siatkowaty

Twór siatkowaty (*formatio reticularis*) zajmuje znaczną część rdzenia przedłużonego, mostu i śródmózgowia. Na twór ten składają się biegnące w różnych kierunkach włókna nerwowe i leżące między nimi komórki nerwowe. Twór siatkowaty rozpoczyna się od segmentów szyjnych rdzenia kręgowego, gdzie jest położony na powierzchni bocznej rogu tylnego. Niemniej pełny rozwój uzyskuje dopiero powyżej skrzyżowania piramid, w pniu mózgu. W pniu mózgu następuje jego zróżnicowanie na część przyśrodkową, w której przeważają włókna nerwowe, i część boczną, w której dominują komórki nerwowe. Największe zagęszczenie włókien w części środkowej tworzy drogę środkową nakrywki (*tractus tegmentalis centralis*).

W części bocznej tworu siatkowatego znajdują się ją-

dra nerwów czaszkowych: twarzowego i trójdzielnego. Duże zróżnicowanie w budowie komórek tworu siatkowatego spowodowało wyodrębnienie kilkudziesięciu jąder.

Jądro boczne (*nucleus lateralis*), położone w pobliżu jądra oliwki, ma charakter jądra przekątnikowego.

Jądro olbrzymiokomórkowe (*nucleus gigantocellularis*) jest położone na granicy rdzenia przedłużonego i mostu. Bardzo duże komórki jądra przypominają neurony ruchowe, ich aksony kierują się do rdzenia kręgowego. Mają one duże znaczenie w mechanizmie oddychania, wpływają również na percepcję bólu.

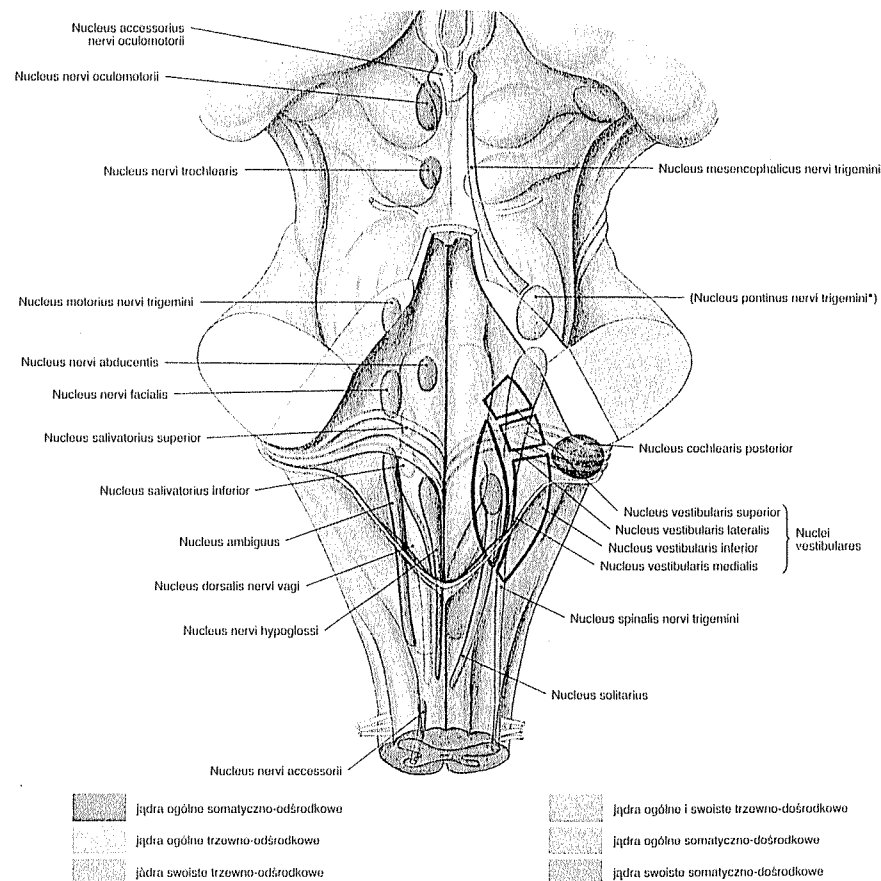
Jądro miejsca sinawego (*nucleus loci cerulei*), położone w górnej części mostu, jest bogate w noradrenalinę.

Jądro grzbietowe i brzuszne nakrywki (*nucleus dor-*

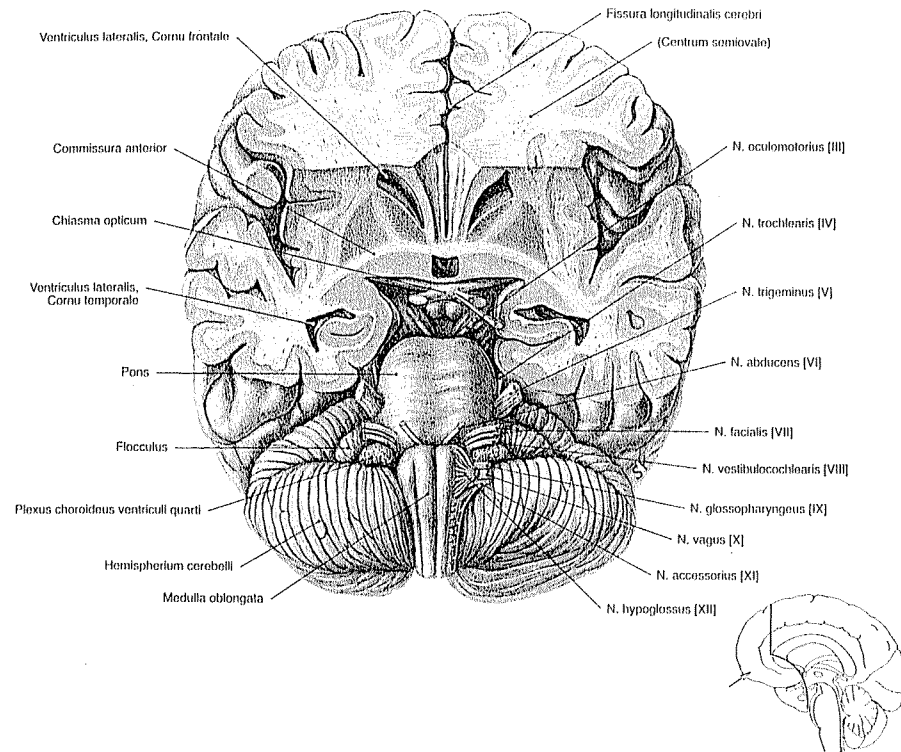
salis et ventralis tegmenti) leży na granicy mostu i śródmózgowia; ma liczne powiązania z układem limbicznym.

Jądra szwu (*nuclei raphe*) ciągną się od rdzenia przedłużonego aż do śródmózgowia. Uważa się je za neurony serotoninergiczne.

Twór siatkowaty rdzenia przedłużonego i mostu ma liczne połączenia z różnymi częściami ośrodkowego układu nerwowego. Jest w związku z tym zaangażowany niemal we wszystkie czynności układu nerwowego. Najbardziej wyraźny wpływ ma na motorykę, sen i czuwanie, percepcję bodźców czuciowych oraz czynności vegetatywne (ośrodki naczynioruchowe i sercowe, ośrodki oddychania, ośrodki związane z czynnością przewodu pokarmowego i układu moczowego).



Ryc. 191. Nerwy czaszkowe, nervi craniales; zarys przestrzenny jąder; widok od tyłu. Po stronie lewej przedstawiono jądra początkowe, po stronie prawej jądra końcowe (wg Sobottky)
* klinicznie: *nucleus sensorius principalis nervi trigemini*



Ryc. 192. Spoidło przednie, commissura anterior, i pień mózgowia, truncus encephali; po częściowym usunięciu części podstawowych mózgu; widok od przodu i od dołu (wg Sobottky)

Jądra nerwów czaszkowych w tyłomózgowiu

W moście i rdzeniu przedłużonym znajdują się jądra nerwów czaszkowych V–XII. Podobnie jak w nerwach rdzeniowych, wyróżnia się w tych nerwach włókna dośrodkowe i ośrodkowe.

Włókna dośrodkowe, czyli czuciowe, są wypustkami komórek zwojów obwodowych. Włókna te po wejściu do mózgowia dochodzą do jąder czuciowych (nuclei sensorii). Zwoje obwodowe są odpowiednikami zwojów rdzeniowych.

Włókna ośrodkowe wychodzą z mózgowia i zaopatrują mięśnie szkieletowe i gładkie, mięsień sercowy oraz tkankę gruczołową. Komórki, w których biorą początek włókna ośrodkowe, tworzą jądra początkowe (nuclei originis) lub jądra autonomiczne (nuclei autonomici).

Jądra ruchowe położone w obrębie mostu to: jądro ruchowe nerwu trójdzielnego (nucleus motorius n. trigemini), jądro nerwu odwodzącego (nucleus n. abducens) i jądro nerwu odwodzącego (nucleus n. facialis). W rdzeniu przedłużonym jądrem ruchowym wspólnym dla nerwów: językowo-gardłowego (IX), błędnego (X) i korzeni czaszkowych nerwu dodatkowego (XI) jest ją-

dro dwuznaczne (nucleus ambiguus), położone przyśrodkowo w tworze siatkowatym rdzenia przedłużonego. W rdzeniu przedłużonym jest położone również jądro ruchowe nerwu podjęzykowego (nucleus n. hypoglossi), które zajmuje znaczną część trójkąta nerwu podjęzykowego w dnie komory czwartej.

Do jąder czuciowych należą: jądro czuciowe nerwu trójdzielnego (nucleus sensorius n. trigemini), ciągnące się od rdzenia przedłużonego do śródmózgowia, jądro pasma samotnego (nucleus tractus solitarii), którego włókna wchodzi w skład nerwów VII, IX i X; pasmo to jest położone w rdzeniu przedłużonym na granicy istoty szarej środkowej i tworzy siatkowatego; oraz jądra nerwu przedsionkowo-ślimakowego (nuclei n. vestibulocochlearis), położone na granicy mostu i rdzenia przedłużonego. Zalicza się do nich cztery jądra przedsionkowe (nuclei vestibulares) i dwa jądra ślimakowe (nuclei cochleares). Aksony tych ostatnich jąder biegną poprzecznie, tworząc w dolnej części mostu ciało czworoboczne, z którego bierze początek wstęga boczna, czyli słuchowa.

Jądra autonomiczne – przywspółczulne wysyłają włókna przedzwojowe tylko do niektórych nerwów czaszkowych (VII, IX, X). Umieszczenie tych jąder nie jest dokładnie ustalone. Dokładniej jest znana budowa jądra grzbietowego nerwu błędnego (nucleus dorsalis n. vagi), położonego w trójkącie nerwu błędnego.

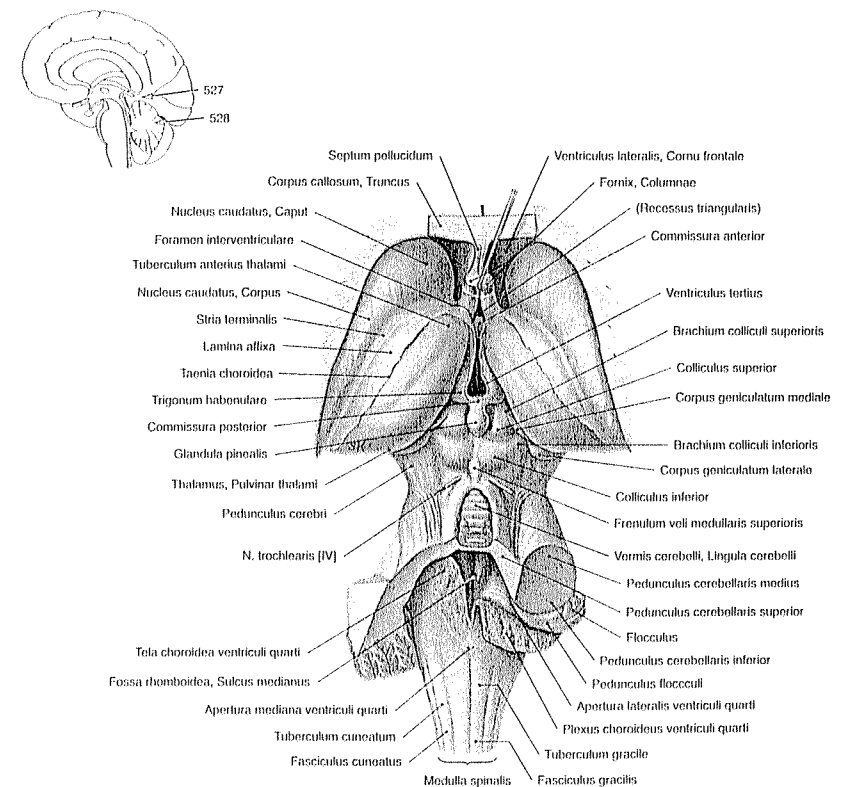
Śródmózgowie

Budowa zewnętrzna śródmózgowia. Śródmózgowie (mesencephalon) jest najmniejszą częścią mózgowia. Powierzchnię grzbietową przykrywa kresomózgowie. Powierzchnię brzuszną śródmózgowia tworzą konary mózgu (pedunculi cerebri), w skład których wchodzi odnogi mózgu (crura cerebri). Biegają rozbieżnie, od górnego brzegu mostu do półkul mózgu. Między odnogami znajduje się głęboki dół międzykonarowy (fossa interpeduncularis). Dno dołu przebiegają liczne otwory dla przejścia naczyń krwionośnych; pole to nazywa się istotą dziurkowaną tylną (substantia perfo-

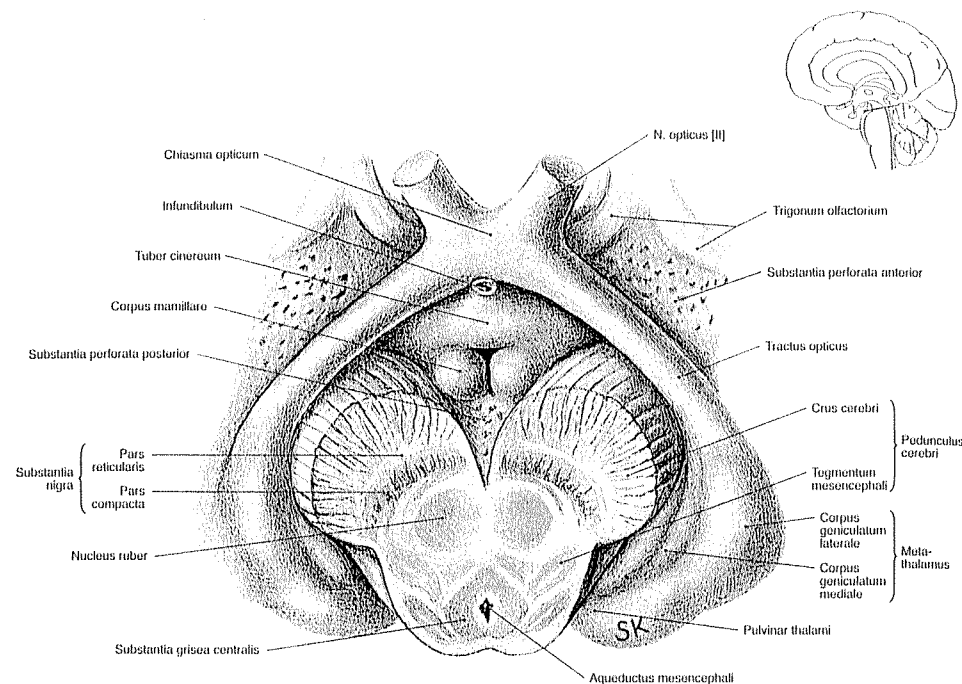
rata posterior). Na powierzchni przyśrodkowej odnogi mózgu znajduje się bruzda przyśrodkowa (sulcus medialis), z której wychodzą korzenie nerwu okoruchowego (III).

Powierzchnię grzbietową śródmózgowia tworzy blaszka pokryw (lamina tecti), wchodząca w skład pokryw śródmózgowia (tectum mesencephali), ramiona wzgórków (brachia colliculorum) oraz trójkąt wstęgi (trigonum lemnisci). Trójkąt wstęgi jest położony na bocznej stronie śródmózgowia. Nazwa tego trójkątnego pola pochodzi od przebiegających w tym rejonie wstęg: bocznej i przyśrodkowej.

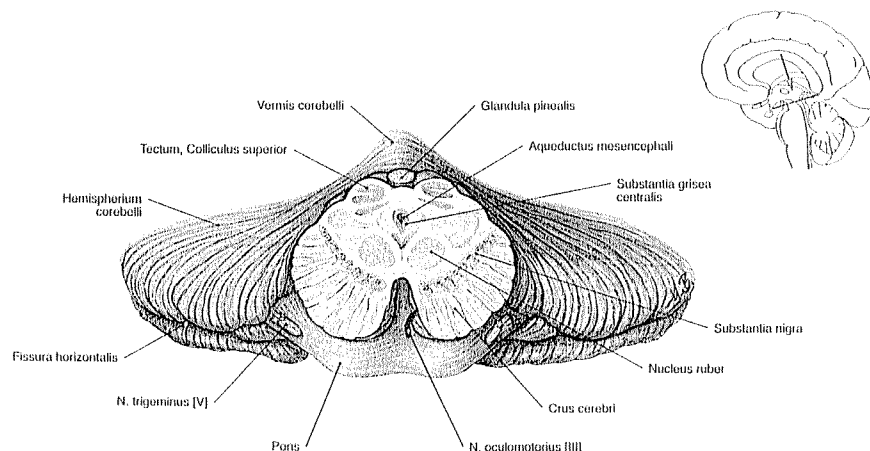
W skład blaszki pokryw wchodzi parzyste wzgórki górne i dolne (colliculi superiores et inferiores). Wzgórki górne są większe, ale bardziej spłaszczone. Wzgórki dolne są mniejsze i bardziej wypukłe. Od każdego wzgórka biegnie pasmo istoty białej, tzw. ramię wzgórka. Ramię wzgórka górnego dochodzi do ciała kolankowatego bocznego, a ramię wzgórka dolnego – do ciała kolankowatego przyśrodkowego. Poniżej wzgórek dolnych wychodzi ze śródmózgowia nerw blokowy.



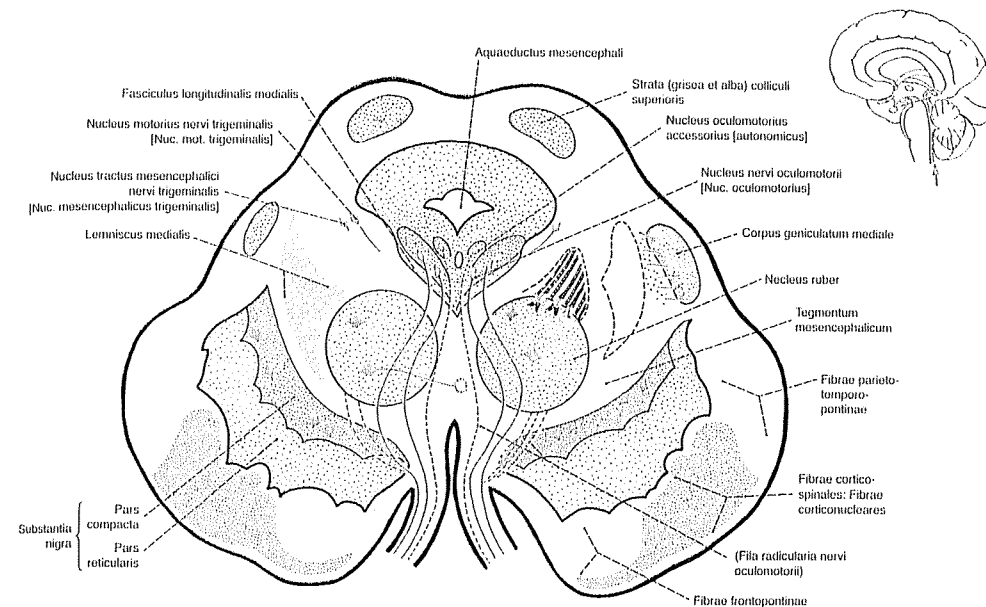
Ryc. 193. Pień mózgowia, truncus encephali; po usunięciu ciała modelowego i większej części mózdzku; tela choroidea komory czwartej przecięta jest pośrodkowo i odciągnięta w stronę prawą; widok od tyłu i od góry (wg Sobottky)



Ryc. 194. Śródmózgowie, *mesencephalon*, i międzymózgowie, *diencephalon*; po poprzecznym przecięciu śródmózgowia; widok od dołu (wg Sobotty)



Ryc. 195. Śródmózgowie, *mesencephalon*; przekrój poprzeczny na wysokości wzgórków górnych; widok od przodu (wg Sobotty)



Ryc. 196. Obszary jąder i włókien śródmózgowia, *mesencephalon*; schemat przekroju poprzecznego na wysokości wzgórków górnych, *colliculi superiores* (wg Sobotty)

Przez śródmózgowie biegnie wodociąg mózgu (*aqueductus cerebri*), którym przepływa płyn mózgowo-rdzeniowy z komory trzeciej do czwartej. Wodociąg mózgu o długości około 20 mm biegnie na granicy blaszki pokrywnej i konarów mózgu.

Budowa wewnętrzna śródmózgowia. W budowie wewnętrznej śródmózgowia wyróżnia się trzy części, zwane także piętrami. Piętro brzuszne tworzą odnogi mózgu, piętro środkowe to nakrywka, a piętro grzbietowe – pokrywa śródmózgowia. Piętro brzuszne, czyli odnogi mózgu, wraz z nakrywką tworzą konary mózgu (*pedunculi cerebri*).

Odnogi mózgu

Odnogi mózgu (*crura cerebri*) zawierają podłużnie biegnące włókna nerwowe, które przechodzą z turek wewnętrznej do brzusznej części mostu. Położenie środkowe w odnodze mózgu zajmują drogi korowo-rdzeniowe, które są jednocześnie najliczniejsze. Po obu stronach tej drogi biegną drogi korowo-mostowe, a w przysiódkowej części – drogi korowo-jądrowe. Tuż za odnogami znajduje się szerokie pasmo istoty czarnej, będące granicą między odnogami a piętrzem środkowym, czyli nakrywką. Natomiast granicę między nakrywką a pokrywą tworzy umowna płaszczyzna poprowadzona przez wodociąg mózgu.

Nakrywka

Istota czarna (*substantia nigra*) jest zbudowana z ciemno zabarwionej istoty szarej. W skład istoty czarnej wchodzi dwie warstwy: od strony nakrywki występuje warstwa zbita, której komórki są gęsto skupione i zawierają znaczną ilość ciemnego barwnika – melaniny, od strony odnogi – warstwa siatkowata o luźnym układzie komórek. Istota czarna wchodzi w skład pozapiramidowego układu ruchu. Wykazuje ona liczne połączenia z prądkowiem, gąlką bładą, wzgórzem, wzgórkami górnymi pokrywy i korą mózgu. Od interakcji tych połączeń zależy prawidłowe napięcie mięśni i hamowanie pewnych typów ruchów mimowolnych.

W otoczeniu wodociągu mózgu jest położona istota szara środkowa (*substantia grisea centralis*). W przedniej jej części znajdują się jądra nerwów czaszkowych: okoruchowego (III) i błotkowego (IV). Komórki nerwowe istoty szarej środkowej są na ogół średniej wielkości i budową przypominają komórki układu autonomicznego. Znaczną część nakrywki zajmuje twór siatkowaty (*formatio reticularis*), będący przedłużeniem tworu siatkowatego tyłomózgowia. W skład tego tworu wchodzi różnorodne jądra.

Oprócz wyżej wymienionych czynności tworu siatkowatego należy w tym miejscu wspomnieć o układzie siatkowatym pobudzającym, który rozpoczyna się jeszcze w tyłomózgowiu. Układ ten odgrywa poważną rolę w regulowaniu snu oraz czuwania i ma istotny związek ze świadomością.

Kolejnym tworem, który występuje w nakrywce, jest **jądro czerwienne** (*nucleus ruber*), ciągnące się od konarów górnych mózdzku aż do międzymózgowia. Jądro czerwienne barwy bladoczerwonej składa się z części wielkokomórkowej, przypominającej pod względem budowy komórki ruchowe, oraz z części drobnokomórkowej, która zajmuje niemal całe jądro. Ze względu na swe połączenia jądro czerwienne jest jednym ze środków układu pozapiramidowego i pozostaje pod silnym wpływem mózdzku.

W dolnym odcinku nakrywki, przyśrodkowo od istoty czarnej, leży **jądro międzikonarowe** (*nucleus interpeduncularis*), filogenetycznie najstarszy ośrodek śródmózgowia.

Przez nakrywkę przebiega wiele dróg nerwowych, głównie w kierunku podłużnym. Należą do nich konary górne mózdzku, które tutaj się krzyżują, **wstęga przyśrodkowa** (czuciowa), której włókna pochodzą przede wszystkim z jądra smukłego i klinowatego. Obok tej wstęgi biegną włókna **wstęgi rdzeniowej** (droga rdzeniowo-wzgórzowa) oraz **wstęgi trójdzielnej** (droga jądrowa-wzgórzowa). W nakrywce znajduje się także **wstęga boczna** (słuchowa), która część włókien oddaje do wzgórka dolnego blaszki pokrywki.

Bezpośrednio przed istotą szarą środkową biegnie **pęczek podłużny przyśrodkowy** (*fasciculus longitudinalis medialis*), który ciągnie się od górnego odcinka śródmózgowia do szyjnej części rdzenia kręgowego. Pęczek podłużny przyśrodkowy jest drogą nerwową, koordynującą czynności mięśni głowy, szyi i gałek ocznych.

Blaszka pokrywki

Głównym składnikiem piętra grzbietowego jest blaszka pokrywki (*lamina tecti*). W skład blaszki pokrywki wchodzi **wzgórki górne** i **wzgórki dolne**.

Wzgórki górne (*colliculi superiores*) tworzą podkorowy ośrodek wzroku. Istota szara tych wzgórków ma budowę warstwową. Są to naprzemiennie i niemal równolegle ułożone warstwy istoty białej i szarej. Dochodzą tu włókna wzrokowe i czuciowe, a rozpoczynają się włókna podążające do innych ośrodków mózgowia.

Wzgórki dolne (*colliculi inferiores*) są mniejsze od górnych, bardziej wypukłe i zawierają jądro wzgórka dolnego. We wzgórkach tych znajduje się podkorowy ośrodek słuchu; dochodzą tu przede wszystkim włókna wstęgi bocznej.

Z każdego wzgórka wychodzi pasmo istoty białej kierujące się do przodu – do międzymózgowia. Od wzgórka górnego biegnie **ramię wzgórka górnego** (*brachium colliculi superioris*) i kieruje się do ciała kolankowatego bocznego międzymózgowia, oddając część swoich włókien; pozostała część podąża do pasma wzrokowego. **Ramię wzgórka dolnego** (*brachium colliculi inferioris*) kieruje się do ciała kolankowatego przyśrodkowego.

Poniżej ramienia wzgórka dolnego znajduje się pole zwane **trójkątem wstęgi**. Trójkąt ten jest związany z powierzchniowym przebiegiem włókien nerwowych wstęgi przyśrodkowej i wstęgi bocznej.

W śródmózgowiu są położone jądra następujących ner-

wów czaszkowych: **jądro pasma śródmózgowiowego** nerwu trójdzielnego (*nucleus tractus mesencephalici n. trigemini*), **jądro nerwu błotkowego** (*nucleus n. trochlearis*), położone na wysokości wzgórków dolnych blaszki pokrywki, oraz **jądro nerwu okoruchowego** (*nucleus n. oculomotorii*), leżące na wysokości wzgórków górnych blaszki pokrywki.

Międzymózgowie

Podział i budowa zewnętrzna międzymózgowia. Międzymózgowie (*diencephalon*) ma kształt klina skierowanego ostrzem do przodu. Oś długa mózgu na granicy śródmózgowia i międzymózgowia jest załamana. Oś długa śródmózgowia ma kierunek zbliżony do linii pionowej (oś Meynerta), a oś długa międzymózgowia biegnie poziomo (oś Forela). Powierzchnia brzusna międzymózgowia jest odsłonięta, powierzchnia grzbietowa natomiast przykryta przez półkule mózgu.

W obrębie międzymózgowia wyróżnia się dwie główne części: górną – **wzgórzomózgowie** (*thalamencephalon*), dolną – **podwzgórze** (*hypothalamus*).

Do wzgórzomózgowia zalicza się parzyste wzgórze, otaczające komorę trzecią, oraz **nadwzgórze**. W podwzgórzu wyróżnia się dodatkowo część tylną-boczną, tzw. **niskowzgórze**.

Wzgórzomózgowie

Wzgórze (*thalamus*). Powierzchnia grzbietowa międzymózgowia jest widoczna po usunięciu półkul kresomózgowych. Główną część tej powierzchni zajmuje wzgórze. Jest ono tworem kształtu jajowatego, położonym po obu stronach komory trzeciej. Biegun przedni, bardziej zaokrąglony i tworzy poduszkę (*pulvinar*). Na wzgórzu wyróżnia się cztery powierzchnie: dolną (brzuszną), boczną, przyśrodkową i górną (grzbietową). Powierzchnia dolna zrasta się z podwzgórzem, natomiast powierzchnia boczna z tylną odnogą torebki wewnętrznej. Powierzchnia przyśrodkowa tworzy ścianę boczną komory trzeciej. Powierzchnia grzbietowa jest pokryta istotą białą, która tworzy warstwę obwodową (*stratum zonale*). W miejscu przejścia powierzchni grzbietowej w powierzchnię przyśrodkową znajduje się **prążek rdzenny wzgórza** (*stria medullaris thalami*). Prążek ten rozpoczyna się w pobliżu otworu międzykomorowego, łączącego komorę trzecią międzymózgowia z komorami kresomózgowia, i biegnie do tyłu, do trójkąta uzdeczki. Do prążka rdzennego przymocowuje się tkanka naczyńnikowa komory trzeciej (*tela choroidea ventriculi tertii*). Brzeg boczny powierzchni grzbietowej wzgórza graniczy z jądrem ogoniastym kresomózgowia. W bruzdzie, która je oddziela, znajduje się **prążek krańcowy** (*stria terminalis*) wraz z żyłą wzgórzo-prążkowiową, a od strony przyśrodkowej – blaszka przytwierdzona (*lamina affixa*).

W tylnej części wzgórza, poniżej silnie uwypuklającej się poduszki, znajdują się **ciała kolankowate boczne** i przy-

środkowe (*corpus geniculatum laterale et mediale*), przez niektórych autorów zaliczane do zawzgórza. Ciało kolankowate przyśrodkowe jest podkorowym ośrodkiem słuchu, połączonym przez ramię wzgórka ze wzgórkami dolnym śródmózgowia. Z ciałem kolankowatym bocznym łączy się ramię wzgórka górnego śródmózgowia. Ciało to jest podkorowym ośrodkiem wzroku.

Nadwzgórze (*epithalamus*). Na powierzchni grzbietowej międzymózgowia są widoczne również twory należące do nadwzgórza: **trójkąt uzdeczki**, **spoidło uzdeczek**, **szyszynka** i **spoidło tylne**. **Trójkąt uzdeczki** (*trigonum habenulae*) jest oddzielony od wzgórza bruzdą uzdeczki, a po stronie przyśrodkowej wcześniej wspomnianym prążkiem rdzennym wzgórza. W obrębie trójkąta uzdeczki znajduje się skupisko istoty szarej tworzące **jądra uzdeczki: przyśrodkowe i boczne** (*nuclei habenulae medialis et lateralis*). Na podstawie ich połączeń przypuszcza się, że stanowią ośrodek czynności wegetatywnych, który jest związany z układem limbicznym i podwzgórzem.

Prążek rdzenny w części tylnej grubieje i zagina się przyśrodkowo, przechodząc w **uzdeczkę** (*habenula*). W linii pośrodkowej obie uzdeczki łączą się poprzecznym pasmem istoty białej i tworzą **spoidło uzdeczek** (*commissura habenularum*), które jednocześnie stanowi górne umocowanie szyszynki. Dolnym podwieszeniem dla szyszynki jest **spoidło tylne** (*commissura posterior*). Szyszynka (*corpus pineale*) jest niewielkim gruczołem wydziela-

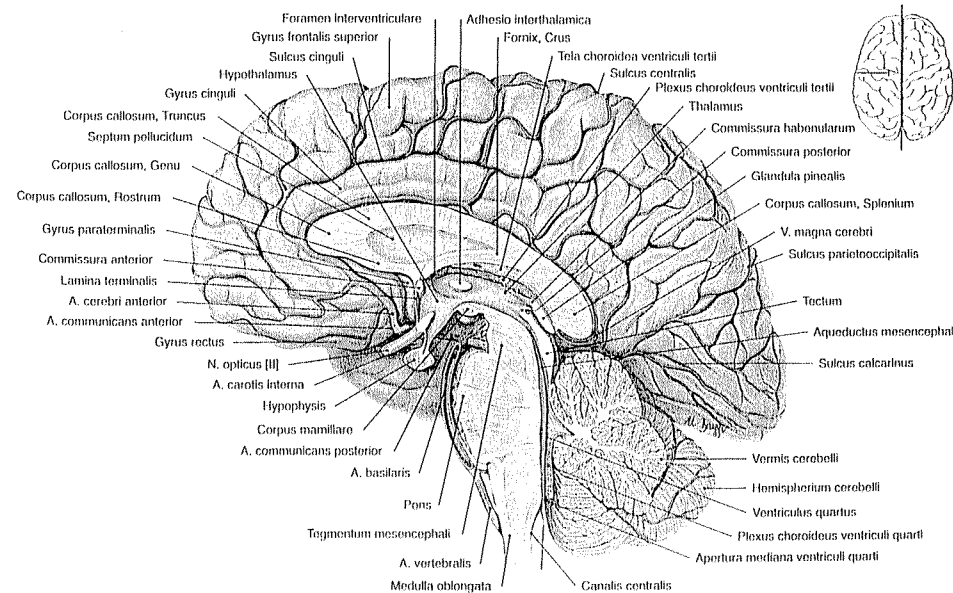
nia wewnętrznego, położonym w zagłębieniu między wzgórkami górnymi blaszki pokrywki.

Podwzgórze

Powierzchnię brzusną międzymózgowia stanowi **podwzgórze** (*hypothalamus*), w skład którego wchodzi położone przed dołem międzykonarowym ciała **suteczkwate** (*corpora mamillaria*). Do przodu od nich wznosi się szarego koloru **guz popielaty** (*tuber cinereum*), który od przodu jest ograniczony przez **skrzyżowanie wzrokowe** (*chiasma opticum*). Guz popielaty do dołu przechodzi w wąski lejek (*infundibulum*), do którego przymocowuje się przysadka. Przysadka mózgowa (*hypophysis*) jest gruczołem wydzielania wewnętrznego wielkości małej fasolki, położonym w dole siodła tureckiego.

Skrzyżowanie wzrokowe jest najbardziej do przodu wysuniętą częścią podwzgórza. Od strony przedniej i bocznej wnikają do niego nerwy wzrokowe, których włókna częściowo się krzyżują, natomiast z tyłu skrzyżowanie przechodzi w pasma wzrokowe.

Niskowzgórze (*subthalamus*) jest położone w tylnobocznej części podwzgórza i leży w przedłużeniu nakrywki konarów. W budowie wewnętrznej wyróżnia się pęczki istoty białej, tworzące **poła Forela**, oraz skupiska istoty szarej, tworzące **jądra**. Do jąder niskowzgórza zalicza się: **jądro niskowzgórzowe** (*nucleus subthalamicus*), **warstwę niepewną** (*zona incerta*), **jądro pola Forela** (*nucleus campi*



Ryc. 197. Mózgowie, *encephalon*; przekrój pośrodkowy (wg Sobottky)

Foreli). Do niskowzgorza zalicza się także galę bładą (*globus pallidus*). Od strony śródmózgowia dochodzą tutaj jądro czerwienne i istota czarna.

Jądra niskowzgorza są ośrodkami ruchowymi międzymózgowia i należą do układu pozapiramidowego.

Budowa wewnętrzna struktur międzymózgowia. W obrębie międzymózgowia największym skupiskiem istoty szarej jest wzgórze (*thalamus*).

W wyniku przebiegu blaszek istoty białej we wzgórzu można wyróżnić wiele jąder (ponad 100). Blaszka rdzena wewnętrzna (*lamina medullaris interna*) przebiega strzałkowo, oddzielając jądro boczne (*nuclei laterales thalami*) wraz z jądrami brzuszными (*nuclei ventrales thalami*) od jądra przysiódkowego (*nucleus medialis thalami*). Blaszka rdzena wewnętrzna w odcinku przednim dzieli się na dwie odnogi, ograniczając jądra przednie wzgórza (*nuclei anteriores thalami*). W blaszce rdzennej wewnętrznej znajduje się kilka małych jąder; wyjątek stanowi jądro środkowo-pośrodkowe (*nucleus centromedianus thalami*), które osiąga u człowieka znaczne rozmiary.

Od tyłu blaszka rdzena wewnętrzna zagina się w stronę komory trzeciej, oddzielając jądro przysiódkowe od jąder poduszki (*nuclei pulvinares*), którym towarzyszą jądra ciała kolankowatego bocznego i przysiódkowego. Odrębne jest jądro siatkowate wzgórza (*nucleus reticularis thalami*), położone między torebką we-

wnętrzną a blaszką rdzenną zewnętrzną, pokrywającą powierzchnię boczną wzgórza.

Jądra przednie wzgórza przylegają do powierzchni grzbietowej międzymózgowia. Zajmują przestrzeń, która ma kształt maczugi, a przedni zgrubiały koniec wypukła się w postaci guzka przedniego.

Do jąder przednich wzgórza dochodzą pęczki suteczkowo-wzgórzowe, będące połączeniem z ciałami suteczkowatymi, oraz włókna nerwowe z hipokampa. Jądra przednie mają również liczne połączenia z korą zakrętu obręczy. Sądzi się, że połączenia te zespalają czynności hipokampu z niektórymi ośrodkami podwzgórza, wzgórza i kory zakrętu obręczy.

Jądro przysiódkowe wzgórza jest położone między istotą szarą środkową a blaszką rdzenia wewnętrzną. W jądrze tym wyróżnia się część wielkokomórkową oraz położoną bardziej bocznie – część drobnokomórkową. Jądro przysiódkowe wykazuje liczne połączenia z korą czołową, układem limbicznym i podwzgórzem.

Jądra boczne wzgórza są ograniczone blaszką rdzenną wewnętrzną i są najliczniejszą grupą jąder wzgórza. Podział i mianownictwo tych jąder są bardzo złożone. Na ogół wydziela się jądra brzuszne, jądra boczne i jądra poduszki.

Jądra brzuszne przednie i pośrednie mają połączenia z prążkowiem, tworem siatkowym i śródmózgowiem, z mózdzkiem oraz korą przedruchową i ruchową. Wynika stąd, że jądra te mają ścisły związek z motoryką, a drażnienie tych obszarów powoduje wzmocnienie napięcia mięśni i drżenia.

Jądro brzuszne tylne posiada kilka części i jest głównym ośrodkiem czuciowym wzgórza. Dochodzą tutaj długie drogi wstępujące: wstęga przyśrodkowa, wstęga rdzeniowa i wstęga trójdzielna oraz włókna smakowe. Informacje czuciowe z tych jąder są przesyłane do kory czuciowej przez odnogę tylną torebki wewnętrznej.

Jądra boczne wzgórza leżą bardziej grzbietowo od jąder brzusznych. Jądra te wykazują połączenia z zakrętem obręczy i płatem ciemieniowym.

Jądra poduszki są położone w tylnej części wzgórza. Wykazują połączenia z różnymi jądrami wzgórza oraz z korą płatów ciemieniowych, potylicznego i skroniowego.

Jądra ciała kolankowatego przysiódkowe i boczne są zaliczane do zawzgórza.

Ciało kolankowate przysiódkowe zawiera część wielkokomórkową i część drobnokomórkową, która jest uważana za ośrodek słuchu. Włókna wychodzące z części drobnokomórkowej dochodzą do kory słuchowej.

Jądro ciała kolankowatego bocznego jest zbudowane z kolejno ułożonych warstw istoty białej i szarej. Dochodzą tutaj włókna pasma wzrokowego oraz włókna rozpoznające się w korze wzrokowej. Natomiast z ciała kolankowatego bocznego wychodzą aksony, które przez torebkę wewnętrzną kierują się do kory wzrokowej.

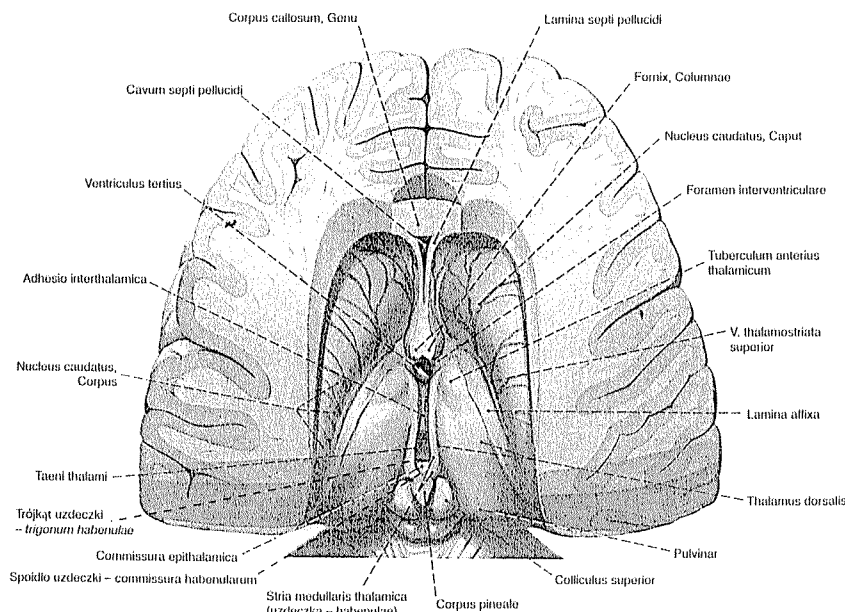
Omówione wyżej jądra wzgórza są zaliczane do tzw. jąder swoistych, które wykazują połączenia ze ściśle określonymi obszarami kory mózgu. Niektóre jądra specyficzne tworzą tzw. jądra przekąźnikowe, włączone w układy dróg czuciowych, przez które do kory mózgu dochodzą informacje. Inną grupę jąder specyficznych tworzą jądra kojarzeniowe wzgórza, połączone z polami kojarzeniowymi kory.

Drugą grupę tworzą jądra nieswoiste, których włókna dochodzą do rozległych obszarów kory i układu limbicznego. Do jąder nieswoistych zalicza się jądra śródblaszkowe, jądra istoty szarej środkowej oraz jądro siatkowate.

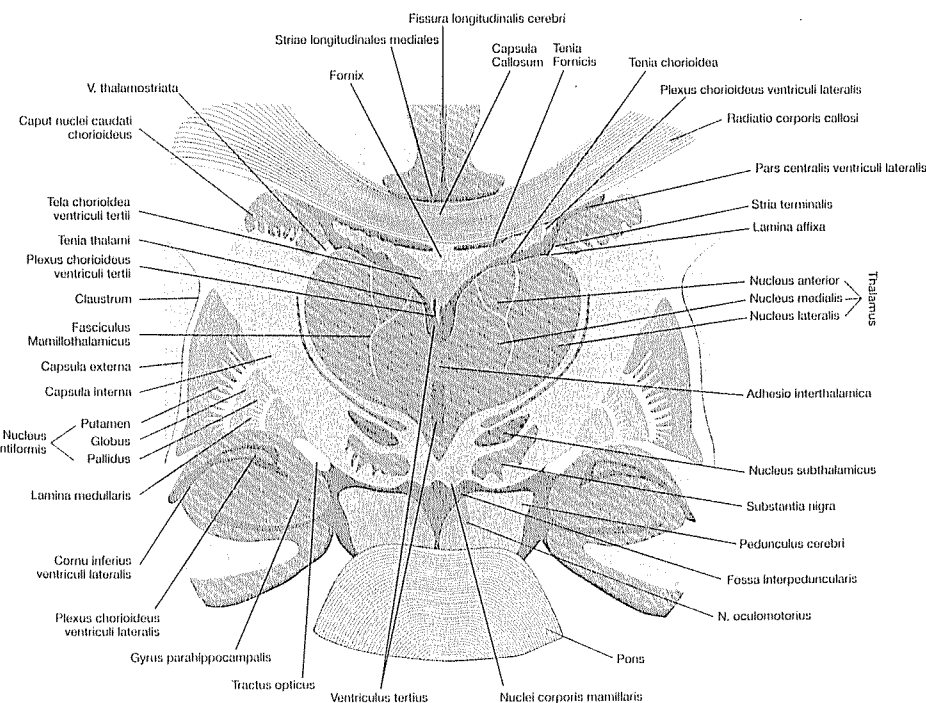
Włókna wzgórzowo-korowe i korowo-wzgórzowe, łączące większość jąder wzgórza z korą mózgu, tworzą promienistość wzgórzową: przednie, środkowe, tylne i dolne (*radiationes thalamicae anteriores, centrales, posteriores, inferiores*). Promienistości te biegną przeważnie przez torebkę wewnętrzną. Inne jądra mają rozległe połączenia z różnymi obszarami układu limbicznego, prążkowia, tworu siatkowatego i mózdzku, i należą do różnorodnych układów czynnościowych.

Wzgórze pełni więc nie tylko rolę „stacji przekąźnikowej” dla impulsów czuciowych, ale również spełnia ważne czynności integracyjne.

Uszkodzenia w obrębie wzgórza mogą powodować za-



Ryc. 198. Komory boczne, *ventriculi laterales*, oraz komora trzecia, *ventriculus tertius*; po usunięciu części półkul mózgowych ciała modelowego, sklepienia oraz spłotu naczyniówkowego, *plexus chorioideus*, i tkanki naczyniówkowej, *tela chorioidea ventriculi tertii*; widok od góry (wg Sobottky)



Ryc. 199. Schemat przekroju czołowego międzymózgowia (wg Sinelnikowa)

burzenie czucia powierzchniowego i głębokiego, któremu często towarzyszą samoistne, silne bóle, zaburzenia afektu, np. przymusowy śmiech lub płacz, oraz patologiczne ruchy mimowolne.

Budowa wewnętrzna podwzgórza. W skład podwzgórza wchodzi wcześniej wymienione twory, widoczne na powierzchni brzusznej międzymózgowia, oraz istota szara, pokrywająca dno i ściany boczne komory trzeciej do wysokości bruzd podwzgórzowych. Podwzgórze od góry zrasta się ze wzgórzem, w części przedniej przechodzi w pole przedwzrokowe, w tylnej łączy się z nakrywką konarów. Z boku leżą niskowzgórze i torebka wewnętrzna. W podwzgórzu, odpowiednio do tworów widocznych na powierzchni brzusznej, wyróżnia się trzy części: suteczkową, guzową i wzrokową. W każdej z tych części są położone jądra podwzgórza.

W części suteczkowej znajdują się jądra suteczkowe przyśrodkowe i boczne (*nuclei corporis mamillaris mediales et laterales*). Do jąder tych od strony przednio-bocznej wnikają włókna sklepienia.

Część środkową (guzową) tworzą jądra położone w obrębie guza popielatego, które układają się pionowo. Są to: jądro lejka (*nucleus infundibuli*), jądro brzuszno-przyśrodkowe (*nucleus ventromedialis*), jądro grzbietowo-przyśrodkowe (*nucleus dorsomedialis*) i jądra guza (*nuclei tuberales*).

Grupa przednia (wzrokowa) jąder podwzgórza znajduje się w części wzrokowej. Występują tu między innymi dwa jądra neurosekrecyjne, wysyłające aksony do tylnego płata przysadki: jądro nadwzrokowe (*nucleus supraopticus*), położone nad skrzyżowaniem wzrokowym, oraz jądro przykomorowe (*nucleus paraventricularis*), leżące w ścianie bocznej komory trzeciej. W jądrach tych są wytwarzane hormony: wazopresyna (jądro nadwzrokowe) i oksytocyna (jądro przykomorowe), które w formie nieaktywnej są transportowane aksonami do przysadki.

Niewielkich rozmiarów podwzgórze jest strukturą o zasadniczym znaczeniu. Ma liczne połączenia z układem limbicznym, wzgórzem i tworem siatkowatym pnia mózgu. Jest ważnym ośrodkiem integracji czynności wegetatywnych: część przednia to ośrodki przywspółczulne, środkowa i tylna – ośrodki współczulne. Znajdują się tu ośrodki

termoregulacyjne, chroniące organizm przed przegrzaniem lub nadmiernym ochłodzeniem. Inne ośrodki kierują pobieraniem pokarmu i wody (ośrodek głodu lub laknienia oraz nasyceń i pragnienia). Podwzgórze wpływa również na czynności płciowe, regulując podstawowe elementy popędu płciowego. Z podwzgórzem i układem limbicznym są związane stany emocjonalne człowieka, z pniem mózgu i podwzgórzem – mechanizmy regulujące sen i czuwanie. Do czynności podwzgórza należy także neurosekrecja i związana z tym kontrola wydzielania przysadki.

Komora trzecia

Komora trzecia (*ventriculus tertius*), z wyjątkiem niewielkiej części przedniej, jest położona w obrębie międzymózgowia. Jest to wąska, czworokątna szczelina, ustawiona w płaszczyźnie pośrodkowej. Komora trzecia z tyłu przechodzi w wodociąg mózgu, a z przodu przez parzysty otwór międzykomorowy łączy się z komorami bocznymi kresomózgowia.

Z sześciu ścian, które ograniczają komorę trzecią, największą jest parzysta ściana boczna. Ścianę tę tworzy powierzchnia przyśrodkowa wzgórza, na której znajduje się poprzeczne pasmo, tzw. zrost międzymózgowy. W dolnej części uzupełnia tę ścianę podwzgórze, oddzielone

od wzgórza bruzdą podwzgórzową. Ściany boczne komory pokrywa istota szara środkowa.

Ścianę przednią, położoną w obrębie kresomózgowia, tworzą: blaszka końcowa, która u dołu łączy się ze skrzyżowaniem wzrokowym, oraz słup sklepienia i spoidło przednie.

Ściana dolna komory jest utworzona przez istotę szarą środkową podwzgórza. Na granicy ściany przedniej i dolnej znajduje się zachylek wzrokowy (*recessus opticus*), poniżej tego zachyłka, nieco z tyłu – zachylek lejka (*recessus infundibuli*).

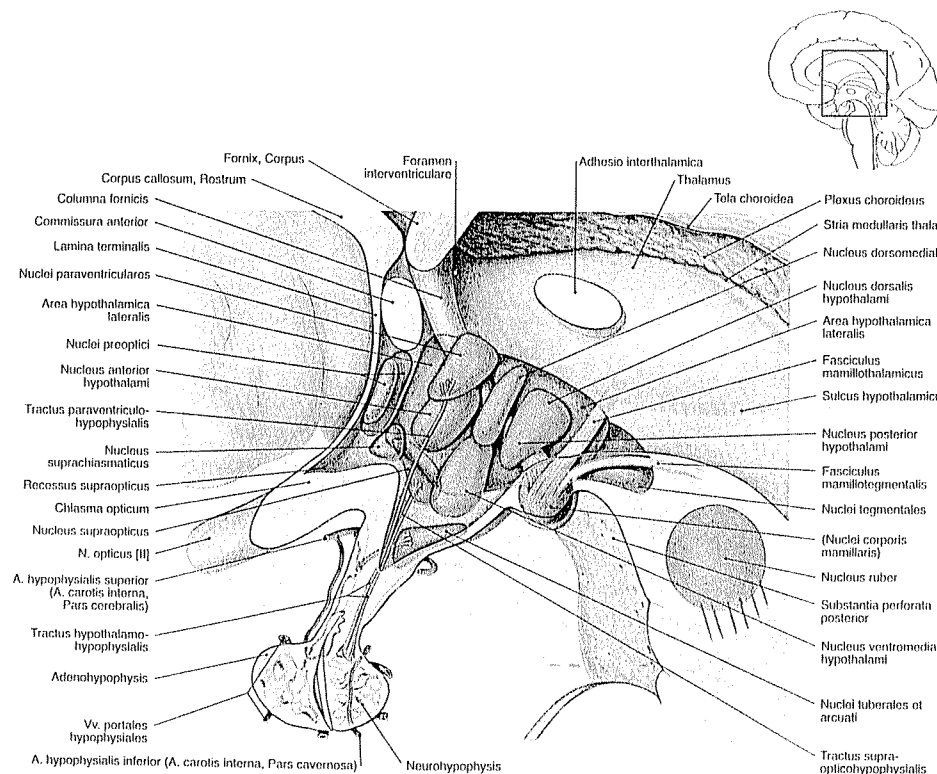
Ścianę górną (strop) tworzy tkanka naczyńiówkowa komory trzeciej, z której wpuklają się do światła komory spłoty naczyniówkowe (*plexus chorioides*).

W ścianie tylnej, najkrótszej, są położone spoidło tylne, spoidło uzdeczek oraz szyszynka. Nad spoidłem tylnym znajduje się zachylek szyszynkowy (*recessus pinealis*). Nad spoidłem uzdeczek natomiast znajduje się zachylek nadszyszynkowy (*recessus suprapinealis*).

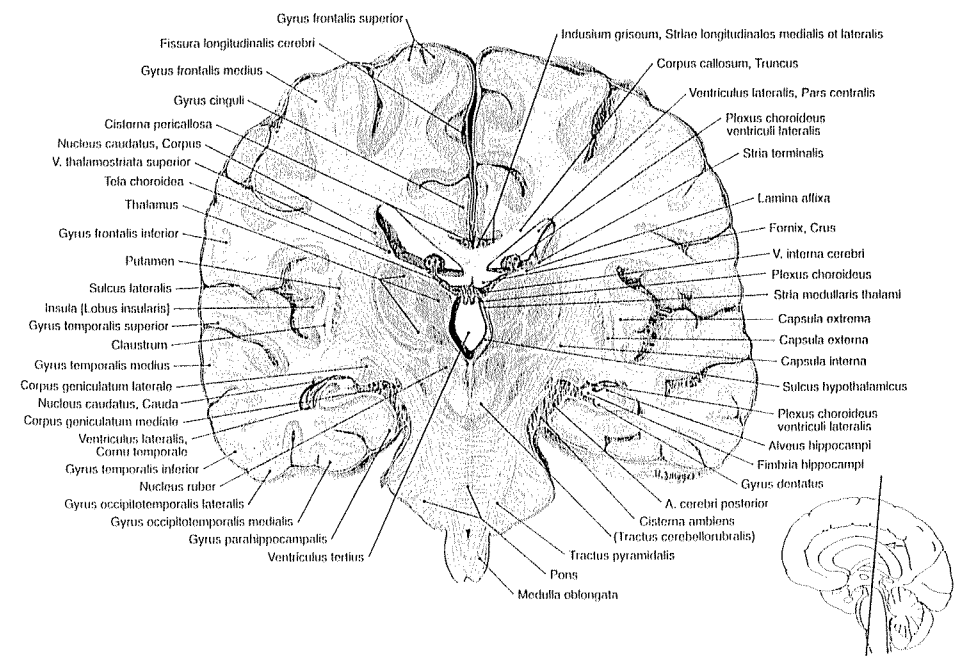
Kresomózgowie

Budowa zewnętrzna kresomózgowia

Kresomózgowie (*telencephalon*) jest największą i najbardziej wysuniętą do przodu częścią mózgowia. Kreso-



Ryc. 200 Podwzgórze *hypothalamus*; przegląd; przeświadczenie oznaczono położenie jąder; widok od strony przyśrodkowej (wg Sobottky)



Ryc. 201. Mózgowie, *encephalon*, przekrój czołowy przez środek komory trzeciej. W licznych przypadkach prawe i lewe wzgórza połączone są na tej wysokości zrostem międzymózgowym, *adhesio interthalamica* (wg Sobottky)

mózgowie składa się z dwóch silnie rozwiniętych półkul mózgu (*hemisphaeria cerebri*) oraz niewielkiego kresomózgowia środkowego (*telencephalon medium*). Do kresomózgowia środkowego należą: pole przedwzrokowe (*area preoptica*), położone w części kresomózgowiowej komory trzeciej, blaszka krańcowa (*lamina terminalis*), będąca przednią ścianą komory trzeciej, oraz spoidła kresomózgowia: spoidło przednie (*commisura anterior*), spoidło sklepienia (*commisura fornicis*) i ciało modzełowe (*corpus callosum*).

Między przednimi częściami sklepienia i ciała modzełowego jest położona strzałkowo przegroda przezroczysta (*septum pellucidum*).

Do najstarszej filogenetycznie części kresomózgowia zalicza się twory węchomózgowia (*rhinencephalon*): opuszkę węchową (*bulbus olfactorius*), pasmo węchowe (*tractus olfactorius*), które od tyłu poszerza się w trójkąt węchowy (*trigonus olfactorius*), przechodzący bez wyraźnej granicy w pole zwane istotą dziurkowaną przednią (*substantia perforata anterior*).

Półkule mózgu

Obie półkule mózgu (*hemisphaeria cerebri*) oddziela od siebie szczelina podłużna mózgu (*fissura longitudinalis cerebri*), na której dnie jest położone kresomózgowie środkowe.

Na każdej półkuli znajdują się trzy powierzchnie: górno-boczna – przylega do sklepienia czaszki, przyśrodkowa – zwrócona do półkuli przeciwległej i dolna, która spoczywa na podstawie czaszki i namocie mózdzku. Powierzchnie te łączą się ze sobą brzegami: górnym, dolnym i przyśrodkowym.

W każdej półkuli wyróżnia się biegun przedni (czołowy), tylny (potyliczny) oraz boczny (skroniowy). Powierzchnie półkul mózgu pokrywają bruzdy (*sulci*) o różnej głębokości, które oddzielają od siebie zakręty (*gyri*). Grupy zakrętów ograniczone głębszymi bruzdami tworzą płaty (*lobi*).

Wyróżnia się cztery zasadnicze płaty, odpowiadające jednoimiennym kościom czaszki: płat czołowy (*lobus frontalis*), płat ciemieniowy (*lobus parietalis*), płat skroniowy (*lobus temporalis*) i płat potyliczny (*lobus occipitalis*). Piątym płatem jest wyspa (*insula*) położona w głębi bruzdy bocznej.

Płat czołowy i częściowo ciemieniowy oddziela od płata skroniowego bruzda boczna (*sulcus lateralis*). Biegne od dołu bocznej i powierzchni dolnej do góry i do tyłu, w stronę płata ciemieniowego. Płat czołowy od ciemieniowego oddziela bruzda środkowa (*sulcus centralis*), która rozpoczyna się na brzegu górnym, w połowie długości między biegunem czołowym i potylicznym, i biegnie skośnie w kierunku przednio-dolnym, kończąc się w pobliżu bruzdy bocznej.

Na powierzchni przyśrodkowej leży bruzda ciemieniowo-potyliczna (*sulcus parietooccipitalis*), której krótki odcinek przechodzi na powierzchnię górno-boczną. Bruzda ta ogranicza płat ciemieniowy od potylicznego.

Powierzchnia górno-boczna półkuli mózgu

Płat czołowy (*lobus frontalis*) zajmuje znaczną część przednią półkuli mózgu na wszystkich jej powierzchniach. Na powierzchni górno-bocznej tego płata występują trzy bruzdy, ograniczające zakręty. Zakręt przedśrodkowy (*gyrus precentralis*) ogranicza bruzda środkowa i przedśrodkowa. Natomiast bruzdy czołowa górna i dolna układają się mniej więcej równolegle do brzegu górnego półkuli. Oddzielają je od siebie zakręty: czołowy górny (*gyrus frontalis superior*), czołowy środkowy (*gyrus frontalis medius*) i czołowy dolny (*gyrus frontalis inferior*).

Płat ciemieniowy (*lobus parietalis*). Na powierzchni wypukłej półkuli mózgu w płacie ciemieniowym są dwie bruzdy: zaśrodkowa i śródciemieniowa. Bruzda zaśrodkowa, równoległa do bruzdy środkowej, ogranicza wraz z nią zakręt zaśrodkowy (*gyrus postcentralis*). Natomiast bruzda śródciemieniowa (*sulcus intraparietalis*) oddziela płacik ciemieniowy górny (*lobulus parietalis superior*), położony między tą bruzdą a brzegiem górnym półkuli mózgu, od płacika ciemieniowego dolnego (*lobulus parietalis inferior*), który bez wyraźnej granicy przechodzi w zakręty płata skroniowego. W dolnej części płacika ciemieniowego dolnego występują dwa zakręty: zakręt nadbrzeżny (*gyrus supramarginalis*) otaczający końcowy odcinek bruzdy bocznej i zakręt kątowy (*gyrus angularis*), który otacza końcowy odcinek bruzdy skroniowej górnej;

Płat skroniowy (*lobus temporalis*). W płacie skroniowym położonym poniżej bruzdy bocznej wyróżnia się: bruzdę skroniową górną i bruzdę skroniową dolną. Bruzdy te ograniczają trzy równoległe zakręty skroniowe. Zakręt skroniowy górny (*gyrus temporalis superior*) leży między bruzdą boczną i skroniową górną. Zakręt skroniowy środkowy (*gyrus temporalis medius*) jest położony między bruzdami skroniowymi: górną i dolną, zakręt skroniowy dolny (*gyrus temporalis inferior*) jest położony poniżej bruzdy skroniowej dolnej;

Płat potyliczny (*lobus occipitalis*). Na powierzchni górno-bocznej tego płata bruzdy i zakręty nie mają stałego ukształtowania.

Powierzchnia przyśrodkowa półkuli mózgu

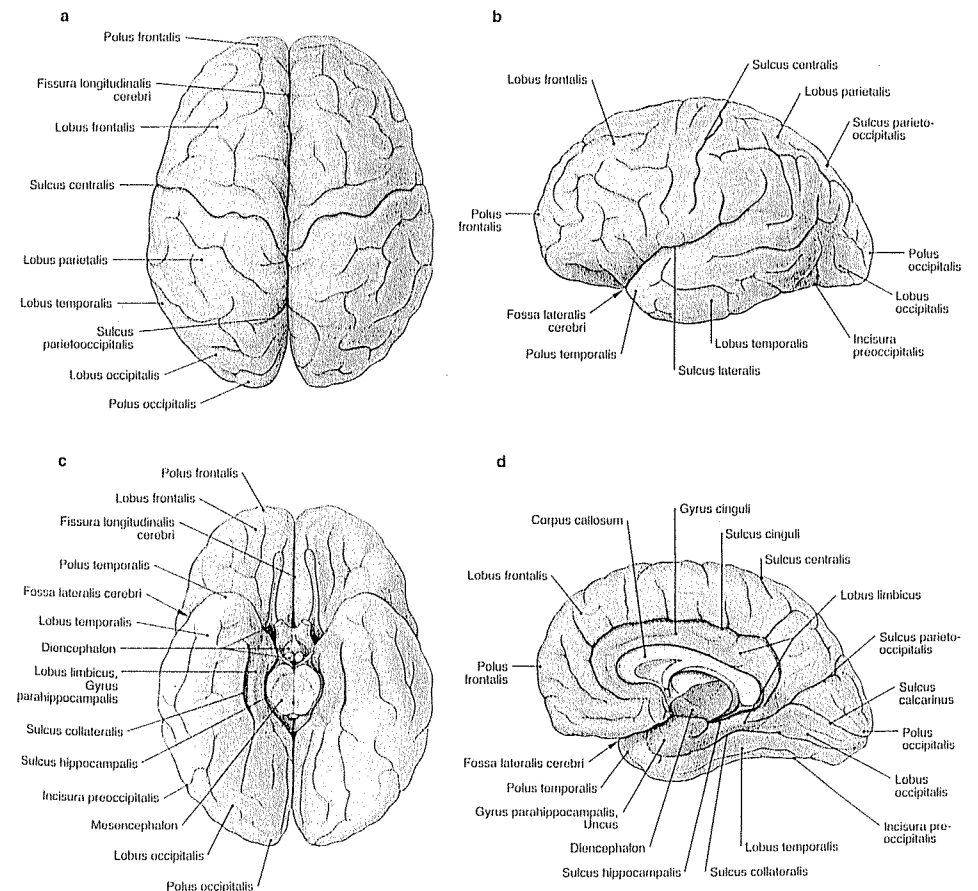
Na powierzchni przyśrodkowej półkuli mózgu znajduje się wiele bruzd i zakrętów.

Zakręt obręczy (*gyrus cinguli*) otacza lukowato ciało modzełowe; ograniczają go bruzda ciała modzełowego (*sulcus corporis callosi*) i bruzda obręczy (*sulcus cinguli*);

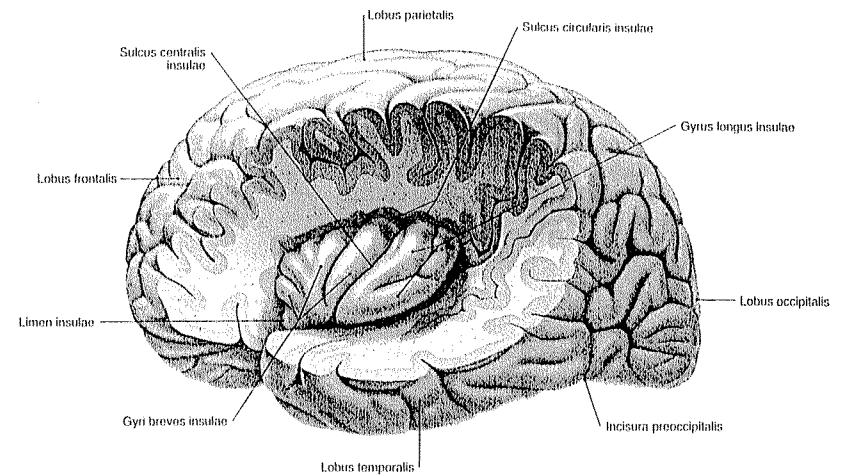
Zakręt czołowy przyśrodkowy (*gyrus frontalis medialis*) jest przedłużeniem na tej powierzchni zakrętu czołowego

górnego. Za zakrętem czołowym przyśrodkowym leży płacik okołosrodkowy (*lobulus paracentralis*), którego przednia część należy do płata czołowego, a tylna do ciemieniowego.

Bezpośrednio przed bruzdą ciemieniowo-potyliczną leży przedklinek (*precuneus*). Na powierzchni przyśrodkowej płata potylicznego w sposób stały występuje bruzda ostrogowa (*sulcus calcarinus*). Między tą bruzdą a bruzdą ciemieniowo-potyliczną leży kliniek (*cuneus*). Poniżej bruzdy ostrogowej jest położony zakręt językowy (*gyrus lingualis*), którego większa część przechodzi na powierzchnię dolną półkuli. Również częściowo na powierzchni przyśrodkowej i dolnej jest położony zakręt hipokampa (*gyrus parahippocampalis*), który biegnie w kierunku podłużnym i w przedniej części zgina się, tworząc hak (*uncus*).



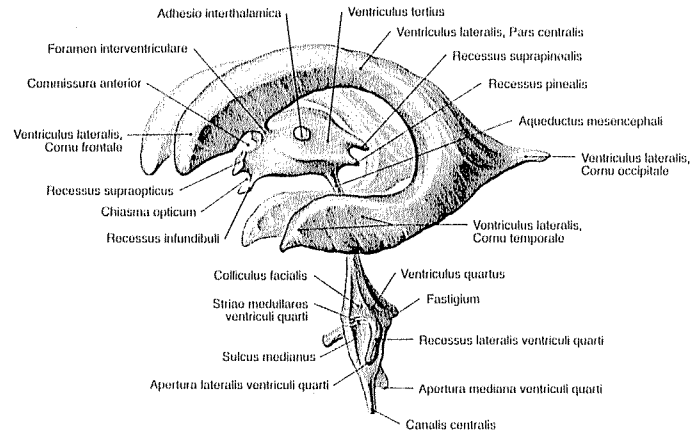
Ryc. 202. Płaty mózgu, *lobi cerebri*; a – widok od góry, b – widok od strony lewej, c – widok od dołu, d – widok od strony przyśrodkowej (wg Sobotty)



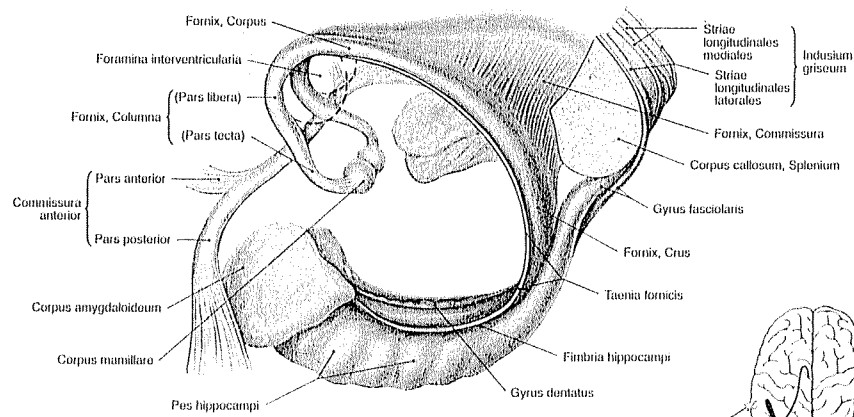
Ryc. 203. Zakrety, *gyri*, półkul mózgu; **a** – widok od strony lewej, **b** – od strony przyśrodkowej (wg Sobotty)

Komora boczna

Płyn mózgowo-rdzeniowy odpływa z komory bocznej do komory trzeciej przez otwór międzykomorowy.



Ryc. 205. Wewnętrzne przestrzenie płynu, tzw. komory mózgu, ventriculi encephali; odlew; widok ukośny od strony lewej (wg Sobotty)



Ryc. 206. Obydwa sklepienia, fornices, i spoidło przednie, commissura anterior, widok od strony lewej (wg Sobotty)

Budowa wewnętrzna kresomózgowia

Kresomózgowie jest zbudowane z istoty szarej i istoty białej. Istota szara leży powierzchniowo i tworzy korę mózgu (*cortex cerebri*). Otacza ona głębiej położoną istotę białą (*substantia alba*) oraz leżące w obrębie istoty białej skupiska istoty szarej, które tworzą jądra podkorowe (kresomózgowia).

Kora mózgu

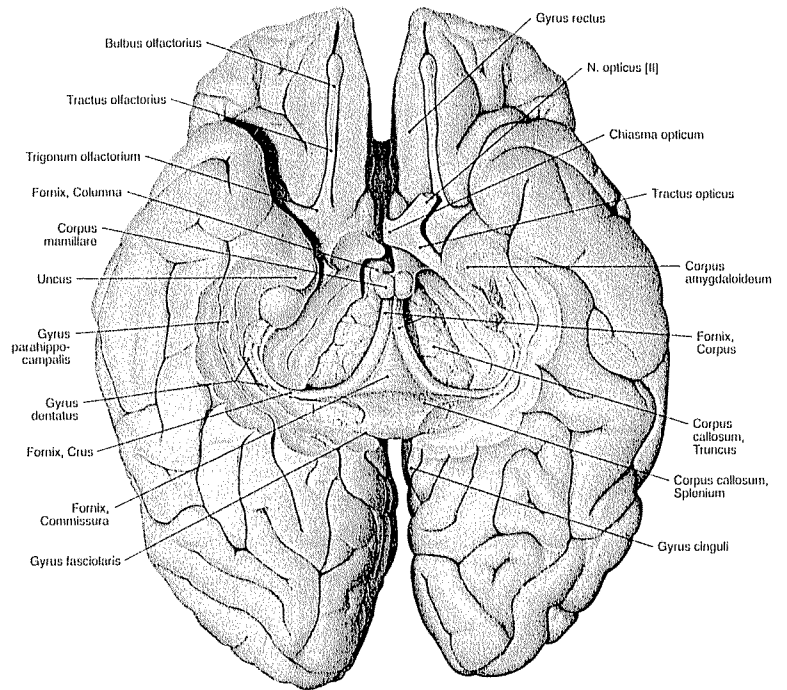
Kora mózgu pokrywa powierzchnię bruzd i zakrętów warstwą grubości 1,2–4,5 mm i tylko w niektórych okolicach

można w obrębie istoty szarej dostrzec pasmo istoty białej, np. prążek Vicq d'Azyra w okolicy bruzdy ostrogowej.

W korze mózgu wyróżnia się trzy rozwojowo różne części: korę dawną (*paleocortex*), korę starą (*archecortex*) i korę nową (*neocortex*). Kora dawna i kora stara zajmują około 5% powierzchni półkuli i w przeciwieństwie do kory nowej są zbudowane z trzech warstw.

Kora nowa jest najbardziej rozwinięta i zajmuje ponad 95% powierzchni półkul mózgu. Wyróżnia się w niej sześć kolejno ułożonych warstw:

- drobinową (I),
- ziarnistą zewnętrzną (II),



Ryc. 207. Sklepienie, fornix, po usunięciu części podstawowych mózgowia; widok od dołu (wg Sobotty)

- piramidową zewnętrzną (III),
- ziarnistą wewnętrzną (IV),
- piramidową wewnętrzną (zwojową) (V),
- komórek różnokształtnych (wielokształtnych) (VI).

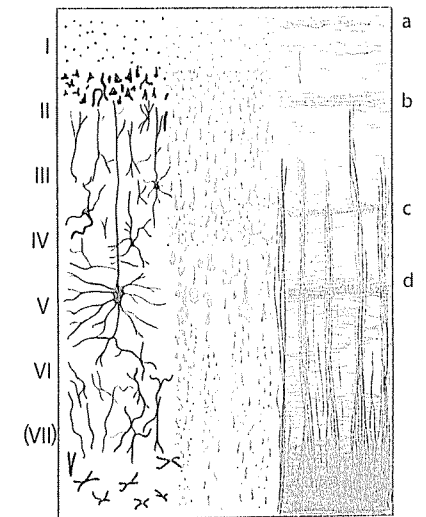
W warstwie drobinowej występuje mało komórek nerwowych, więcej glejowych, a także liczne wypustki komórek z głębszych warstw kory.

Warstwa ziarnista zewnętrzna zawiera liczne, małe komórki ziarniste, których wypustki nie opuszczają istoty szarej i często rozgałęziają się w pobliżu komórki. Największą grubość warstwa ta uzyskuje w polach czuciowych.

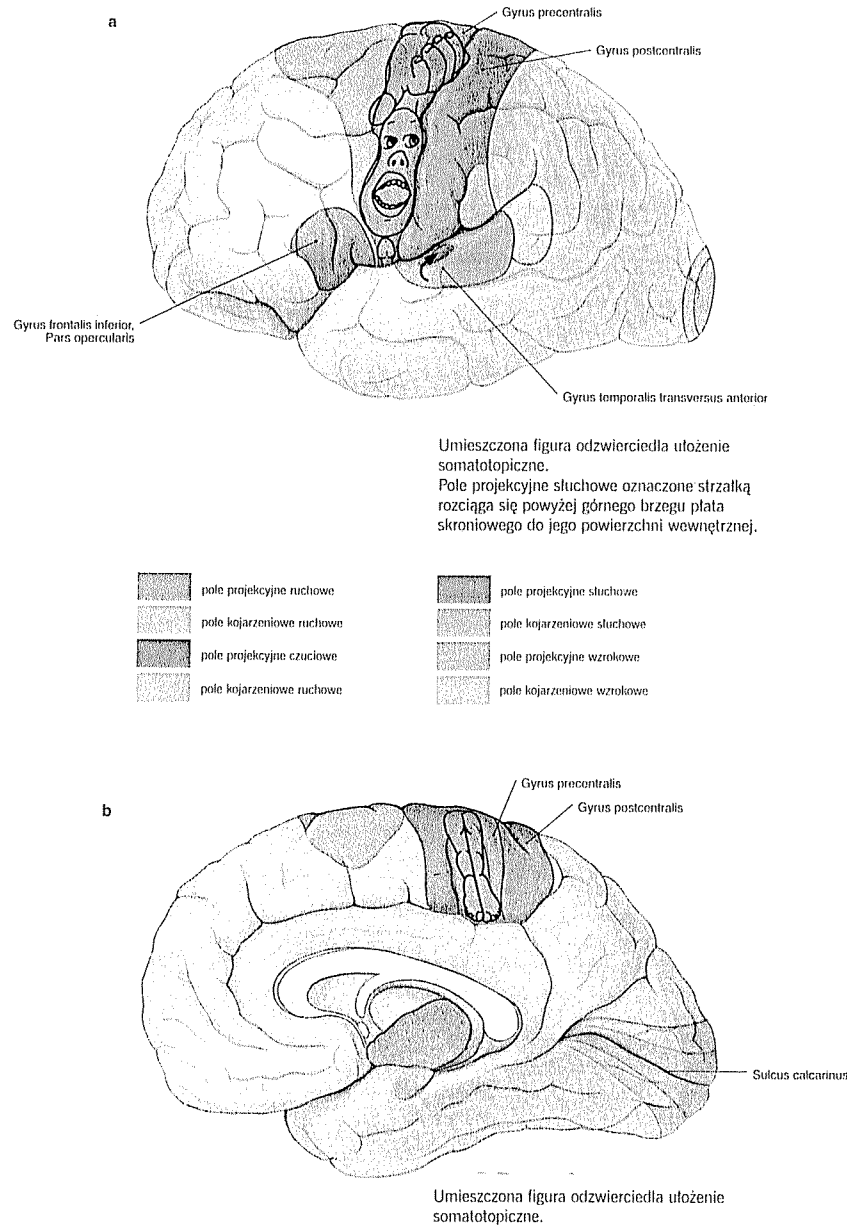
Warstwa piramidowa zewnętrzna składa się z luźnych komórek piramidowych i jest z reguły najgrubszą warstwą kory, zwłaszcza w zakręcie przedśrodkowym.

Warstwa ziarnista wewnętrzna składa się głównie z gęsto ułożonych komórek ziarnistych. W korze ruchowej zakrętu przedśrodkowego warstwa ta niemal całkowicie zanika, jest natomiast najlepiej rozwinięta w korze sfery czuciowej, w korowym ośrodku wzroku i słuchu.

W warstwie piramidowej wewnętrznej (zwojowej) znajdują się komórki piramidowe małe, średnie i duże. W tej warstwie w rejonie zakrętu przedśrodkowego występują komórki olbrzymie Betza, z których wychodzą włókna dróg korowo-rdzeniowych i korowo-jądrowych.



Ryc. 208. Schemat budowy warstwowej kory nowej (wg Bochenka). Po lewej – komórki nerwowe, po prawej – włókna rdzenia. Liczby rzymskie oznaczają warstwy kory, litery – prążki rdzenne: a) prążek warstwy drobinowej, b) prążek warstwy ziarnistej zewnętrznej, c) prążek warstwy ziarnistej wewnętrznej, d) prążek warstwy zwojowej



Ryc. 209. Czynnościowe pola korowe półkuli mózgu według FOERSTERA; a – widok od strony lewej, b – widok od strony przyśrodkowej (wg Sobolty)

Warstwa komórek różnokształtnych zawdzięcza nazwę różnorodności kształtów komórek. Dendryty tych komórek kierują się do warstw obwodowych, neurony wchodzą do istoty białej.

Lokalizacja czynności w korze mózgu

Różnice w budowie kory mózgu łączą się z odmienną ich czynnością, chociaż prawidłowy przebieg każdej czynności zależy od współdziałania całej kory przy szczególnej dominacji niektórych jej części.

W korze mózgowej odbywają się wyższe procesy somatyczne i psychiczne. Tutaj powstają bodźce dla świadomych czynności (*praxis*), wszystkie świadome uczucia; jest ośrodkiem poznania (*gnosis*) i pamięci (*mneme*). Odbierane przez receptory bodźce powodują powstanie w korze mózgowej engramów, tj. obrazów pamięciowych. Liczba engramów jest ogromna, albowiem każdy bodziec wzrokowy, słuchowy, smakowy, dotykowy itd. wywołuje określony engram w korze mózgowej. Kora mózgowa pełni więc funkcje nadrzędne w stosunku do innych ośrodków, położonych w głębszych częściach mózgowia.

Ścisłe umiejscowienie mają pola, do których dochodzą drogi czuciowe lub w których biorą początek główne drogi ruchowe. Pola te zajmują około 20% kory mózgu.

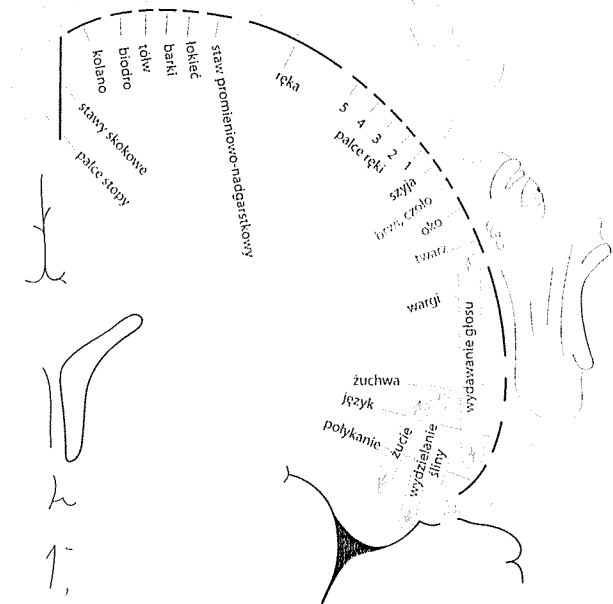
Funkcje pozostałej części kory wiążą się ze scalaniem czynności różnych pól recepcyjnych kory i są nazywane polami kojarzeniowymi (asocjacyjnymi).

Pola rzutowe obejmują kory: ruchową, czuciową, wzrokową, słuchową, smakową i węchową.

Kora ruchowa. W skład kory ruchowej wchodzi zakręt przedśrodkowy i przylegające do niego części zakrętów czołowego górnego, środkowego i dolnego oraz część płacika okołosrodkowego. W zakręcie przedśrodkowym reprezentacja somatomotoryczna występuje w określonej kolejności. Najniżej, w pobliżu bruzdy bocznej, znajduje się pole dla mięśni głowy, wyżej – dla mięśni kończyny górnej i tułowia, a w przejściu na powierzchnię przyśrodkową półkuli mózgu – ośrodki dla mięśni kończyny dolnej.

W tylnej części zakrętu czołowego środkowego występuje korowy ośrodek spojrzenia w bok. Natomiast w tylnej części zakrętu czołowego dolnego znajduje się ruchowy ośrodek mowy Broca, odpowiedzialny za skoordynowaną pracę mięśni związanych z mową.

Kora czuciowa zajmuje zakręt zaśrodkowy i część płacika okołosrodkowego. Przedstawicielstwo poszczególnych części ciała w zakresie zaśrodkowym jest zbliżone do reprezentacji somatomotorycznej zakrętu przedśrodkowego. Większe obszary kory zarówno ruchowej, jak



Ryc. 210. Reprezentacja ruchowa w korze zakrętu przedśrodkowego, oznaczona w postaci zniekształconej sylwetki człowieka (*homunculus*) (wg Penfielda)

i czuciowej, zajmują te części ciała, które są silnie unerwione. W związku z tym projekcja w korze jest przedstawiana jako zniekształcona postać człowieka (*homunculus*).

Oprócz głównych ośrodków czuciowych, występują ośrodki czuciowe dodatkowe, które znajdują się w zakręcie przedśrodkowym i przyległych częściach zakrętu czołowego górnego i środkowego oraz w płaciku okołosrodkowym. Obszary te tworzą wielką strefę rzutową czuciowo-ruchową.

Ośrodki poznania przedmiotów przez dotyk znajdują się w tylnej części płata ciemieniowego. Ośrodek ten ma ogromne znaczenie u ludzi niewidomych.

Oprócz głównego pola ruchowego i czuciowego w korze znajdują się także ośrodki ruchowe i czuciowe wtórne.

Kora wzrokowa obejmuje bruzdę ostrogową i częściowo klinę, a ze względu na obecność Vici d'Azyra nosi nazwę pola prążkowego (*area striata*). Kończą się tutaj włókna promienistości wzrokowej, prowadzące impulsy z siatkówki oka. W przyległym do kory wzrokowej polu potylicznym znajdują się ośrodki rozumienia i pamięci widzianego obrazu. Oprócz głównego występuje również wtórne pole wzrokowe, np. ośrodek czytania w zakręcie kątowym, zwany także ośrodkiem pamięci znaków pisańskich.

Kora słuchowa. Pierwotna kora słuchowa zajmuje górną powierzchnię zakrętu skroniowego górnego, ukrytą w bruzdzie bocznej. Występują tutaj zakręty skroniowe poprzeczne, w których kończy się droga słuchowa, biegnąca z receptorów ślimaka.

W części tylnej zakrętu skroniowego górnego znajduje się ośrodek czuciowy mowy Wernickiego, w którym są groma-

dzone obrazy pamięciowe słyszanych słów. Zniszczenie tego pola powoduje brak rozumienia słyszanych słów; słowa mowy ojczyściej brzmią jak słowa obcego, nieznanego języka.

Kora smakowa najczęściej jest związana z wieczkiem czołowo-ciemieniowym, gdzie znajdują się pola czuciowe dla twarzy. Natomiast kora węchowa jest związana z węchomózgowiem, które jest położone w przedniej części powierzchni podstawnej mózgu, przedniej części zakrętu hipokampa i w hipokampie.

W tylnej części płata ciemieniowego znajduje się ośrodek pamięci wykonywania wyuczonych ruchów i prawidłowego używania przedmiotów.

Ośrodki kojarzeniowe, związane z procesami psychicznymi, są położone w płacie czołowym. W tych ośrodkach tworzą się pojęcia, myśli, występuje koncentracja uwagi. Przy obustronnym uszkodzeniu kory czołowej ziarnistej występują zmiany charakteru i obniżenie sprawności intelektualnej.

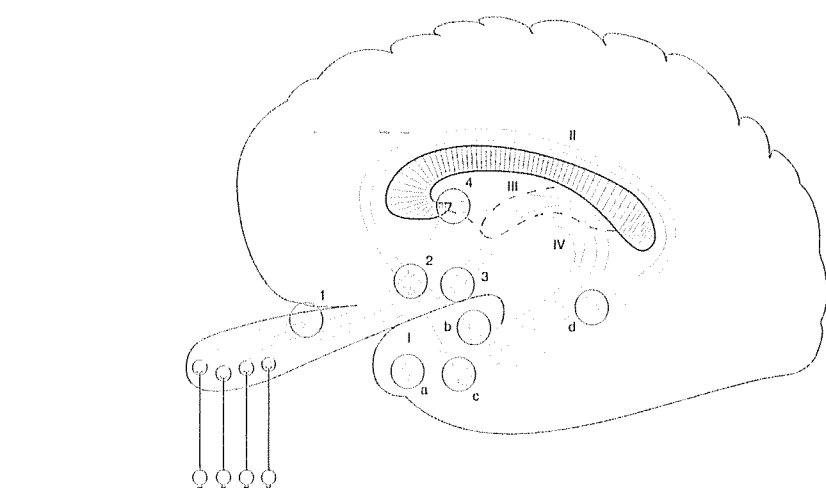
Znaczny rozwój pól asocjacyjnych poszczególnych płatów kory u człowieka wiąże się z precyzyjną i złożoną strukturą psychiczną oraz z wykształceniem się mowy.

Układ limbiczny i węchomózgowie

Układ limbiczny obejmuje filogenetycznie starsze części kory mózgu wraz z niektórymi ośrodkami podkorowymi i jest anatomicznym podłożem afektów i emocji towarzyszących popędowi. Jest również uważany za zespół ośrodków kontrolujących zachowanie emocjonalne i popędy.

Do układu limbicznego zalicza się:

- węchomózgowie,



Ryc. 212. Schemat dróg węchowych doprowadzających, czyli dokoronowych (wg Marciniaka). 1 - traktus olfactorius, 2 - trigonum olfactorium, 3 - substantia perforata anterior, 4 - septum pellucidum, a - corpus amygdaloideum, b - uncus, c - pes hippocampi, d - gyrus dentatus, I - stria olfactoria lateralis, II - stria olfactoria medialis, III - tractus olfactohippocampus, IV - stria terminalis

- przegrodę kresomózgowia,
- płat limbiczny obejmujący zakręty otaczające lukiem ciało modzelowate,
- ciało migdałowate,
- niektóre jądra przodomózgowia.

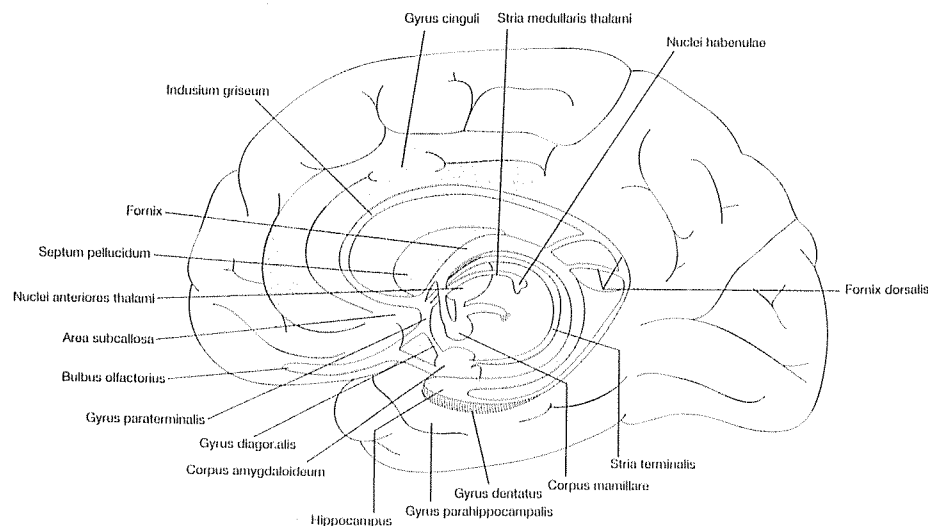
Do węchomózgowia należy opuszka węchowa (*bulbus olfactorius*), położona w przedniej części powierzchni dolnej płata czołowego, do której przez blaszkę sitową kości sitowej wnikają nerwy węchowe. Opuszka węchowa łączy się i z tyłu przechodzi w pasmo węchowe (*tractus olfactorius*), położone w bruzdzie węchowej. Pasma to zawiera aksony komórek węchowych i w kierunku do tyłu

rozszerza się w trójkąt węchowy (*trigonum olfactorium*), który graniczy z istotą dziurkowaną przednią (*substantia perforata anterior*), należąca do dolnej powierzchni półkul mózgu. Istota ta zawdzięcza swą nazwę liczny otwórkom, przez które przechodzą naczynia krwionośne.

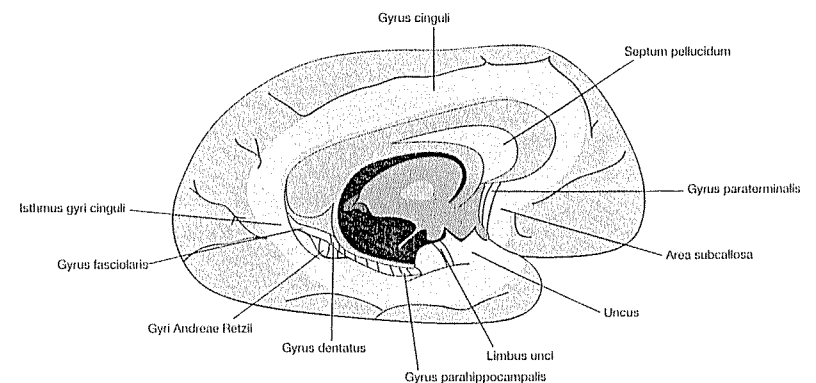
Przednia część istoty dziurkowanej tworzy zakręt dziurkowany, natomiast tylna nosi nazwę zakrętu przekątowego, który przysrodkowo przechodzi w zakręt przykrańcowy.

Kora istoty dziurkowanej przedniej i tworów przyległych jest nazywana pierwotną korą węchową.

Przegroda kresomózgowia obejmuje przegrodę przeczystą i zakręt przykrańcowy.



Ryc. 211. Schemat układu limbicznego na powierzchni przysrodkowej mózgu (wg Bochenka)



Rys. 213. Płat limbiczny, schemat (wg Testut)

Przegroda przezroczysta (*septum pellucidum*) jest cienką ścianką, rozdzielającą rogi przednie komór bocznych. Rozpięta jest między przednimi częściami sklepienia i ciała modelowatego. Składa się z dwóch symetrycznych blaszek, oddzielonych jamą przegrody przezroczystej (*cavum septi pellucidi*).

Zakręt przykranicowy (*gyrus paraterminalis*) jest położony przed blaszką krańcową i poniżej dziobu ciała modelowatego. Przegroda zawiera różnorodne grupy komórek, które tworzą jądra i są ważnym ośrodkiem układu limbicznego.

Plat limbiczny (*lobus limbicus*) ma kształt sierpa otaczającego ciało modelowate. Do platu tego zalicza się położone dośrodkowo: nawleczkę szarą (*indusium griseum*), pokrywającą wypukłą powierzchnię ciała modelowatego wraz z prążkami podłużnymi: przyśrodkowym i parzystym bocznym, zakręt zębaty (*gyrus dentatus*), położony równolegle do zakrętu hipokampa i ograniczony bruzdą hipokampa, oraz hipokamp (*hippocampus*), położony w dolnym rogu komory bocznej, który powstaje w wyniku wpuklenia się bruzdy hipokampa w głębi półkuli.

Natomiast bardziej obwodowo w płacie limbicznym są położone: zakręt obręczy (*gyrus cinguli*), otaczający lukowato ciało modelowate; przedni koniec zakrętu przechodzi w pole podspoidłowe (*area subcallosa*), które leży poniżej dziobu ciała modelowatego, oraz w zakręt hipokampa (*gyrus parahippocampalis*), który leży częściowo na powierzchni dolnej i na powierzchni przyśrodkowej półkuli; ograniczają go bruzda poboczna i bruzda hipokampa. Z tyłu łączy się z zakrętem językowym, a z przodu poszerza się i zagina w stronę górną i do tyłu, tworząc hak (*uncus*).

Największym ośrodkiem podkorowym układu limbicznego jest ciało migdałowe, które znajduje się w ścianie górnej rogu dolnego komory bocznej. Ciało migdałowe (*corpus amygdaloideum*) składa się z wielu jąder i od strony przyśrodkowej łączy się z korą węchomózgowia.

Do układu limbicznego zalicza się ponadto wiele struktur podkorowych, związanych z ośrodkami podwzgórza i jądrami przednimi wzgórz. Są to: ciała suteczkowe, jądra uzdeczek, prążek rdzenny i krańcowy, jądra przednie

i przyśrodkowe wzgórz, twór siatkowaty i wiele innych struktur, czynnościowo związanych z układem limbicznym.

Czynności układu limbicznego obejmują reakcje ukierunkowane na zachowanie życia pojedynczego osobnika oraz gatunku. Są to reakcje emocjonalne człowieka, jego stany psychiczne, takie jak: uczucie zadowolenia, uczucie przyjemności, sympatii, stany przerażenia, strachu, agresji, itp., niektóre czynności układu pokarmowego, powonienia, niektóre czynności przewodu autonomicznego, np.: ciśnienie krwi, praca serca, oddychanie, zachowania seksualne.

Istnieje wiele czynności przypisywanych do układu limbicznego, ale ostatecznie niewyjaśnionych, np. hipokamp jest włączony w bliżej nieznany sposób w procesy uczenia się i zapamiętywania.

Jądra podkorowe kresomózgowia

Jądra podkorowe są skupiskami istoty szarej, położonymi w głębi półkul mózgu. Do jąder podkorowych zalicza się ciało prążkowane, przedmurze i ciało migdałowe.

Ciało prążkowane (*corpus striatum*) jest największym jądrem podkorowym. Składa się z jądra ogoniastego i jądra soczewkowatego, oddzielonych torebką wewnętrzną.

Jądro ogoniaste (*nucleus caudatus*) leży na całej swej długości w ścianie komory bocznej. Rozpoczyna się w przedzie poszerzoną częścią, zwaną głową (*caput n. caudati*), następnie przechodzi w część środkową komory bocznej jako trzon (*corpus n. caudati*), a u dołu zwęża się w ogon jądra ogoniastego (*cauda n. caudati*), położony w rogu dolnym komory bocznej.

Jądro soczewkowate (*nucleus lentiformis*) składa się z dwóch różnych części: przyśrodkowo jest położona gałka błada (*globus pallidus*), bocznie – skorupa (*putamen*). Twory te oddziela od siebie blaszka rdzenna boczna.

Gałka błada o barwie jaśniejszej od skorupy jest położona przyśrodkowo, podstawą zwrócona do skorupy, a szczytem do międzymózgowia. Powierzchnia przyśrodkowa zrasta się z torebką wewnętrzną.

Skorupa w części przedniej zrasta się z głową jądra ogo-

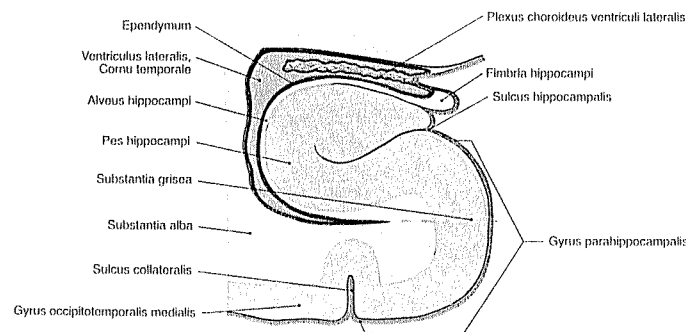
niastego. W kierunku do tyłu skorupa jest oddzielona od jądra ogoniastego torebką wewnętrzną.

Od jądra soczewkowatego do jądra ogoniastego przez torebkę wewnętrzną prowadzą liczne białe prążki (włókna rdzenne) oraz pasma istoty szarej i stąd wywodzi się nazwa – ciało prążkowane. Ciało to należy do głównych ośrodków układu pozapiramidowego, który kontroluje ruchy mimowolne. Do układu tego zalicza się również jądro

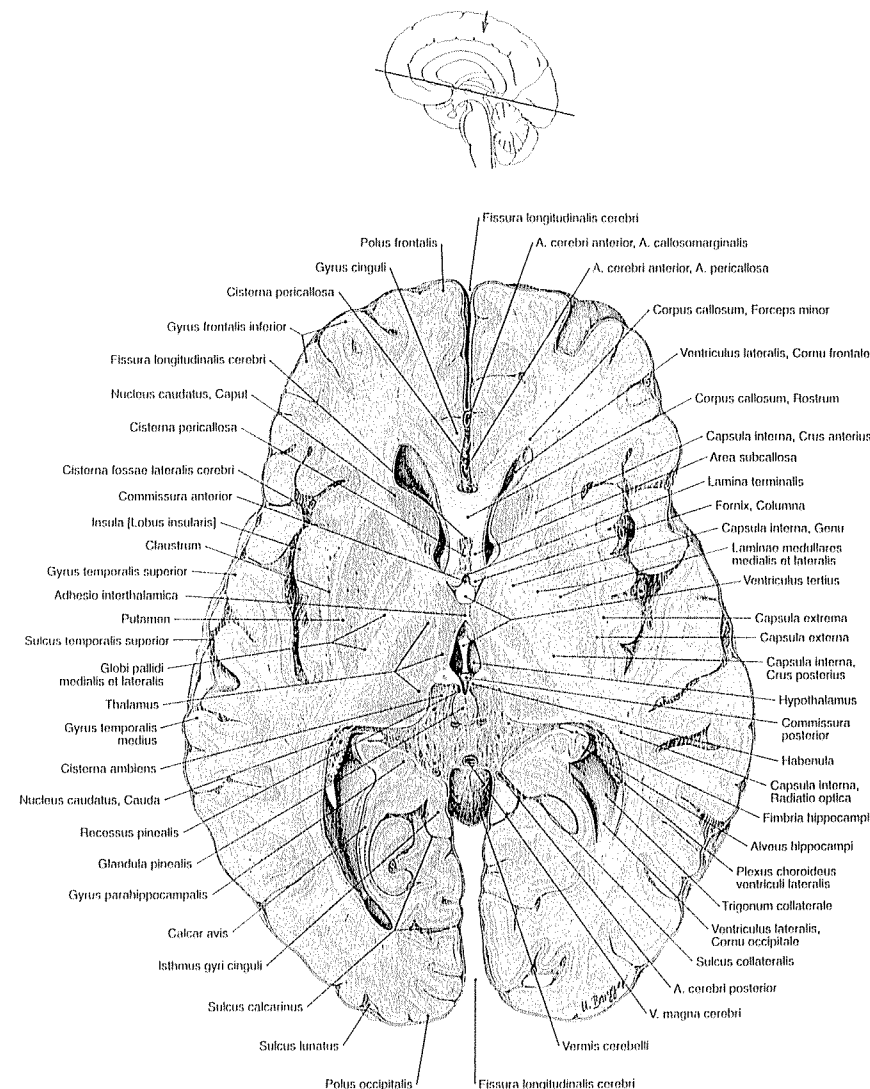
niskowzgórzowe, istotę czarną, jądro czerwienne oraz jądra tworu siatkowego.

Przedmurze (*claustrum*) jest cienką blaszką istoty szarej, położoną między jądrem soczewkowatym a wyspą. Przedmurze jest oddzielone od jądra soczewkowatego torebką zewnętrzną (*capsula externa*), a od kory wyspy – torebką ostatnią (*capsula extrema*).

Ciało migdałowe (*corpus amygdaloideum*) leży mię-



Rys. 214. Róg dolny, cornu temporale, komory bocznej, ventriculus lateralis; schemat przekroju czołowego (wg Sobolty)



Rys. 215. Mózgowie, encephalon; przekrój poziomy przez środek komory trzeciej na wysokości zrostu międzwyżgórzowego (wg Sobolty)

dzy biegunem skroniowym półkuli mózgu a rogiem dolnym komory bocznej. W przekroju ma kształt okrągły lub owalny. Składa się z zespołu jąder, należących do układu limbicznego. Jądra te różnią się budową komórkową, połączeniami i znaczeniem czynnościowym. Wpływają przede wszystkim na napiędy i emocje.

Istota biała półkul

Istota biała półkul jest najbardziej rozwinięta w części górnej, powyżej ciała modelowatego, i nosi nazwę **ośrodku półowalnego** (*centrum semiovale*). Poniżej, w istocie białej, są położone jądra podkorowe, a ona sama tworzy trzy torebki: wewnętrzną, zewnętrzną i ostatnią.

Torebka wewnętrzna (*capsula interna*) u dołu przechodzi w odnogę mózgu, natomiast w części górnej włókna jej kierują się w różne strony, tworząc wieniec promienisty (*corona radiata*). W przekroju poziomym torebka ta układa się w kształcie litery V. Wyróżnia się w niej odnogę przed-

nią – oddzielającą jądro ogoniaste od soczewkowatego, odnogę tylną oddzielającą wzgórze od jądra soczewkowatego oraz łączące odnogi kolano, którego wypukła powierzchnia skierowana jest przyśrodkowo. Przez torebkę wewnętrzną przechodzi większość włókien rzutowych półkuli mózgu.

Torebka zewnętrzna i torebka ostatnia (*capsula externa et extrema*) są utworzone z cienkiej warstwy istoty białej. Położone są kolejno między skorupą, przedmurzem i wyspą.

W istocie białej półkul, zależnie od przebiegu i połączeń, rozróżnia się trzy rodzaje włókien nerwowych. Są to włókna rzutowe, spoidłowe i kojarzeniowe.

Włókna rzutowe

Włókna rzutowe tworzą drogi łączące kresomózgowie z innymi częściami mózgu i rdzeniem kręgowym. Drogi te zgrupowane są głównie w torebce wewnętrznej. Do dróg układu piramidowego zalicza się drogę korowo-rdzeniową i drogę korowo-jądrową.

Włókna drogi korowo-rdzeniowej (*tractus corticospinalis*) rozpoczynają się w korze ruchowej kresomózgowia, kierują się przez wieniec promienisty do odnogi tylnej torebki wewnętrznej. Stąd przechodzą do odnogi mózgu i biegną dalej do rdzenia kręgowego jako włókna podłużne mostu oraz przez rdzeń przedłużony, w którym wytwarzają wyniosłość zwaną piramidą.

Droga korowo-jądrowa (*tractus corticonuclearis*) łączy korę mózgu z jądrami nerwów czaszkowych, biegnie przez wieniec promienisty do kolana torebki wewnętrznej, stąd do odnogi mózgu i dalej do poszczególnych jąder ruchowych nerwów czaszkowych.

Następną grupę dróg tworzą drogi korowo-podkorowe biegnące od ośrodków kory mózgu do niższych części mózgowia. Wśród tych dróg znajduje się droga korowo-mostowa (*tractus corticopontinus*), której pęczki włókien wychodzą z płatów: czołowego, ciemieniowego, skroniowego i potylicznego, i kierują się do jąder mostu.

Znaczna część włókien rzutowych łączy dwukierunkowo korę mózgu ze wzgórzem, tworząc promienistość wzgórza (*radiatio thalami*), układającą się w pobliżu wzgórza w cztery konary: przedni, górny, tylny i dolny.

Również do włókien rzutowych zalicza się promienistość wzrokową i słuchową. Promienistość wzrokowa (*radiatio optica*) tworzy ostatni odcinek drogi wzrokowej

i łączy ciało kolankowate boczne z korą płata potylicznego (okolice bruzdy ostrogowej).

Promienistość słuchowa (*radiatio acustica*) jest końcowym odcinkiem drogi słuchowej, która łączy ciało kolankowate przyśrodkowe z korą płata skroniowego (zakręty skroniowe poprzeczne).

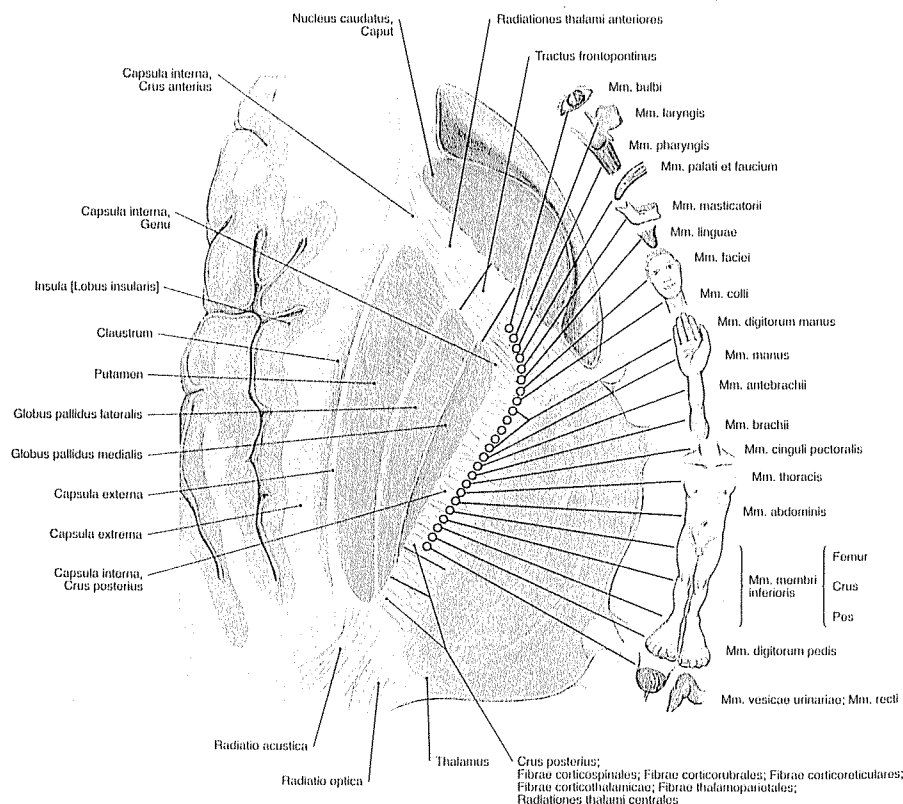
Włókna spoidłowe

Włókna spoidłowe łączą obie półkule i tworzą spoidło przednie, wielkie i sklepienia. Włókna te przewodzą impulsy z jednej półkuli do drugiej.

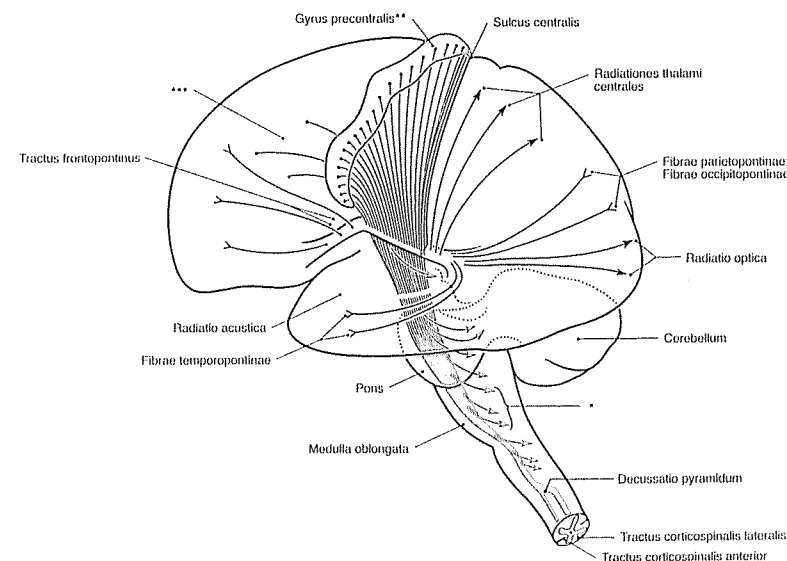
Spoidło przednie (*commissura anterior*), położone w przedniej ścianie komory trzeciej, zawiera włókna spoidłowe węchomózgowia i płata skroniowego.

Spoidło wielkie (*commissura magna*), czyli ciało modelowate (*corpus callosum*), leży w głębi szczeliny podłużnej mózgu. Jego części boczne wnikają do półkul jako promienistość ciała modelowatego (*radiatio corporis callosi*).

Przekrój pośrodkowy ciała modelowatego składa się z kilku części. Najdłuższy jest pień ciała modelowatego (*truncus corporis callosi*), który w tyle przechodzi w płat (*splenium*) przylegający do namiotu mózdzku. Z przodu pień ciała modelowatego zagina się łukowato, tworząc kolano (*genu corporis callosi*). W kierunku do dołu i tyłu kolano zwęża się, przechodząc w dziób ciała modelowa-



Rys. 216. Torebka wewnętrzna, capsula interna; podział czynnościowy (wg Sobotty)



* włókna do blaszki czworacej i jąder tyłomózgowia

** ciała komórek drogi piramidowej

*** ciała komórek pola 6 i 8 (kora przedczerwowa)

Rys. 217. Torebka wewnętrzna, capsula interna, i droga piramidowa, tractus pyramidalis; schemat czynnościowy; widok od strony lewej (wg Sobotty)

tego (*rostrum corporis callosi*), zakończony blaszką dziobową, która łączy się z blaszką krańcową.

Powierzchnia obwodowa jest zwrócona do szczeliny podłużnej mózgu i pokryta cienką warstwą nawłeczki szarej, pod którą znajdują się prątki podłużne: przyśrodkowy i parzysty boczny. Powierzchnia dośrodkowa (dolna) ciała modelowatego jest skierowana do tworów kresomózgowia środkowego. Do powierzchni tej w części przedniej przymocowują się blaszki przegrody przezroczystej, w tylnej zrasta się ze sklepieniem. Włókna spoidłowe, które biegną przez przednią część ciała modelowatego i kierują się do płata czołowego, zaginają się łukowato, tworząc kleszcze mniejsze (*forceps minor*). Tylne pasma włókien kierujące się do płata potylicznego są nazywane kleszczami większymi (*forceps major*).

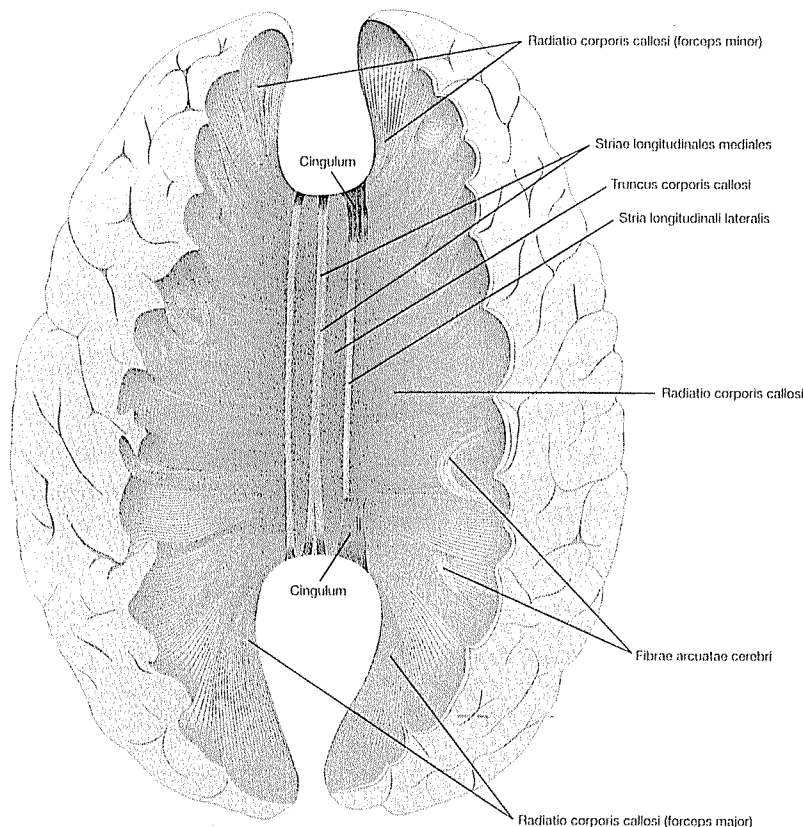
Spoidło sklepienia (*commissura fornicis*) jest położone między odnogami sklepienia i łączy przede wszystkim korę hipokampu strony prawej i lewej. Spoidło to zostało opisane wyżej.

Włókna kojarzeniowe

Włókna kojarzeniowe łączą różne pola w obrębie tej samej półkuli i dzielą się na włókna kojarzeniowe krótkie, łączące sąsiednie zakręty, i włókna kojarzeniowe długie, łączące bardziej odległe części półkuli mózgu.

Do włókien kojarzeniowych długich zalicza się:

- obręcz (*cingulum*), która przebiega wzdłuż zakrętu obręczy na powierzchni przyśrodkowej,
- pęczek haczykowaty (*fasciculus uncinatus*), łączący zakręty oczodolowe z przednią częścią płata skroniowego,
- pęczek podłużny górny (*fasciculus longitudinalis superior*), który łączy zakręty górnobocznej powierzchni płata czołowego z płatami ciemieniowym, potylicznym i skroniowym,
- pęczek podłużny dolny (*fasciculus longitudinalis inferior*), który łączy zakręty płatów skroniowego i potylicznego,



Rys. 218. Promienistość ciała modelowatego, schemat (wg Sinelnikowa)

- pęczek potyliczny pionowy (*fasciculus occipitalis verticalis*), który łączy tylną część płata ciemieniowego z płatami potylicznym i skroniowym.

Główne drogi czuciowe i ruchowe

Drogi czuciowe i ruchowe w sposób bardzo ogólny zostały omówione przy opisie budowy ośrodkowego układu nerwowego. Drogi te są złożone, mają trudną do oszacowania liczbę połączeń, które warunkują prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego. Niżej zostaną przedstawione tylko uproszczone schematy niektórych dróg czuciowych i ruchowych – drogi czucia powierzchniowego i głębokiego z obszaru unerwienia przez nerwy rdzeniowe.

Droga czucia protopatycznego (temperatura, ból, dotyk, ucisk): receptor → nerw rdzeniowy → zwój rdzeniowy (*neuron I*) → korzeń grzbietowy → róg tylny rdzenia kręgowego (*neuron II*) → drogi rdzeniowo-wzgórzowe → jądra wzgórza (*neuron III*) → włókna wzgórzowo-korowe → kora mózgu.

Droga czucia epikrytycznego (czucia głębokiego, dotyku i ucisku): receptor → nerw rdzeniowy → zwój rdzeniowy (*neuron I*) → korzeń grzbietowy oraz pęczek smukły i klinowaty → jądro smukłe i klinowate (*neuron II*) → wstęga przyśrodkowa → jądra wzgórza (*neuron III*) → włókna wzgórzowo-korowe → kora mózgu.

Droga wzrokowa

Droga wzrokowa przewodzi impulsy z siatkówki oka do kory płata potylicznego.

Receptorami odbierającymi bodźce świetlne są pręciki i czopki (*bacilli et coni*) położone w części światłoczułej siatkówki. Pręciki odbierają wrażenia światła, czopki – barwy. Fotoreceptory są *neuronem I* drogi wzrokowej, *neuronem II* zaś – komórki dwubiegunowe siatkówki. *Neuron III* tworzą komórki zwojowe siatkówki. Neurony tych komórek budują nerw wzrokowy. Nerw ten po wejściu do jamy czaszki przez kanał wzrokowy tworzy skrzyżowanie wzrokowe (*chiasma opticum*). Włókna przechodzące z przyśrodkowej części siatkówki wchodzą przez skrzyżowanie do przeciwległego pasma wzrokowego, włókna z bocznej części siatkówki się nie krzyżują.

W kierunku do tyłu od skrzyżowania wzrokowego włókna nerwu wzrokowego wchodzą w skład pasma wzrokowego. Pasma wzrokowe kierują się do ciała kolankowatego bocznego.

Komórki jądra ciała kolankowatego bocznego stanowią *neuron IV* drogi wzrokowej, a wychodzące z nich aksony tworzą promienistość wzrokową (*radiatio optica*). Promienistość ta przechodzi przez tylną część torebki wewnętrznej i kieruje się do korowego ośrodka wzroku, położonego w okolicy bruzdy ostrogowej płata potylicznego.

Droga słuchowa

Droga słuchowa przewodzi impulsy z receptora słuchu ucha wewnętrznego do kory płata skroniowego.

Receptorami słuchu są komórki zmysłowe położone w ślimaku, które odbierają drgania o określonym przedziale częstotliwości.

Neuron I tworzą komórki dwubiegunowe zwoju spiralnego (*ganglion spirale*). Włókna obwodowe tych komórek tworzą korzeń dolny nerwu ósmego, który wnika do mostu.

Neuron II drogi słuchowej znajduje się w jądrach ślimakowych (brzusznym i grzbietowym), a ich aksony kierują się przez ciało czworoboczne do wstęgi bocznej (*lemniscus lateralis*).

Neuron III biegnie od jąder ciała czworobocznego, jałder wstęgi bocznej i wzgórka dolnego do ciała kolankowatego przyśrodkowego.

Neuronem IV są komórki jądra ciała kolankowatego przyśrodkowego, których neurony tworzą promienistość słuchową (*radiatio acustica*). Promienistość ta kieruje się przez tylną odnogę torebki wewnętrznej i dochodzi do zakrętów skroniowych poprzecznych płata skroniowego (korowy ośrodek słuchu).

Droga smakowa

Droga smakowa przewodzi bodźce smakowe z kubków smakowych języka. Do kubków smakowych dochodzą wypustki obwodowe komórek położonych w zwoju nerwu twarzowego (zwój kolanka), nerwu językowo-gardłowego i nerwu błędnego (zwój dolny). Komórki te tworzą *neuron I*, a ich wypustki dośrodkowe dochodzą do pasma samotnego (*tractus solitarius*). *Neuron II* tworzą komórki jądra pasma samotnego, których włókna kierują się do wzgórza. *Neuron III* jest położony w brzuszno-tylnej części wzgórza. Aksony tych komórek dochodzą do dolnej części zakrętu zaśrodkowego i wyspy.

Droga węchowa

Droga węchowa przekazuje impulsy z nabłonka jamy nosowej do kory węchowej.

Receptory węchu są jednocześnie *neuronem I* tej drogi. Są to komórki dwubiegunowe, położone w błonie śluzowej części węchowej jamy nosowej. Wypustki dośrodkowe tych komórek biegną w nerwie węchowym do opuszki węchowej, gdzie znajduje się *neuron II*.

Neurony komórek *neuronu II* wychodzą z opuszki węchowej i przechodzą przez pasmo węchowe do trójkąta węchowego. Część włókien dochodzi do istoty dziurkowanej przedniej. Przeważająca liczba włókien dochodzi do kory mózgu, głównie do tworów hipokampu (*formatio hippocampi*), przegrody przezroczystej i ciała migdałowego.

Drogi ruchowe

Drogi ruchowe. Wśród wielu dróg ruchowych szczególne znaczenie mają drogi przewodzące przebudzenia dla ruchów dowolnych. Drogi te składają się z dwóch

neuronów (ośrodkowego i obwodowego) i łączą korę mózgu z mięśniami szkieletowymi. Neuron I (ośrodkowy) znajduje się w korze mózgu (głównie zakręt przedśrodkowy płata czołowego). Aksony komórek piramidowych tej części kory ruchowej tworzą drogi korowo-rdzeniowe. Neuron II (obwodowy) tworzą komórki ruchowe rogów przednich rdzenia kręgowego. Aksony tych komórek przez nerwy rdzeniowe unerwiają mięśnie tułowia i kończyn.

Droga ruchowa, przewodząca impulsy do mięśni głowy i szyi, ma również neuron I (ośrodkowy) w korze mózgu. Bodźce te są przekazywane drogą korowo-jądrową do neuronu II (obwodowego) znajdującego się w jądrach ruchowych nerwów czaszkowych i przez te nerwy do odpowiednich mięśni głowy i szyi.

Opony rdzenia kręgowego i mózgowia

Mózgowie i rdzeń kręgowy są objęte trzema łącznotkankowymi błonami, tzw. oponami (*meninges*). Opona zewnętrzna to opona twarda – jest gruba, mocna i odporna. Opona środkowa – pajęczynówka – jest cienka i oddzielona od opony twardej jamą podtwardówkową. Opona wewnętrzna – miękka – jest bardzo cienka i przylega do powierzchni rdzenia kręgowego.

na miękka jest oponą wewnętrzną; jest delikatna i ściśle pokrywa powierzchnię mózgowia i rdzenia kręgowego. Między oponą pajęczynową a miękka występuje jama podpajęczynówkowa. Pajęczynówka i opona miękka w wielu miejscach łączą się ze sobą za pomocą delikatnych pasm łącznotkankowych.

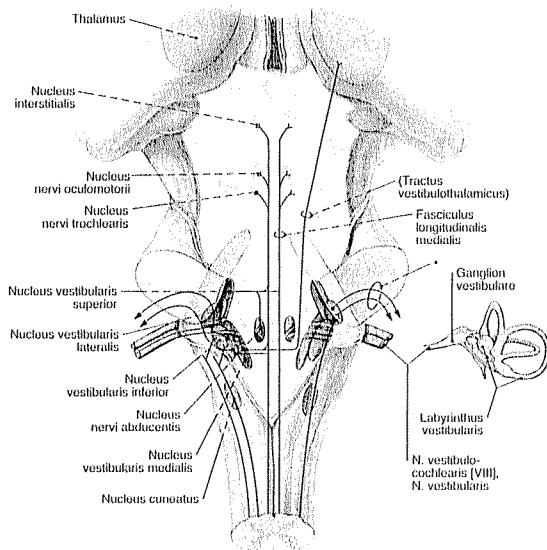
Różnice w zachowaniu się opon mózgowia i rdzenia kręgowego są spowodowane swobodnym zawieszeniem rdzenia w kanale kręgowym w przeciwieństwie do nieruchomego mózgowia umieszczonego w jamie czaszki.

Opona twarda

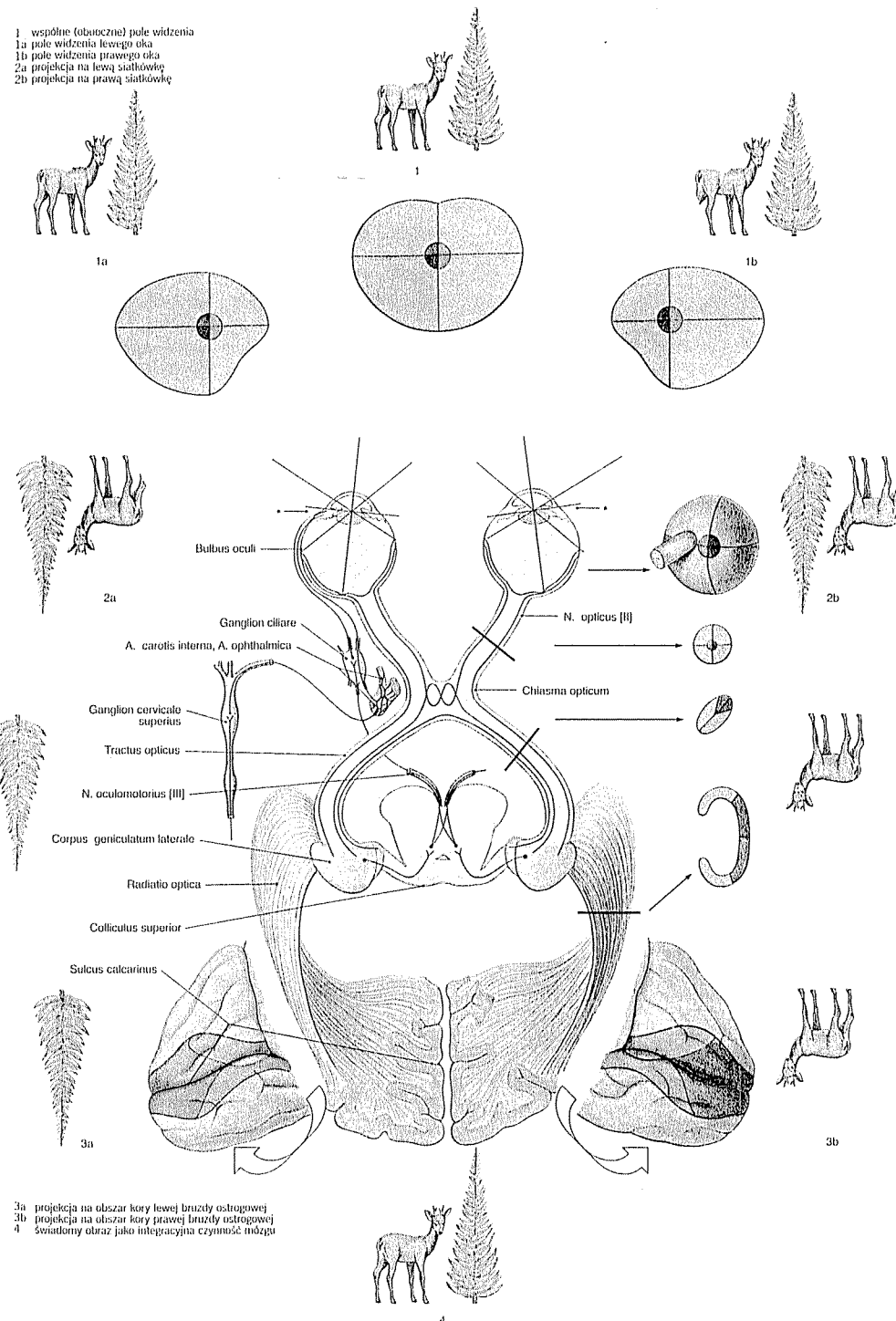
Opona twarda (*dura mater*) rdzenia kręgowego składa się z dwóch blaszek: blaszki zewnętrznej, która wyściela kanał kręgowy, i blaszki wewnętrznej, która tworzy właściwą oponę twardą. Między obiema blaszkami znajduje się jama nadtwardówkowa (*cavum epidurale*). Jama nadtwardówkowa wraz z zawartością chroni rdzeń kręgowy w czasie ruchów kręgosłupa. Blaszka wewnętrzna opony twardej obejmuje rdzeń kręgowy do wysokości II, III kręgu lędźwiowego, a dalej zwęża się i na wysokości II, III kręgu krzyżowego kończy się stożkiem opony twardej. W części górnej obie blaszki opony twardej rdzenia kręgowego

Droga zmysłu równowagi

1. neuron: komórki dwubiegunowe zwoju przedsionkowego. Neurony przebiegają przez pola przedsionkowe górne i dolne w dnie przewodu słuchowego wewnętrznego, tworząc nerw przedsionkowy, który łączy się z nerwem ślimakowym, tworząc *n. vestibulocochlearis* (VIII). Włókna kończą się w jądrach przedsionkowych leżących w kącie bocznym dna komory czwartej.
2. i następne neurony: z jądra przedsionkowego bocznego (DEITERSA) włókna tworzą drogę przedsionkowo-rdzeniową boczną przebiegającą w sznurach przednich rdzenia kręgowego. Z jąder przedsionkowych górnego (BECHTEREWA), przyśrodkowego (SCHWALBEGO) i dolnego (ROLLERA) włókna dochodzą do móżdżku oraz jąder ruchowych nerwów III, V i VI poprzez *fasciculus longitudinalis medialis*. Z jąder przedsionkowych przyśrodkowego i dolnego włókna zstępują jako droga przedsionkowo-rdzeniowa przyśrodkowa w sznurze przednim rdzenia kręgowego.



Rys. 219. Droga zmysłu równowagi; schemat (wg Sobottky)
* połączenia z móżdżkiem



Rys. 220. Droga wzrokowa, schemat; widok od góry. Część środkowa pola widzenia ma ponadproporcjonalny obszar projekcji (wg Sobottky)
* płaszczyna załamania światła

łączyć się ze sobą dookoła otworu wielkiego kości potylicznej, łącząc się jednocześnie z kością. W tym miejscu rozpoczyna się opona twarda mózgowia.

Wewnątrz sztywnej czaszki obie blaszki opony twardej zrastają się, a odpowiednikami spłotów żylnych opony twardej rdzenia kręgowego są zatoki żyłne opony twardej, które odprowadzają krew zarówno z kości, jak i z mózgowia.

Wypustki opony twardej mózgowia tworzą:

- **sierp mózgu** (*falx cerebri*), który przebiega strzałkowo i oddziela od siebie obie półkule mózgu; z przodu przymocowuje się do grzebienia koguciego, a następnie wzdłuż całego sklepienia w linii pośrodkowej dochodzi do guzowatości potylicznej wewnętrznej;
- **namiot mózdzku** (*tentorium cerebelli*), który tworzy poprzecznie położoną płytę, oddzielającą półkule mózgu od półkul mózdzku; z przodu ma wcięcie namiotu obejmujące śródmózgowie;
- **sierp mózdzku** (*falx cerebelli*) jest położony w dole tylnym czaszki i wnika między obie półkule mózdzku;
- **przepona siodła** (*diaphragma sellae*) oddziela dół przysadki wraz z przysadką od pozostałej jamy czaszki; przez otwór w przeponie przechodzi szypuła przysadki.

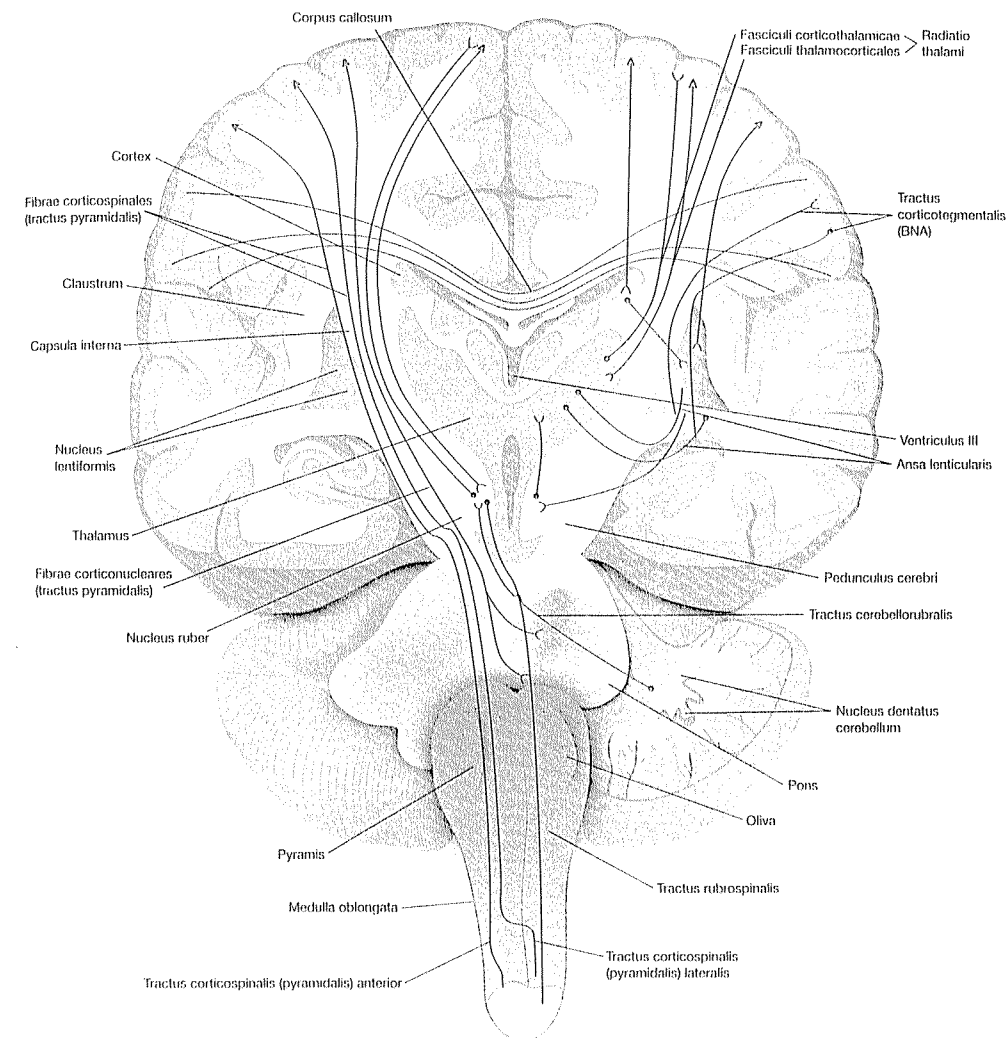
Wzdłuż przyczepu sierpa mózgu do sklepienia czaszki

biegnie zatoka strzałkowa górna (*sinus sagittalis superior*), a w jego wolnym brzegu – zatoka strzałkowa dolna (*sinus sagittalis inferior*). Wzdłuż przyczepu sierpa mózgu do namiotu mózdzku prowadzi zatoka prosta (*sinus rectus*), a przyczep namiotu do kości potylicznej zawiera zatokę poprzeczną (*sinus transversus*).

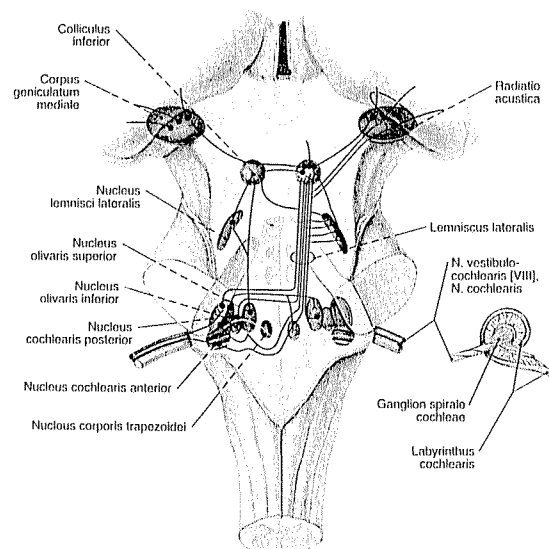
Pajęczynówka

Pajęczynówka (*arachnoidea*) rdzenia kręgowego ma kształt worka opony twardej. Jest od niej oddzielona szczelinowatą jamą podtwardówkową (*cavum subdurale*), a od opony miękkiej – jamą podpajęczynówkową (*cavum subarachnoideale*). Pajęczynówka po stronie grzbietowej łączy się z oponą miękką przegrodą tylną, natomiast w płaszczyźnie czołowej biegnie więzadło ząbkowane łączące oponę miękką z pajęczynówką i oponą twardą. Pajęczynówka rdzenia przechodzi w pajęczynówkę mózgowia w okolicy otworu wielkiego.

Pajęczynówka mózgowia dostosowuje się do wewnętrznej powierzchni czaszki, natomiast opona miękka wnika we wszystkie szczeliny i zagłębienia powierzchni mózgu. W rezultacie między dwiema oponami powstaje jama podpajęczynówkowa, rozszerzająca się w kilku miejscach.



Rys. 222. Ogólny schemat dróg nerwowych (wg Sindnikowa)

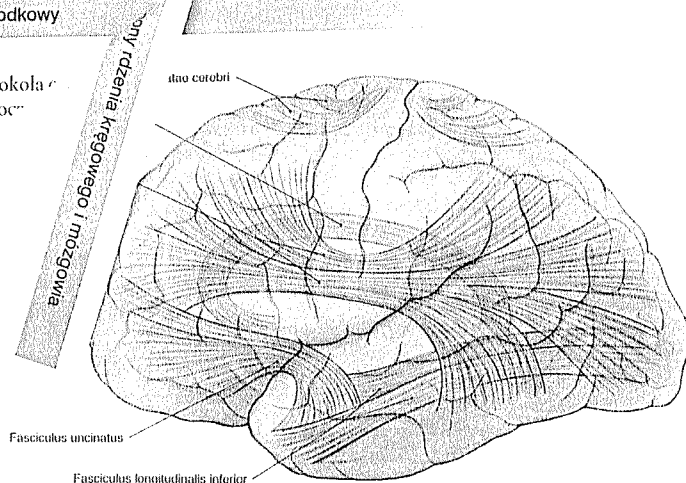


Rys. 221. Droga słuchowa; schemat (wg Sobolity)

Droga słuchowa

1. neuron: komórki dwubiegunowe zwoju spiralnego ślimaka. Aksony wychodzą przez małe otwory w *tractus spiralis foraminosus* w dnie przewodu słuchowego wewnętrznego i stanowią włókna nerwu ślimakowego, który z nerwem przedsionkowym tworzy w dnie przewodu słuchowego wewnętrznego nerw przedsionkowo-ślimakowy (VIII). Włókna z części podstawnych ślimaka biegną do jądra ślimakowego tylnego, a włókna z części szczytowych dochodzą do jądra ślimakowego przedniego.
2. neuron: wielobiegunowe komórki jądra ślimakowego. Większość włókien jądra ślimakowego przedniego przebiega w ciele czworobocznym (częściowo przełączone na dalszy neuron w jądrze ciała czworobocznego), przechodząc na stronę przeciwną tworzą wstęgę boczną, która dochodzi do wzgórka dolnego. Część włókien przebiega we wstędze bocznej po tej samej stronie. Neurony jądra ślimakowego tylnego krzyżują się pod powierzchnią dołu równobocznego i wstępują do wstęgi bocznej strony przeciwnej.
3. lub 4. neuron: od wzgórka dolnego do ciała kolankowatego przyśrodkowego.
4. lub 5. neuron: promienistość słuchowa łączy ciała kolankowate przyśrodkowe z zakrętem poprzecznym HESCHLA oraz ośrodkiem WERNICKEGO w płacie skroniowym.

łączą się ze sobą dookoła
nej, łącząc się jednocz-
poczyna się opona
Wewnątrz
zrastają się
dej rd-
re



Rys. 223. Drogi kojarzeniowe, *neurofibræ associationis*; projekcja na półkulę mózgu; przegląd; widok od strony lewej (wg Sobotty)

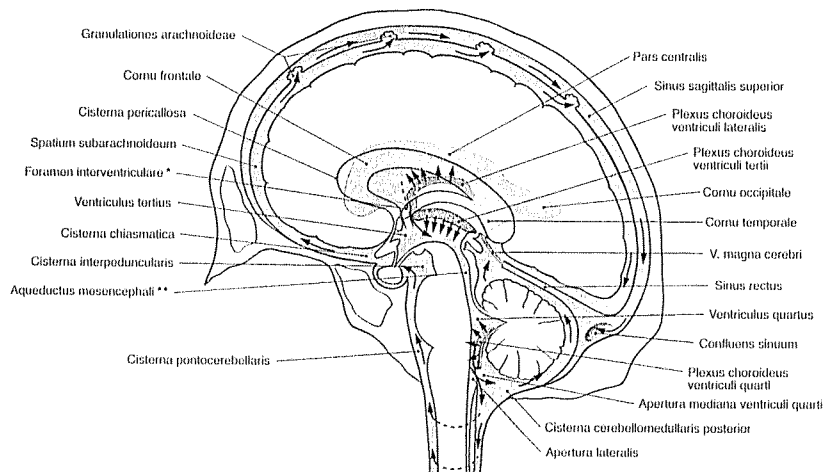
Obszerne jej części są wypełnione płynem mózgowo-rdzeniowym i zwane zbiornikami podpajęczynówkowymi.

Największy zbiornik to zbiornik mózdkowo-rdzeniowy (*cisterna cerebellomedullaris*), położony między grzbietową powierzchnią rdzenia przedłużonego a tylną powierzchnią mózdzku.

Zbiornik podstawny (*cisterna basalis*) leży na podsta-

wie mózgu, między rdzeniem przedłużonym a skrzyżowaniem wzrokowym. Obejmuje kilka mniejszych zbiorników: zbiorniki mostu, zbiornik dołu bocznego mózgu, zbiornik międzykonarowy, zbiornik skrzyżowania i zbiornik blaszki krańcowej.

Charakterystyczną cechą pajęczynówki mózgowia są ziarnistości pajęczynówki (*granulationes arachnoideales*). Są to kalafiorowate wypustki pajęczynówki, wni-



Rys. 224. Komory mózgowie, *ventriculi encephali*, oraz przestrzeń podpajęczynówkowa, *spatium subarachnoidum*; schemat krążenia (strzałki) płynu mózgowo-rdzeniowego, *liquor cerebrospinalis*, od przestrzeni wewnętrznych do zewnętrznych (wg Sobotty)

* klinicznie: foramen MOHRRE

** klinicznie: canalis SYLVII

kające do opony twardej, szczególnie liczne w okolicy zatok opony twardej. Są prawdopodobnie drogą odpływu płynu mózgowo-rdzeniowego.

Opona miękka

Opona miękka (*pia mater*) jest cienką, silnie unaczynioną błoną, która bezpośrednio przylega do całej powierzchni mózgowia i rdzenia kręgowego.

Opona miękka rdzenia z jego powierzchni przechodzi jako cienka łącznotkankowa powłoka na korzenie i pnie nerwów rdzeniowych oraz na naczynia rdzenia kręgowego, obejmując także nić końcową. Oponę miękka łączy z pajęczynówką aparat wieszadłowy, umocowujący rdzeń kręgowy w płynie mózgowo-rdzeniowym. Tworzą go wyżej wymienione więzadła ząbkowane, ułożone czolowo po obu stronach rdzenia, ciągnące się od pierwszego nerwu szyjnego do trzeciego nerwu lędźwiowego, oraz przegrody tylna, biegnąca między oponą miękka a twardą.

Opona miękka mózgowia pokrywa ściśle wszystkie zagłębienia i bruzdy, wnika również ze spłotami naczyńkowymi do komór mózgu.

Płyn mózgowo-rdzeniowy

Płyn mózgowo-rdzeniowy (*liquor cerebrospinalis*) jest cieczą przezroczystą jak woda. Zawiera te same ciała, które znajdują się w osoczu krwi, minimalną ilość białka i niewiele składników komórkowych. Płyn ten znajduje się w jamie podpajęczynówkowej mózgowia i rdzenia kręgowego, w komorach mózgowych i kanale środkowym rdzenia kręgowego.

Miejscem powstawania płynu są głównie spłoty naczyniówkowe komór. Ilość płynu mózgowo-rdzeniowego wynosi około 135 ml i wymienia się przypuszczalnie cztery razy na dobę. Płyn ten w największej ilości jest wytwarzany przez spłoty naczyniówkowe komór bocznych. Z komór bocznych przez otwory międzykomorowe dostaje się do komory trzeciej i dalej przez wodociąg mózgu do komory czwartej. Z komory czwartej główna droga płynu prowadzi przez trzy otwory (jeden w stropie i dwa boczne przy zachyłkach bocznych) do zbiornika mózdkowo-rdzeniowego jamy podpajęczynówkowej. Z jamy podpajęczynówkowej płyn mózgowo-rdzeniowy odpływa przez ściany naczyń włosowatych do żył opony miękkiej, a przez ziarnistości pajęczynówki - do krwi żyłnej.

Inna droga odpływu płynu może być następująca. Nerwom czaszkowym i rdzeniowym w miejscach wyjścia z czaszki bądź przejścia przez wypustki opony twardej towarzyszą pajęczynówka i wypustki jamy podpajęczynówkowej. Pajęczynówka przechodzi następnie w onerwie nerwów, a jama podpajęczynówkowa ma połączenie za szczelinami tkankowymi osłonek nerwów. Zachodzi więc możliwość odpływu płynu mózgowo-rdzeniowego do osłonek nerwów.

Znaczenie płynu mózgowo-rdzeniowego jest wielorakie. Tworzy „płynny płaszcz”, obejmujący ośrodkowy układ nerwowy i chroniący go przed urazami mechanicznymi.

Płyn jest uważany za odpowiednik chłonki, ponieważ zarówno mózgowie, jak i rdzeń kręgowy, są pozbawione naczyń chłonnych. Jednocześnie płyn mózgowo-rdzeniowy ma możliwość szybkiego regulowania zmian ciśnienia wewnątrzczaszkowego, co przy sztywnej czaszce ma zasadnicze znaczenie.

Naczynia ośrodkowego układu nerwowego

Rdzeń kręgowy jest unaczyniany przez gałęzie rdzeniowe pochodzące od tętnic odpowiednich odcinków kręgosłupa. Wchodzą do kanału kręgowego przez otwory międzykręgowe, część z nich zaopatruje zawartość kanału kręgowego, część zaś unaczynia rdzeń, tworząc na jego powierzchni przedłużone pnie i zespolenia.

Żył rdzenia kręgowego rozpoczynają się na jego powierzchni. Żył rdzenia łączy się ze spłotami kręgowymi wewnętrznymi i przez otwory międzykręgowe uchodzą do naczyń na zewnątrz kanału kręgowego.

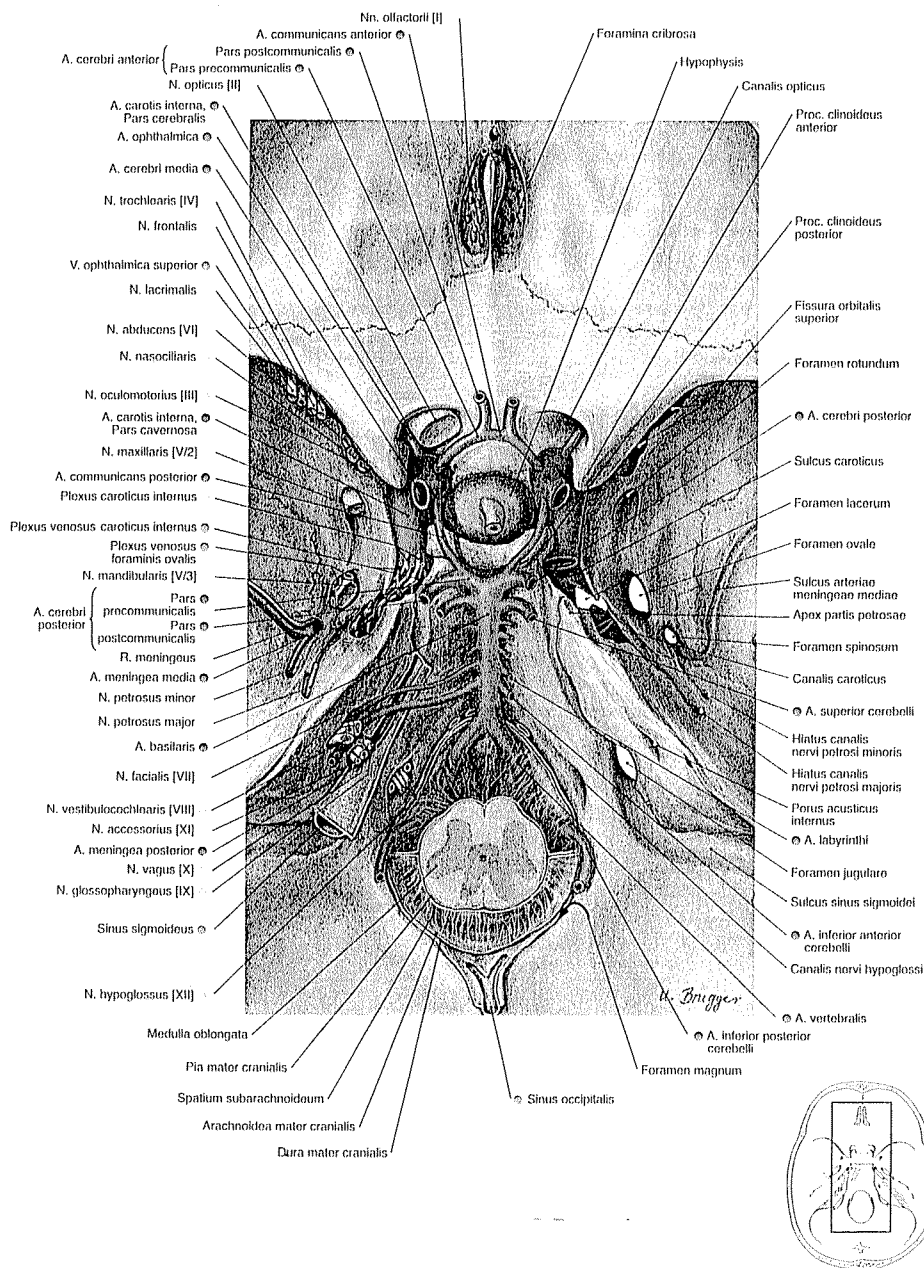
Krew do mózgowia doprowadzają tętnica szyjna wewnętrzna i tętnica kręgowa.

Tętnica szyjna wewnętrzna na powierzchni podstawnej mózgu oddaje tętnice: przednią, środkową i łączącą tylną. Natomiast tętnica kręgowa po przejściu przez otwór wielki łączy się z tętnicą przeciwną, tworząc tętnicę podstawną. Tętnica ta oddaje tętnice mózdkowe i tętnicę tylną mózgu.

Zarówno tętnica podstawna, jak i tętnica szyjna wewnętrzna, zespalają się ze sobą na powierzchni podstawowej mózgowia i tworzą koło tętnicze mózgu (*circulus arteriosus cerebri*). Żył mózgowia to głównie żyły mózgu i mózdzku. Żył mózgu tworzą dwa układy: powierzchowny i głęboki, które ostatecznie uchodzą do odpowiednich zatok.

Układ nerwowy obwodowy

W układzie nerwowym obwodowym (*systema nervosum periphericum*) wyróżnia się 31 par nerwów rdzeniowych (*nervi spinales*), wychodzących z rdzenia kręgowego, i 12 par nerwów czaszkowych (*nervi craniales*), które rozpoczynają się lub kończą w mózgowiu. Trzecią odrębną grupę tworzą nerwy układu autonomicznego. Nerwy najczęściej biegną razem z naczyniami krwionośnymi, otoczone wspólną tkanką łączną, głównie po stronie zginaczy stawów, gdzie są lepiej chronione i mniej narażone na rozciąganie w czasie ruchów stawu. Między nerwami następuje często wymiana włókien, a najobfitszą wymianę obserwuje się w obrębie spłotów (*plexus*), gdzie zbierają się nerwy podążające do szyi i kończyn. Liczne spłoty nerwowe występują również w układzie autonomicznym.



Rys. 225. Miejsca przejścia naczyń i nerwów przez powierzchnię wewnętrzną podstawy czaszki, *basis cranii interna*, oraz koło tętnicze mózgu, *circulus arteriosus cerebri* (WILLIS); widok od góry (wg Sobottky)

Podstawową funkcją nerwów jest przewodzenie impulsów z receptorów do ośrodkowego układu nerwowego oraz w kierunku odwrotnym: z mózgowia i rdzenia kręgowego do narządów wykonawczych.

Włókna dośrodkowe, zwane także czuciowymi, są obwodowymi wypustkami komórek „pozornie jednobiegunowych”, znajdujących się w zwojach rdzeniowych i zwojach nerwów czaszkowych. Włókna te przewodzą impulsy z zewnętrznej powierzchni ciała jako włókna eksteroceptywne; z układu ruchu przewodzą impulsy czucia głębokiego włókna proprioceptywne, natomiast podstawą czucia trzewnego są włókna interoceptywne.

Włókna ośrodkowe to włókna ruchowe, unerwiające mięśnie poprzecznie prążkowane, oraz włókna wegetacyjne, należące do układu autonomicznego. Włókna ruchowe (somatomotoryczne) są wypustkami komórek rogów przednich rdzenia kręgowego lub jąder ruchowych nerwów czaszkowych. Włókna wegetacyjne przewodzą impulsy z ośrodkowego układu nerwowego do mięśni gładkich i gruczołów za pośrednictwem dwóch kolejnych neuronów. Neuron I położony w rdzeniu kręgowym lub mózgowiu wysyła neuryt, tzw. włókno przedzwojowe, zawierający osłonkę mielinową, do zwoju układu autonomicznego. W zwoju tym znajduje się neuron II, którego wypustka, tzw. włókno zazwojowe bezzmielinowe, podąża do narządu wykonawczego.

Najczęściej spotyka się nerwy o charakterze mieszanym, które zawierają włókna czuciowe, ruchowe i autonomiczne.

Nerwy rdzeniowe

Nerwy obwodowe składają się z pęczków włókien nerwowych, z których każdy jest objęty łącznotkankową

osłonką zwaną nerwem. Wewnątrz pęczków tkanka łączna wytwarza przegrody śródnurkowe i osłonki pokrywające poszczególne włókna nerwowe jako śródnurwe. Tkanina łączna, obejmująca pewną liczbę pęczków wspólną osłonką, nosi nazwę *nanerwia*. Wraz z nanerwem biegną naczynia krwionośne, odżywiające nerw. W przebiegu nerwów mogą być włączone grupy komórek, które tworzą zwoje. W zwojach rdzeniowych dominują komórki pozornie jednobiegunowe. W zwojach układu autonomicznego są to komórki wielobiegunowe.

Wśród 31 par nerwów rdzeniowych, które odchodzą od rdzenia kręgowego, wyróżnia się:

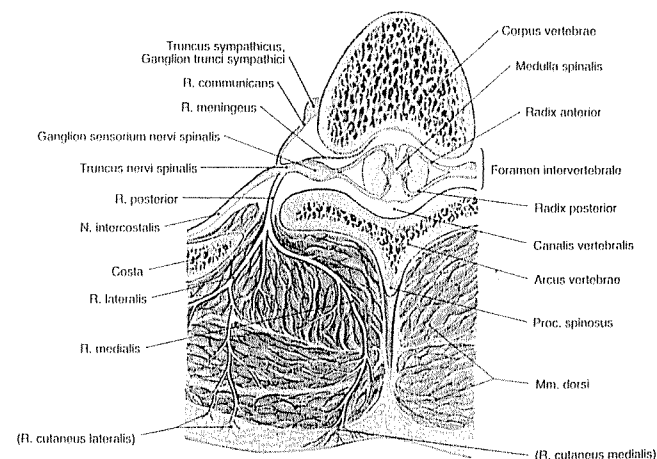
- 8 par nerwów szyjnych (*nervi cervicales* C₁ – C₈),
- 12 par nerwów piersiowych (*nervi thoracici* Th₁ – Th₁₂),
- 5 par nerwów lędźwiowych (*nervi lumbales* L₁ – L₅),
- 5 par nerwów krzyżowych (*nervi sacrales* S₁ – S₅),
- 1 parę nerwów guzicznych (*nervi coccygei* C₀).

Pierwszy nerw szyjny wychodzi między kością potyliczną a kręgiem szczytowym. Pozostałe nerwy wychodzą przez otwory międzykręgowe lub ich odpowiedniki.

Budowa nerwu rdzeniowego. Nerw rdzeniowy (*n. spinalis*) powstaje z połączenia korzenia brzuszного (*radix ventralis*) i korzenia grzbietowego (*radix dorsalis*).

Korzenie brzuszne zawierają przede wszystkim włókna ruchowe i autonomiczne i opuszczają rdzeń kręgowy bruzdą boczną przednią. Korzeń grzbietowy wnika do rdzenia kręgowego w bruzdzie bocznej tylnej.

Korzenie grzbietowe są zbudowane głównie z włókien dośrodkowych (czuciowych). W części bocznej korzenia grzbietowego znajduje się zgrubienie, tzw. *zwoj rdzeniowy* (*gan-*



Rys. 226. Nerw rdzeniowy, *nervus spinalis*; przekrój poprzeczny na poziomie części piersiowej rdzenia kręgowego (wg Sobottky)

glion spinale), zawierający głównie komórki nerwowe pozornie jednobiegunowe. Pojedyncze wypustki tych komórek dzielą się w pobliżu ciała komórki w kształcie litery T. Jedno włókno kieruje się do rdzenia kręgowego (korzeń grzbietowy), drugie włókno, tzw. obwodowe, łączy się z korzeniem brzuszynym, tworząc w otworze międzykręgowym krótki pień nerwu rdzeniowego. Pień nerwu rdzeniowego zawiera włókna dośrodkowe i ośrodkowe, jest więc nerwem mieszanym.

Gałęzie nerwów rdzeniowych

Pień nerwu rdzeniowego, który powstaje z połączenia obu korzeni, brzuszynego i grzbietowego, dzieli się na:

- gałąź oponową,
- gałąź łączącą,
- gałąź grzbietową, czyli tylną,
- gałąź brzuszyną, czyli przednią.

Gałęzie oponowe (*rami meningei*) nerwów rdzeniowych wnikać z powrotem do kanału kręgowego i unerwiają okostną kręgow, oponę twardą i naczynia krwionośne. Gałęzie oponowe zawierają włókna czuciowe i współczulne.

Gałęzie łączące (*rami communicantes*) odchodzą od nerwu rdzeniowego i łączą nerwy rdzeniowe ze zwojami pnia współczulnego. Gałąź łącząca biała (*ramus communicans alba*) łączy rdzeń kręgowy z pniem współczulnym i zawiera włókna przedzwojowe. Natomiast gałąź łącząca szara (*ramus communicans griseus*) łączy pień współczulny z nerwami rdzeniowymi i zawiera włókna zazwojowe (szare).

Gałęzie grzbietowe (*rami dorsales*) kierują się na grzbietową okolicę szyi i tułowia, dzieląc się przeważnie na gałąź przyśrodkową i boczną. Obszar unerwienia gałęzi grzbietowych nerwów rdzeniowych obejmuje sta-

wy kręgosłupa, mięśnie głębokie grzbietu i mięśnie karku oraz skórę grzbietu od okolicy potylicznej (kresa karkowa górna) aż do końca kości guzicznej.

W okolicy karku gałąź tylna C₁ tworzy nerw podpotyliczny (*n. suboccipitalis*), który jest głównie nerwem ruchowym, zaopatrującym głębokie mięśnie karku. Gałąź grzbietowa C₂ to tzw. nerw potyliczny większy (*n. occipitalis major*), mający przewagę włókien czuciowych, które zaopatrują skórę okolicy potylicznej, sięgając aż do szczytu głowy.

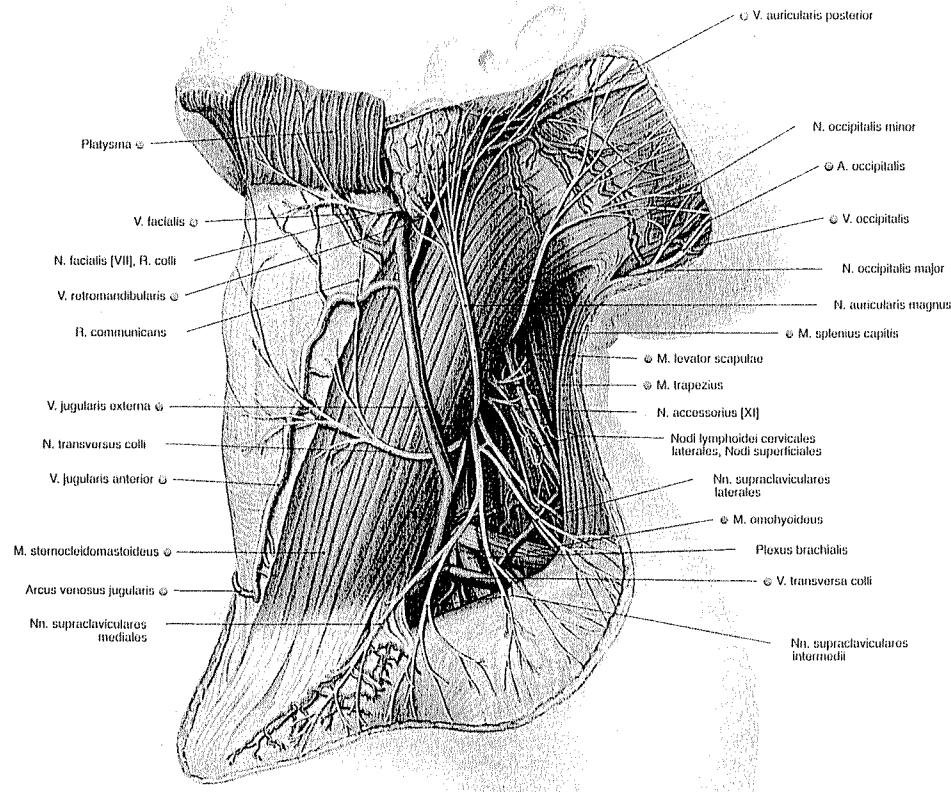
Gałęzie grzbietowe nerwów piersiowych i lędźwiowych zachowują się podobnie. Po wyjściu z otworów międzykręgowych kierują się bocznie od wyrostków stawowych i dzielą na gałąź przyśrodkową i boczną. Unerwiają mięśnie głębokie grzbietu. Gałęzie L₁-L₃ oddają gałęzie boczne, tzw. nerwy skórne górne pośladków, które zaopatrują skórę górnej okolicy pośladków.

Gałęzie grzbietowe nerwów krzyżowych nie mają tak wyraźnego podziału na gałęzie boczne i przyśrodkowe. Gałęzie boczne S₁-S₃ tworzą nerwy skórne środkowe pośladków, które unerwiają skórę przyśrodkowej części pośladków.

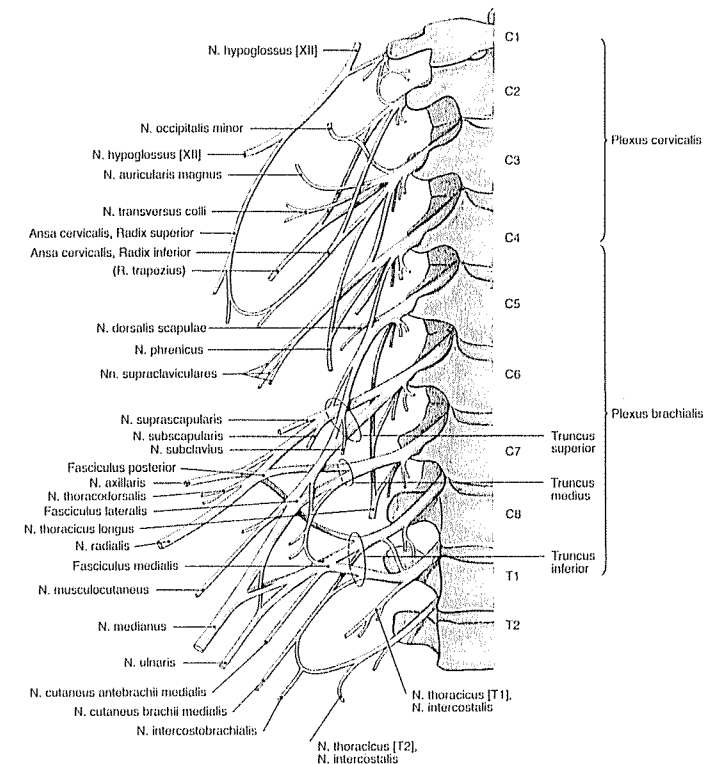
Gałęzie brzuszne (*rami ventrales*), podobnie jak gałęzie grzbietowe, zawierają włókna czuciowe, ruchowe i autonomiczne. Unerwiają skórę i mięśnie przedniej i bocznej strony szyi i tułowia, mięśnie powierzchowne grzbietu i kończyn. Gałęzie te, z wyjątkiem piersiowych, które zachowały charakter nerwów odcinkowych jako nerwy międzyżebrowe, łączą się ze sobą, wytwarzając sploty, z których wychodzą samodzielne nerwy obwodowe. Są to: splot szyjny (*plexus cervicalis*), zbudowany z nerwów C₁-C₄, splot ramienny (*plexus brachialis*), złożony z nerwów od C₅-Th₁, splot lędźwiowo-krzyżowy (*plexus lumbosacralis*), złożony z nerwów od Th₁₂-C₀.

Splot szyjny

Splot szyjny (*plexus cervicalis*) powstaje z gałęzi brzusznych czterech górnych nerwów szyjnych (C₁-C₄) połączonych łukowatymi pętlami. Leży przed głębokimi mięśniami szyi, od przodu pokryty powięzią i mięśniami mostkowo-obończykowo-sutkowymi. Od splotu szyjnego odchodzą gałęzie skórne i gałęzie mięśniowe. Gałęzie skórne wychodzą w po-



Rys. 227. Naczynia i nerwy bocznej okolicy szyi, regio cervicalis lateralis; część mięśnia szerokiego szyi jest odchylona ku górze; większa część blaszki powierzchownej powięzi szyi została usunięta (wg Sobottky)



Rys. 228. Zarys splotu szyjnego i ramiennego (wg Sobottky)

lowie długości mięśnia mostkowo-obończykowo-sutkowego na jego tylnym brzegu i stąd rozchodzą się wachlarzowato. Rozróżnia się następujące gałęzie skórne: nerw potyliczny mniejszy (*n. occipitalis minor*), nerw uszny wielki (*n. auricularis magnus*), nerw poprzeczny szyjny (*n. transversus colli*), nerwy nadobojczykowe (*nn. supraclaviculares*).

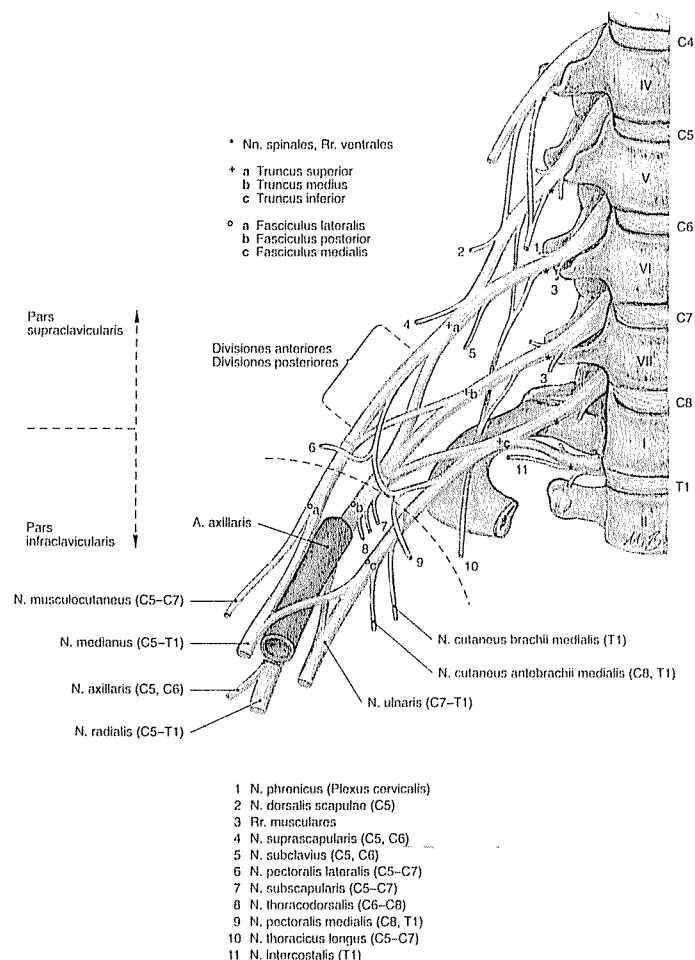
Dwa pierwsze nerwy kierują się do góry i unerwiają skórę bocznej okolicy potylicy, twarzy, skroni i małżowiny usznej. Nerw poprzeczny szyi kieruje się do przodu i zaopatruje skórę przedniej okolicy szyi. Nerwy nadobojczykowe podążają w dół i unerwiają okolice trójkąta boczego szyi, barku oraz okolicę podobojczykową.

Do gałęzi mięśniowych splotu szyjnego zalicza się ga-

łęzie krótkie i gałęzie długie. Gałęzie krótkie unerwiają przede wszystkim mięśnie głębokie szyi. Gałęzie długie zaopatrują mięsień mostkowo-obończykowo-sutkowy, mięsień czworoboczny grzbietu, mięśnie podgnykowe i częściowo nadgnykowe i głębokie szyi (pętla szyjna).

Największą gałęzią splotu jest nerw przeponowy (*n. phrenicus*), który poza włóknami ruchowymi dla przepony zawiera także włókna czuciowe dla opłucnej, osierdza i górnej części otrzewnej.

Splot szyjny przez liczne zespolenia łączy się ze splotem ramiennym, z pniem współczulnym oraz z następującymi nerwami czaszkowymi: twarзовym, błędnym, dodatkowym i podjęzykowym.



Rys. 229. Splot ramienny, plexus brachialis (wg Sobotty)

Splot ramienny

Splot ramienny (*plexus brachialis*) zawiera nerwy zaopatrujące kończynę górną, niektóre mięśnie tułowia i szyi. Jest utworzony przez gałęzie brzuszne czterech dolnych nerwów szyjnych i pierwszego piersiowego (C5-Th1). Te pięć korzeni splotu w dole nadobojczykowym łączy się w trzy pnie splotu (*trunci plexus*): górny, środkowy i dolny. Każdy z trzech pni ma gałąź tylną i przednią. Splot kieruje się do jamy pachowej, krzyżując wcześniej leżące przed nim obojczyk.

Gałęzie tylne pnia górnego, środkowego i dolnego wytwarzają pęczek tylny (*fasciculus posterior*). Gałęzie przednie pnia górnego i środkowego tworzą pęczek boczny (*fasciculus lateralis*), natomiast gałąź przednia pnia dolnego przechodzi w pęczek przyśrodkowy (*fasciculus medialis*).

Obojczyk dzieli splot ramienny na część nadobojczykową i podobojczykową. Część nadobojczykowa (*pars supraclavicularis*) splotu wychodzi przez szczelinę mięśni pochyłych, od dołu ograniczoną I żebrzem.

Część podobojczykowa (*pars infraclavicularis*) splotu leży w dole pachowym, gdzie trzy pęczki otaczają tętnicę pachową.

Ze splotu ramiennego wychodzą gałęzie krótkie, które zaopatrują mięśnie obręczy barkowej, niektóre mięśnie tułowia i szyi, oraz gałęzie długie, które unerwiają kończynę górną wolną. Gałęzie krótkie odchodzą zarówno od części nadobojczykowej, jak i podobojczykowej, gałęzie długie natomiast są przedłużeniem pęczków części podobojczykowej.

Nerwy krótkie splotu ramiennego

Nerwy krótkie splotu ramiennego unerwiają przede wszystkim mięśnie przyczepiające się do obręczy barkowej. Od splotu ramiennego odchodzą również drobne nerwy do dolnych części mięśni głębokich szyi.

Nerw grzbietowy łopatki (*n. dorsalis scapulae*) po odejściu od splotu kieruje się do tyłu i schodzi ku dołowi wzdłuż brzegu przyśrodkowego łopatki, unerwiając mięsień równoległoboczny mniejszy i większy.

Nerw piersiowy długi (*n. thoracicus longus*) po minięciu mięśnia pochyłego środkowego, zwykle powyżej I żebra, zstępuje do dołu pachowego i kieruje się na powierzchnię boczno przednią mięśnia żębatego przedniego, unerwiając kolejne jego części.

Nerw podobojczykowy (*n. subclavius*) biegnie w dolnej części mięśnia pochyłego przedniego, przechodzi pod obojczykiem i wnika do mięśnia podobojczykowego, unerwiając go.

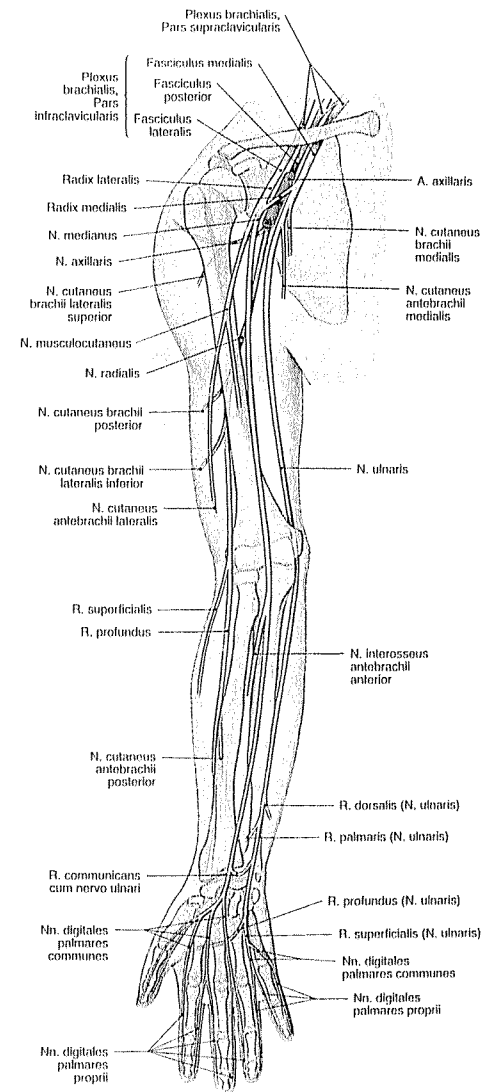
Nerw nadłopatkowy (*n. suprascapularis*) biegnie w bok za obojczykiem w kierunku wcięcia łopatki; po wyjściu spod więzadła poprzecznego łopatki oddaje gałązki do mięśnia nadgrzebieniowego i podgrzebieniowego oraz do stawu ramiennego.

Nerwy piersiowe przednie (*nn. thoracici anteriores*) po odejściu od splotu, w liczbie dwóch lub trzech, dzielą

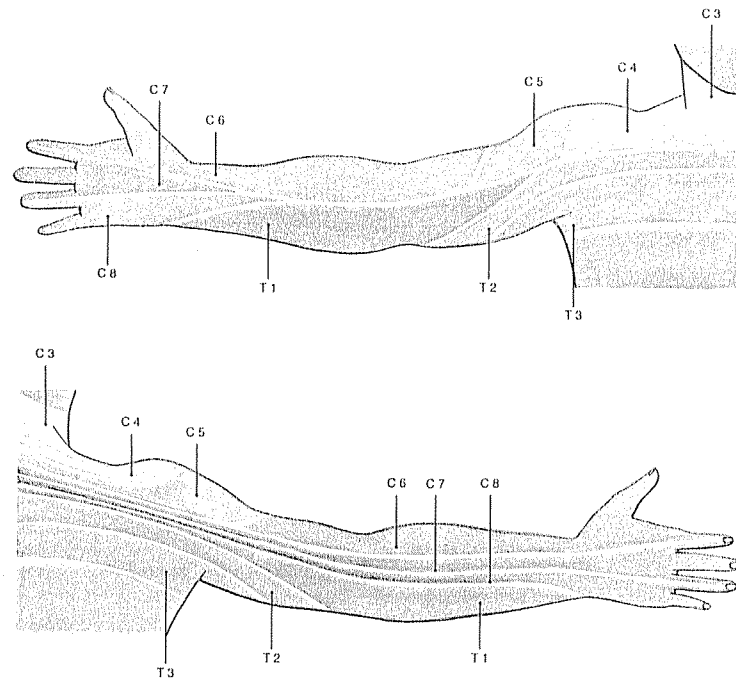
się na liczne gałęzie, które wnika do mięśnia piersiowego większego i mięśnia piersiowego mniejszego.

Nerwy podłopatkowe (*nn. subscapulares*) biegną w dół po przedniej powierzchni m. podłopatkowego, który jest przez ten nerw zaopatrywany wraz z mięśniem obłym większym.

Nerw piersiowo-grzbietowy (*n. thoracodorsalis*) biegnie w kierunku dołu pachowego, następnie przechodzi



Rys. 230. Nerwy kończyny górnej; przegląd (wg Sobotty)



Rys. 231. Unerwienie segmentowe skóry (dermatomy) kończyny górnej (wg Sobotty)

na powierzchnię przednią mięśnia najszerzego grzbietu i unerwia ten mięsień.

Nerw pachowy (*n. axillaris*) przez niektórych autorów jest zaliczany do nerwów długich splotu ramiennego. W dole pachowym odchodzi od pęczka tylnego, biegnie bezpośrednio przy torebce stawu ramiennego, do której oddaje gałęzie stawowe, kieruje się z jamy pachowej przez otwór czworoboczny na tylną stronę ramienia i unerwia mięsień naramienny, mięsień obły mniejszy i jako nerw skórny boczny ramienia – skórę nad mięśniem naramiennym.

Nerwy długie splotu ramiennego

W jamie pachowej od pęczków splotu ramiennego odchodzi sześć nerwów unerwiających kończynę górną. Od pęczka bocznego odchodzi: nerw mięśniowo-skórny i korzeń boczny nerwu pośrodkowego. Od pęczka przyśrodkowego biorą początek: nerw łokciowy, korzeń przyśrodkowy nerwu pośrodkowego, nerw skórny przyśrodkowy przedramienia. Z pęczka tylnego wychodzi tylko nerw promieniowy.

Nerw mięśniowo-skórny (*n. musculocutaneus*) odchodzi od pęczka bocznego i kieruje się w dół, przebiega mięsień kruczo-ramienny i między mięśniem dwugłowym ra-

mienia a mięśniem ramiennym dochodzi do dołu łokciowego, gdzie po przebicciu powięzi rozgałęzia się w skórze bocznej strony przedramienia aż do kłębu kciuka jako nerw skórny boczny przedramienia. Oprócz tego obszaru skóry unerwia również mięśnie grupy przedniej ramienia i częściowo staw łokciowy.

Nerw pośrodkowy (*n. medianus*) rozpoczyna się w dole pachowym dwoma korzeniami: z pęczka boczno- i przyśrodkowego. Połączenie obu części występuje w rejonie dolnego brzołu mięśnia piersiowego mniejszego, po czym nerw pośrodkowy kieruje się do bruzdy przyśrodkowej mięśnia dwugłowego. Następnie dostaje się do dołu łokciowego pod rozciągnięciem mięśnia dwugłowego. W przedramieniu jest położony między warstwą powierzchowną a głęboką mięśni przednich przedramienia i dochodzi do nadgarstka. Po wyjściu z kanału nadgarstka pod rozciągnięciem dłoniowym dzieli się na gałęzie końcowe – nerwy dłoniowe wspólne palców (*nn. digitales palmares communes*).

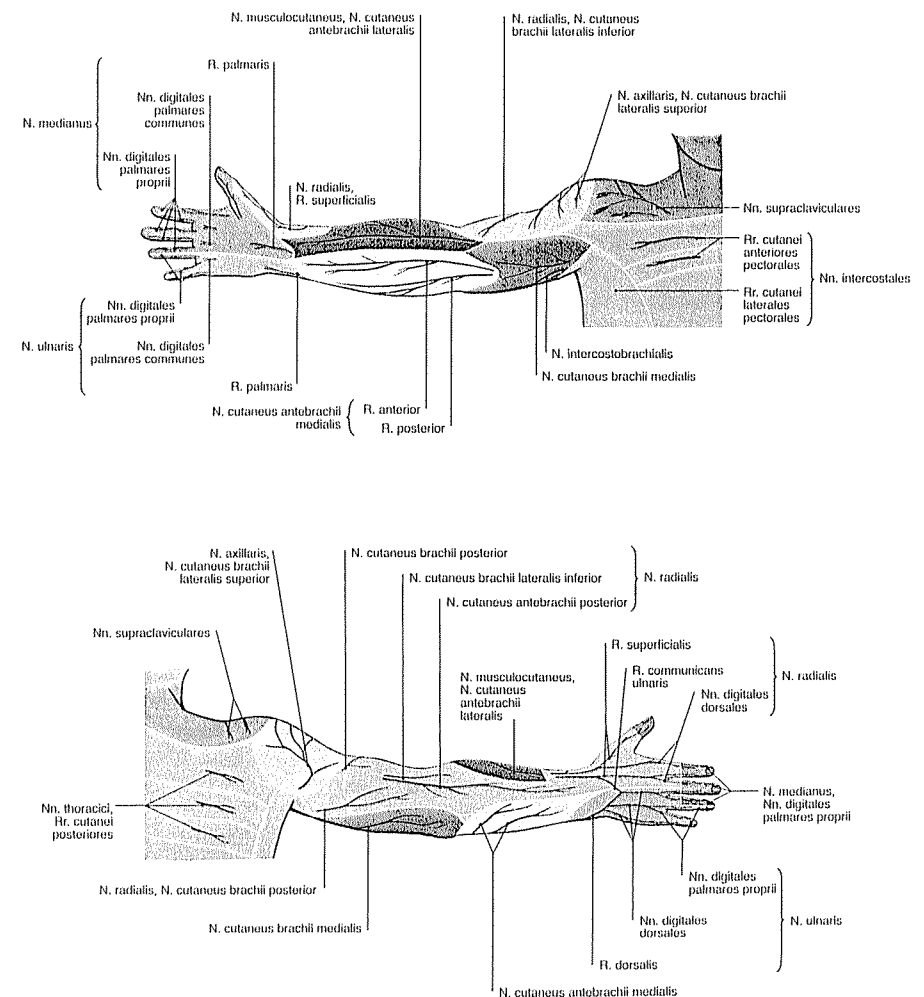
Na przedramieniu odchodzi od tego nerwu gałęzie mięśniowe, unerwiające zginacze przedramienia (bez mięśnia zginacza łokciowego nadgarstka i przyśrodkowej części mięśnia zginacza głębokiego palców). Nerw międzycostny przedni przedramienia zaopatruje obie kości przedra-

mienia i błonę międzycostną oraz kości i stawy nadgarstka. W okolicy ręki gałązki tego nerwu zaopatrują większość mięśni kłębu kciuka, częściowo mięśnie glistowate. Gałęzie skórne dochodzą do skóry dłoniowej powierzchni ręki i trzeciego palca od strony promieniowej, a na stronie grzbietowej – do skóry paliczków środkowych i dalszych tych palców. Nerw ten wchodzi w zespolenia z nerwem łokciowym i nerwem promieniowym.

Nerw łokciowy (*n. ulnaris*) wychodzi z pęczka przyśrodkowego splotu, razem z tętnicą ramienną przechodzi na ramię i zdąża do bruzdy nerwu łokciowego kości ramiennej w rejonie nadkłykcia przyśrodkowego. Stąd przedostaje się

na stronę przednią przedramienia, biegnąc między obiema głowami mięśnia zginacza łokciowego nadgarstka i w dolnej części dzieli się na dwie gałęzie: grzbietową i dłoniową ręki.

Gałęzie mięśniowe nerwu zaopatrują mięsień zginacz łokciowy nadgarstka i część łokciową zginacza głębokiego palców, niektóre mięśnie kłębu kciuka, mięsień kłębaka palca V i środkowe ręki. Gałęzie skórne unerwiają skórę przyśrodkowej części ręki zarówno po stronie dłoniowej, jak i grzbietowej. Po stronie dłoniowej unerwiają palec V i część IV, a po stronie grzbietowej – palec V, IV i część palca III. Oddają także gałęzie do stawu łokciowego i stawów nadgarstka.

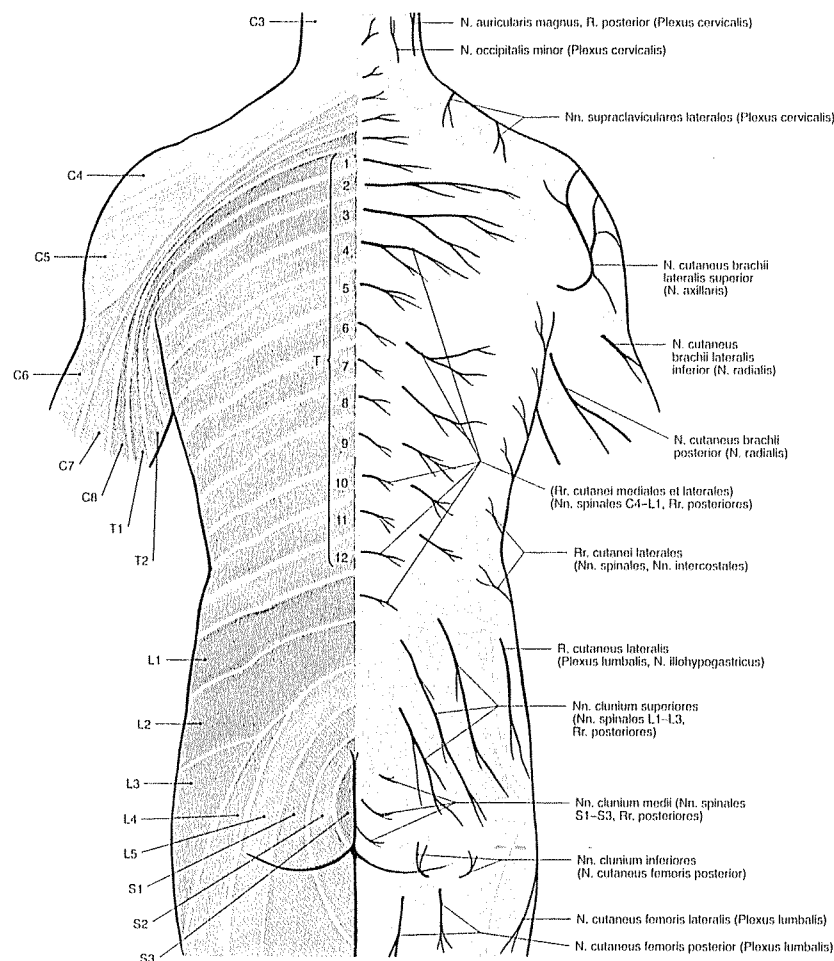


Rys. 232. Nerwy skórne kończyny górnej (wg Sobotty)

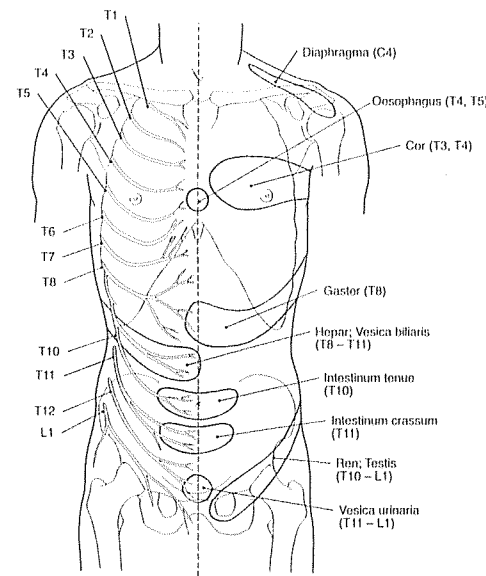
Nerw skórný przyśrodkowy ramienia (*n. cutaneus brachii medialis*) jest najcieńszą, czuciową gałęzią splotu ramennego, która odchodzi od pęczka przyśrodkowego. Nerw ten unerwia skórę dołu pachowego i przyśrodkowej strony ramienia.

Nerw skórný przyśrodkowy przedramienia (*n. cutaneus antebrachii medialis*) odchodzi od pęczka przyśrodkowego splotu ramennego i z jamy pachowej kieruje się do bruzdy przyśrodkowej mięśnia dwugłowego. W połowie długości ramienia dzieli się na gałęzie końcowe, które biegną po łokciowej stronie przedramienia i unerwiają skórę tej okolicy oraz częściowo skórę przednio-dolnej okolicy ramienia.

Nerw promieniowy (*n. radialis*) jest głównym odgałęzieniem tylnego pęczka splotu ramennego. Po wyjściu z jamy pachowej kieruje się do bruzdy nerwu promieniowego na tylnej powierzchni kości ramiennej, następnie po przebiegu przegrody mięśniowej dostaje się do dołu łokciowego, gdzie dzieli się na gałęzie końcowe. Gałęzie tego nerwu zaopatrują skórę tylnej powierzchni ramienia i przedramienia, skórę grzbietowej powierzchni ręki i drugiego palca od strony promieniowej. Gałęzie mięśniowe unerwiają mięśnie tylne ramienia oraz boczną i tylną grupę mięśni przedramienia. Poza tym nerw promieniowy zaopatruje staw łokciowy, błonę międzycostną wraz z kośćmi przedramienia i stawy ręki.



Rys. 233. Segmentowe unerwienie skóry grzbietu (dermatomy) oraz nerwy skórne grzbietu; widok od tyłu (wg Sobottky)



Rys. 234. Czuciowe, segmentowe unerwienie skóry przedniej ściany klatki piersiowej i brzucha. Na ścianie tułowia zaznaczono obszary, do których może promieniować ból w przypadkach chorób narządów wewnętrznych (tzw. pola skórne HEADY) (wg Sobottky)

Nerwy międzyżebrowe

Gałęzie brzuszne nerwów piersiowych od pierwszego do jedenastego przebiegają w przestrzeniach międzyżebrowych jako nerwy międzyżebrowe (*nn. intercostales*). Jedynie ostatni, dwunasty nerw, biegnie poniżej ostatniego żebra i nosi nazwę nerwu podżebrowego (*n. subcostalis*).

Pierwszy i ostatni z tych nerwów są szczególnie cienkie, ponieważ ich włókna wchodzą w skład splotu ramennego i splotu lędźwiowego. Górne nerwy międzyżebrowe biegną początkowo po wewnętrznej powierzchni mięśni międzyżebrowych zewnętrznych, oddzielone od opłucnej powięzią śródpiersiową. Następnie wchodzi między mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i zewnętrzne, a w przednim odcinku górne nerwy międzyżebrowe towarzyszą mięśniowi międzyżebrowemu wewnętrznemu.

Dolne nerwy, w liczbie sześciu, biegną początkowo podobnie jak górne, następnie wnikają między mięsień skośny wewnętrzny brzucha a mięsień poprzeczny brzucha i dochodzą do mięśnia prostego brzucha.

Gałęzie mięśniowe tych nerwów zaopatrują mięśnie głębokie klatki piersiowej i niektóre mięśnie grzbietu oraz mięśnie przednie i boczne brzucha.

Gałęzie skórne boczne przednie i gałęzie stawowe unerwiają skórę prawie całej przedniej i bocznej powierzchni tułowia, sutkę, stawy żebro-kręgowe i żebra. Odga-

łęzenia opłucnowe i otrzewnowe zaopatrują opłucną ścienną i otrzewną ścienną.

Splot lędźwiowo-krzyżowy

Splot lędźwiowo-krzyżowy (*plexus lumbosacralis*) jest największym splotem ustroju. Powstaje z gałęzi brzusznych nerwów rdzeniowych lędźwiowych, krzyżowych i nerwu guziczowego. W splotcie tym wyróżnia się dwie części: górną, położoną obok kręgosłupa lędźwiowego – splot lędźwiowy, oraz dolną położoną w miednicy mniejszej – splot krzyżowy.

Splot lędźwiowy

Splot lędźwiowy (*plexus lumbalis*) powstaje z włókien gałęzi brzusznych czterech górnych nerwów lędźwiowych i częściowo ostatniego piersiowego. Jest położony między warstwą powierzchowną a głęboką mięśnia lędźwiowego większego i ma nerwy krótkie i długie. Gałęzie krótkie, czyli mięśniowe splotu, zaopatrują najbliższe mięśnie: czworoboczny lędźwi, lędźwiowy większy i mniejszy.

Gałęzie długie splotu lędźwiowego. Wśród sześciu gałęzi długich trzy tworzą grupę górną i unerwiają okolice dolne brzucha, dalsze trzy tworzą grupę dolną i kierują się do części kończyny dolnej wolnej.

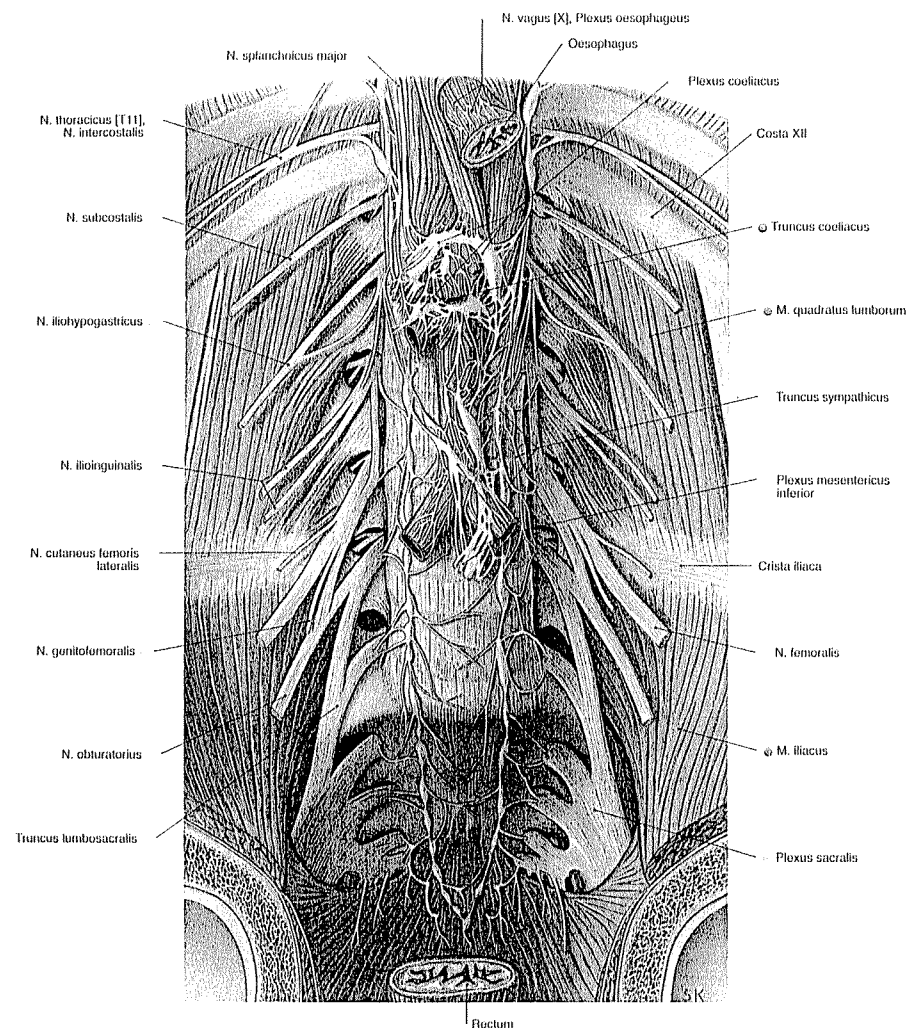
Nerw biodrowo-podbrzusny (*n. iliohypogastricus*) po odejściu od splotu biegnie w dół i w bok, przebiega ścięgno mięśnia poprzecznego brzucha nad grzebieniem biodrowym i kieruje się między dwoma mięśniami do pochwy mięśnia prostego brzucha. Oddaje wiele gałęzi mięśniowych i skórnych, które unerwiają mięśnie boczne i skórę w dolnej okolicy brzucha oraz skórę okolicy lonowej i bocznej okolicy biodra.

Nerw biodrowo-pachwinowy (*n. ilioinguinalis*) po odejściu od splotu kieruje się między mięsień boczne brzucha, podążając w okolicę pachwiny i tutaj oddaje gałęzie końcowe. Nerw ten zaopatruje ruchowo dolną okolicę mięśni bocznych brzucha, czuciowo dolny rejon otrzewnej ściennej, skórę wżórka lonowego i moszny lub warg sromowych większych, skórę górnej części uda.

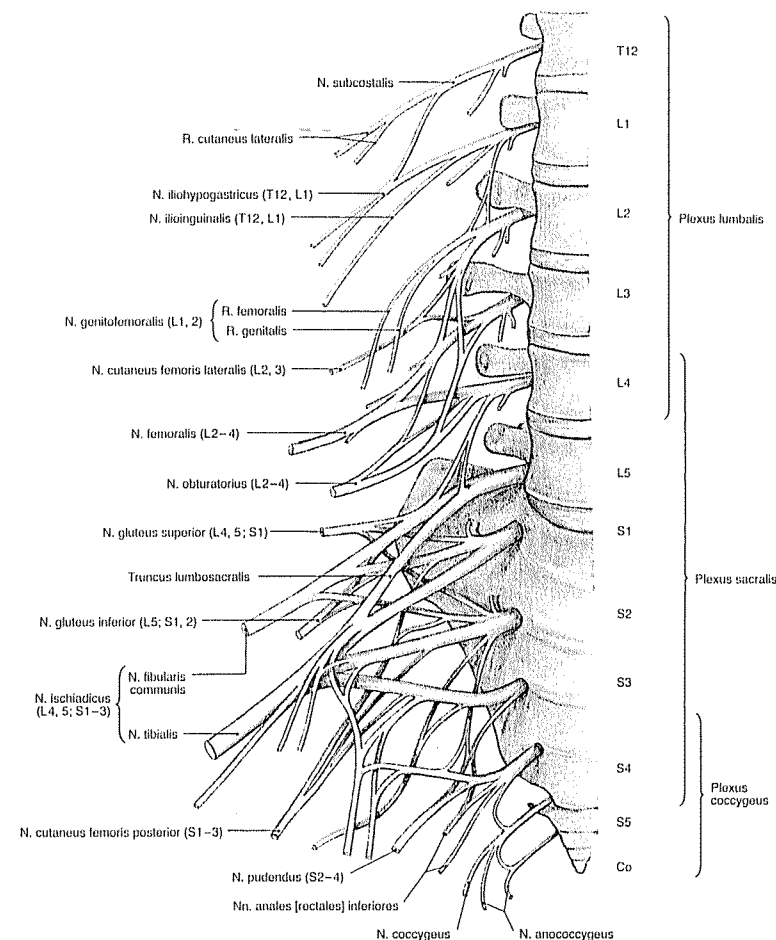
Nerw płciowo-udowy (*n. genitofemoralis*) zawiera głównie włókna czuciowe. Nerw ten po wyjściu ze splotu kieruje się skośnie w dół i do przodu w stronę więzadła pachwinowego, gdzie oddaje gałęzie końcowe. Gałąź płciowa zaopatruje mięsień dźwignik jądra i błonę kurczliwą moszny oraz skórę najbliższej okolicy. Gałąź udowa unerwia skórę górnego odcinka przedniej powierzchni uda.

Nerw skórný boczny uda (*n. cutaneus femoris lateralis*) jest nerwem czuciowym. Po wyjściu spod bocznej brzozy mięśnia lędźwiowego większego biegnie w stronę kolca biodrowego przedniego, a po minięciu więzadła pachwinowego przechodzi na udło, dzieląc się na gałęzie końcowe. Unerwia skórę bocznej okolicy uda aż do stawu kolanowego.

Nerw udowy (*n. femoralis*) jest nerwem mieszanym i największym z tego splotu. Nerw biegnie w dół i do bo-



Rys. 235. Nerwy biegnące na tylnej ścianie jamy brzusznej, spłot lędźwiowo-krzyżowy, *plexus lumbosacralis*, oraz część brzuszna układu autonomicznego, *pars abdominalis autonómica*; widok od przodu (wg Sobottky)



Rys. 236. Spłot lędźwiowo-krzyżowy, *plexus lumbosacralis* (*plexus lumbalis*, *plexus sacralis*), oraz spłot guziczny (*plexus coccygeus*); wychodzące nerwy z poszczególnych segmentów rdzenia kręgowego (wg Sobottky)

ku między mięśniem lędźwiowym większym i biodrowym, następnie przez rozstęp mięśniowy wydostaje się na udo, gdzie przechodzi w gałąź końcową.

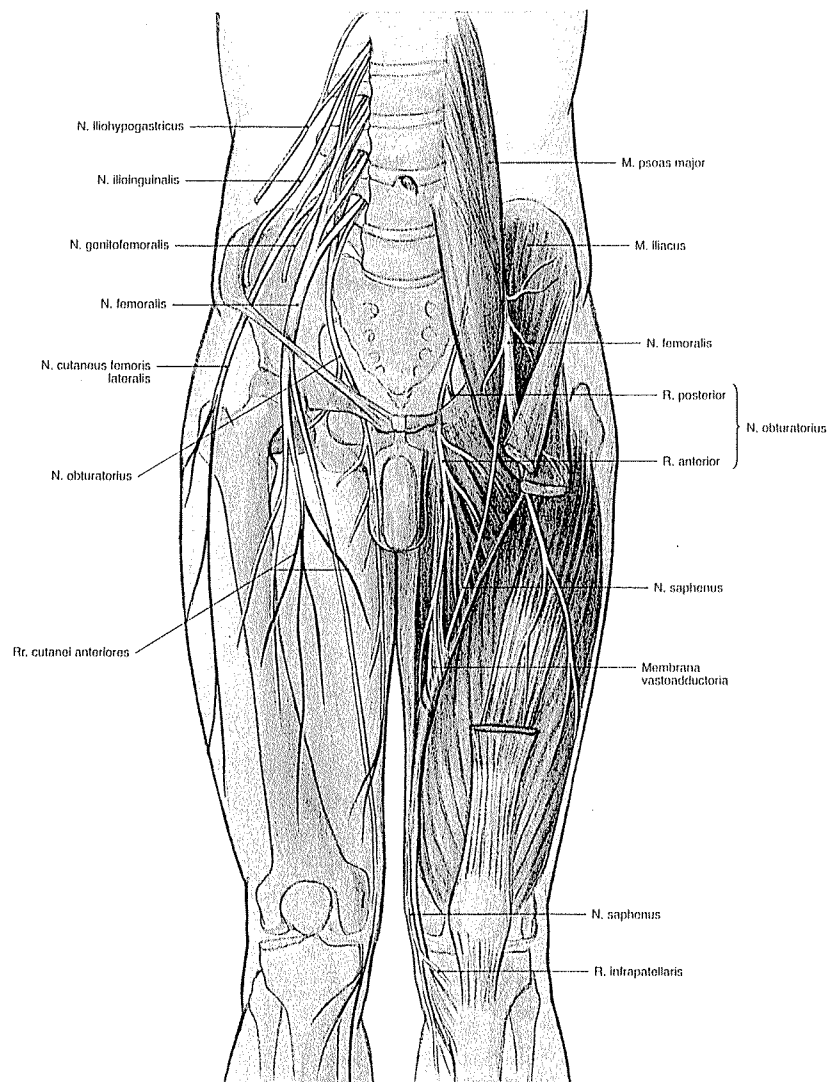
Gałęzie mięśniowe zaopatrują mięsień biodrowo-lędźwiowy i przednią grupę mięśni uda. Czuciowo unerwia skórę przedniej i przyśrodkowej powierzchni uda aż do kolana. Nerve udowo-goleniowy jako najdłuższa gałąź skórną nerwu udowego zaopatruje skórę przednio-przyśrodkowej powierzchni goleni i brzeg przyśrodkowy stopy oraz kość udową, częściowo staw biodrowy, kolanowy i skokowy górny.

Nerw zasłonowy (*n. obturatorius*) po odejściu od spłotu początkowo biegnie wzdłuż przyśrodkowego brzegu mięśnia lędźwiowego większego w kierunku miednicy mniejszej i kanału zasłonowego, przez który wydostaje się na udo. Oby-

dwie gałęzie tego nerwu – przednia i tylna, zaopatrują mięśnie przywodziciele uda, skórę przyśrodkowej okolicy uda oraz częściowo staw biodrowy, kolanowy i kość udową.

Spłot krzyżowy

Spłot krzyżowy (*plexus sacralis*) powstaje z gałęzi brzusznych wszystkich nerwów krzyżowych, nerwu guzicznego i piątego nerwu lędźwiowego. Jest największym spłotem organizmu, ma kształt trójkąta zwróconego podstawą do kości krzyżowej. Leży w miednicy mniejszej, na mięśniu gruszkowatym. W splocie krzyżowym wyróżnia się gałęzie krótkie i gałęzie długie. Wśród gałęzi krótkich wyróżnia się gałęzie mięśniowe, stawowe i okostnowe. Gałęzie krótkie spłotu unerwiają mięśnie zewnętrzne miednicy



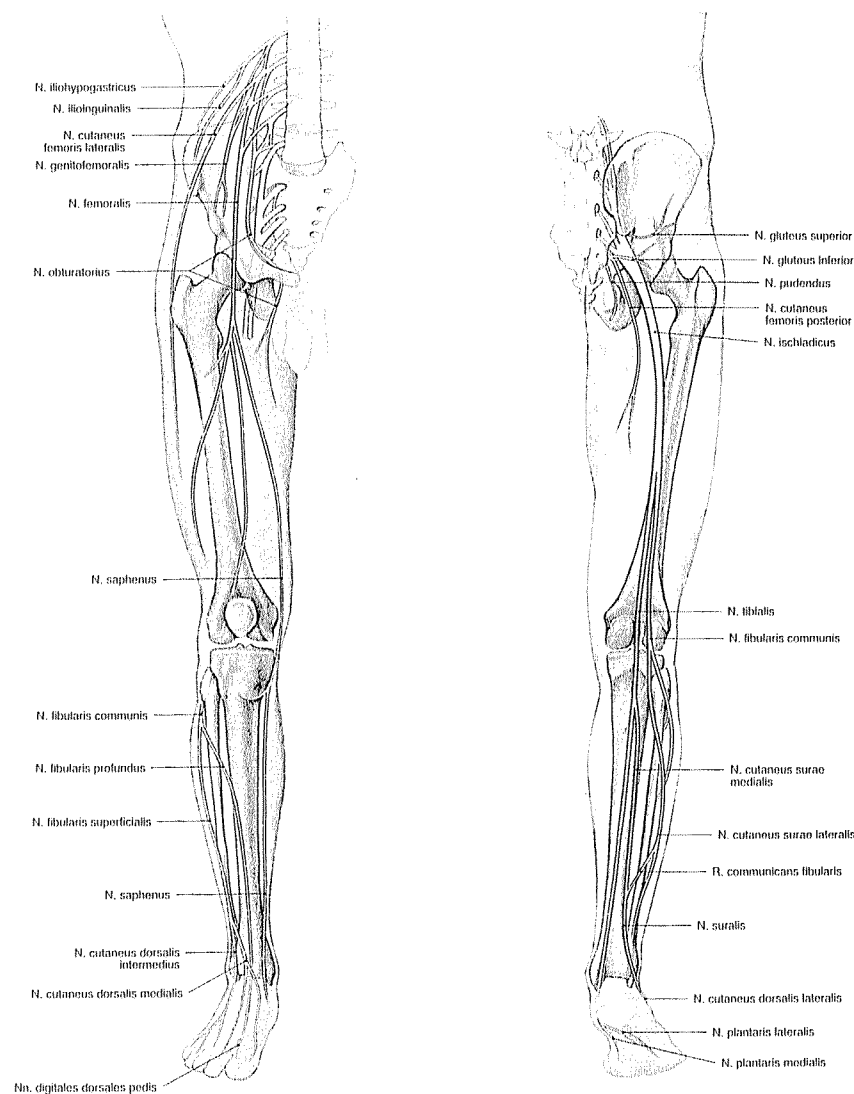
Rys. 237. Nerw udowy, *n. femoralis*, i nerw zasłonowy, *n. obturatorius*; rycina przeglądowa. Nerwy skórne zaznaczono kolorem fioletowym (wg Sobottky)

(mięsień gruszkowaty, mięsień zasłaniacz wewnętrzny, mięsień bliźniaczy i czworoboczny uda). Splot oddaje także gałązkę do stawu biodrowego, okostnej guza kulszowego i obu krętarzy kości udowej.

Gałęzie długie splotu krzyżowego, z wyjątkiem *n. guzicznego*, opuszczają miednicę przez otwór kulszowy większy. Nerwy grupy pierwszej zaopatrują ruchowo m. miednicy, zginaczy uda oraz m. m. goleni i stopy. Nerwy czuciowe unerwiają skórę pośladka i krocza, tylną powierzchnię uda

oraz niemal całe podudzie i stopę. Druga grupa unerwia m. dna miednicy, narządy płciowe zewnętrzne i narządy miednicy małej. Do trzeciej grupy należy *n. guziczny*, który podąża do skóry i m. okolicy guzicznej.

Nerw pośladkowy górny (*n. gluteus superior*) jest nerwem ruchowym. Po wyjściu z otworu kulszowego większego kieruje się do boku i wnika do m. pośladkowego średniego i małego, oddając do nich swoje włókna. Unerwia również m. napinający powięź szeroką.



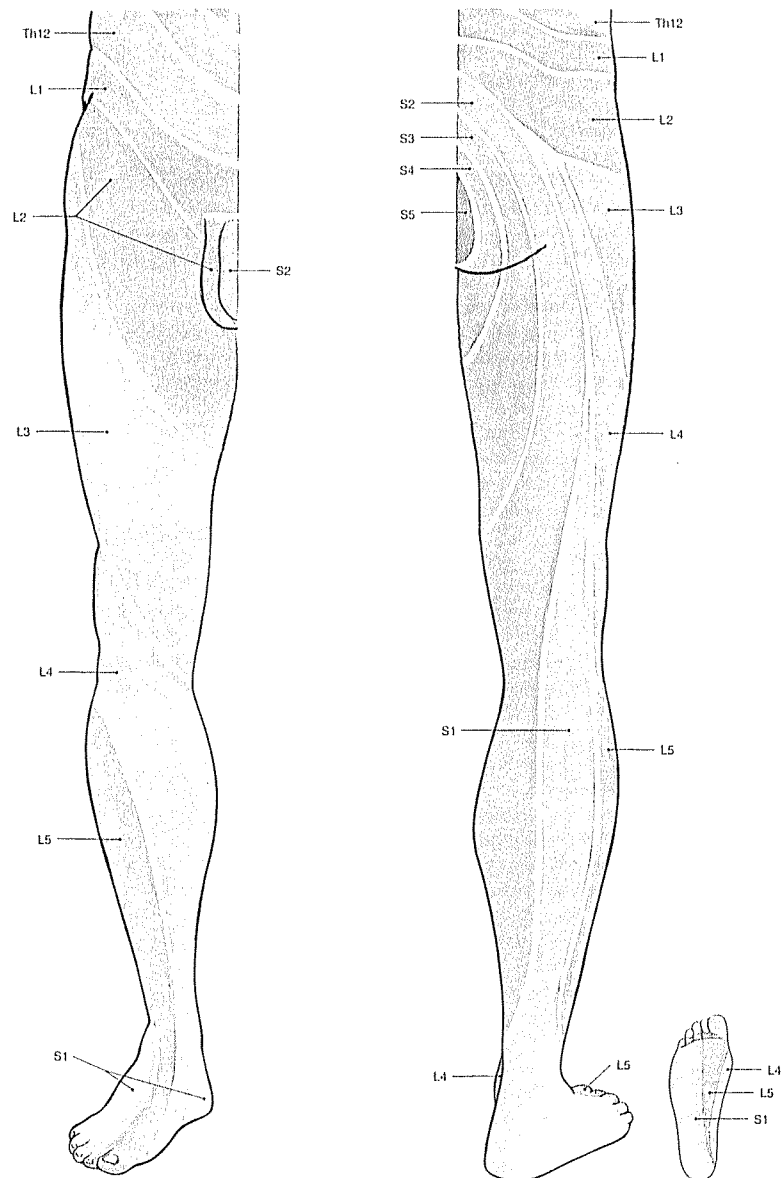
Rys. 238. Nerwy kończyny dolnej; rycina przeglądowa (wg Sobottky)

Nerw pośladkowy dolny (*n. gluteus inferior*) po opuszczeniu miednicy mniejszej kieruje się do m. pośladkowego wielkiego i tu oddaje swoje gałęzie. Unerwia m. pośladkowy wielki, niektóre inne mięśnie zewnętrzne miednicy oraz staw biodrowy.

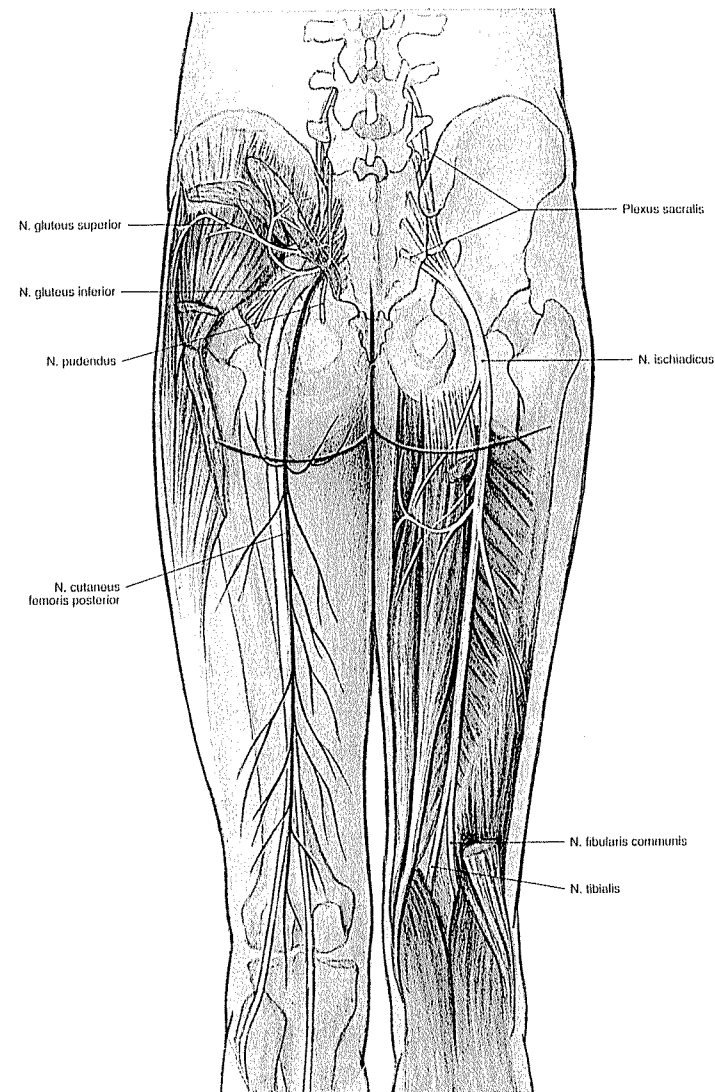
Nerw skórny tylny uda (*n. cutaneus femoris posterior*) jest nerwem czuciowym. Ze splotu kieruje się do otworu kulszowego większego, a po wyjściu z miednicy biegnie

prawie pionowo w dół, towarzysząc głowie długiej mięśnia dwugłowego uda. Zaopatruje skórę pośladka i tylnej części krocza oraz skórę tylną powierzchni uda i górnej części podudzia.

Nerw kulszowy (*n. ischiadicus*) jest najdłuższym i najgrubszym nerwem organizmu. Wychodzi z wierzchołka trójkąta, jaki wytwarza splot krzyżowy, opuszcza miednicę otworem kulszowym większym i biegnie pionowo do dołu:



Rys. 239. Segmentowe unerwienie skóry (dermatomy) kończyny dolnej (wg Sobotta)

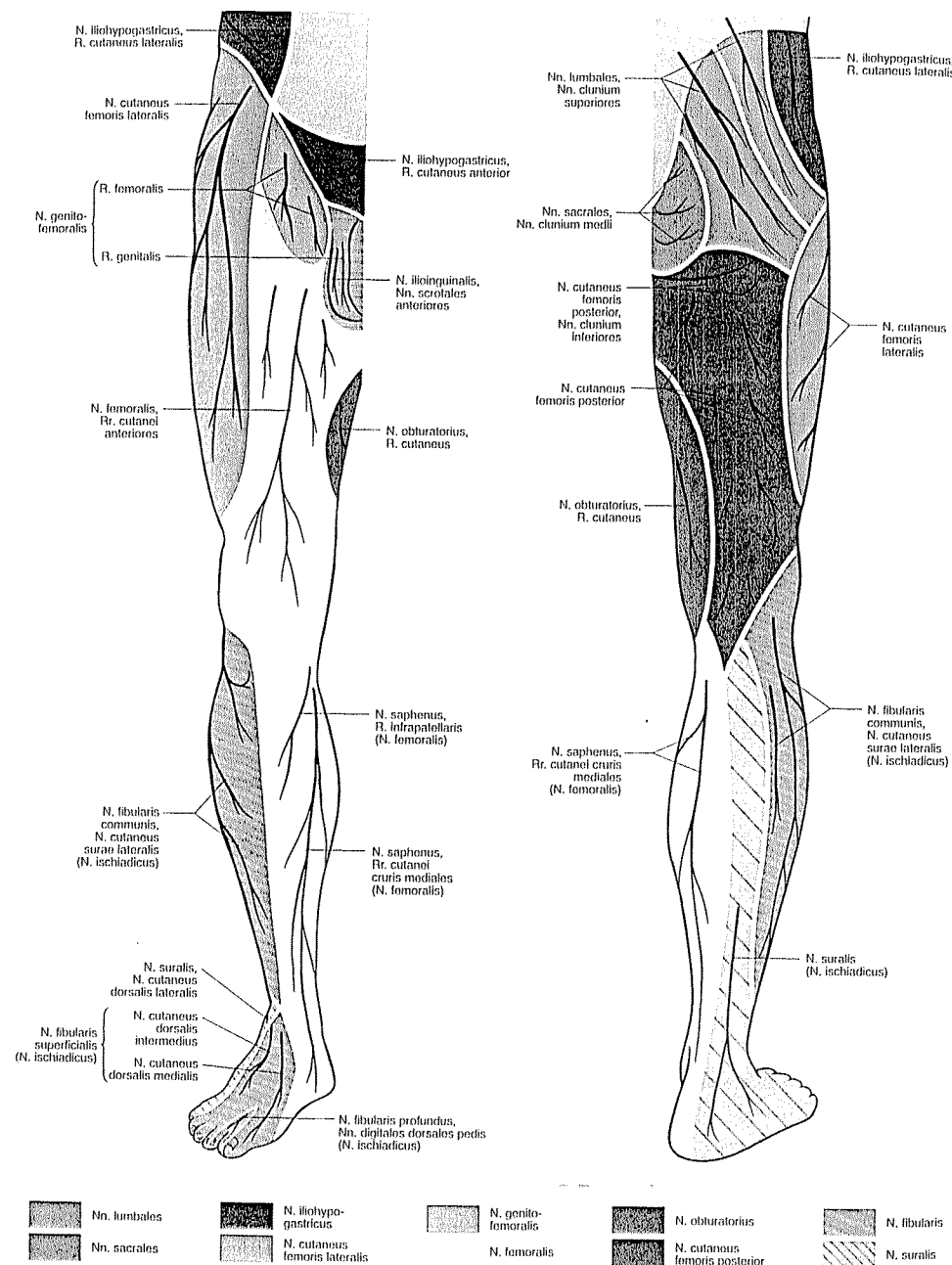


Rys. 240. Nerwy pośladowe, *nn. glutei*, i nerw kulszowy, *n. ischiadicus*; rycina przełączkowa. Nerwy skórne zaznaczono kolorem fioletowym (wg Sobotta)

podkolanowego, leżąc na tylnej powierzchni mięśnia przywodziciela wielkiego. W połowie długości uda biegnie między mięśniem półbłoniastym a dwugłowym uda. W górnej okolicy dołu podkolanowego dzieli się na gałęzie końcowe: nerwy piszczelowy i strzałkowy wspólny. Od pnia nerwu kulszowego odchodzą gałęzie unerwiające mięśnie zewnętrzne miednicy (m. zasłaniacz wewnętrz-

ny, mm. bliźniacze, m. czworoboczny uda) oraz grupę tylną mięśni uda, a także staw biodrowy i kolanowy.

Nerw piszczelowy (*n. tibialis*) jest przedłużeniem nerwu kulszowego. Nerw ten biegnie przez środek dołu podkolanowego, powierzchownie do naczyń podkolanowych, przykryty powięzią. Następnie przebiega łuk ścięgnisty mięśnia płaszczkowatego, wnikając między warstwę powierzch-



Rys. 241. Nerwy skórne kończyny dolnej (wg Sobotty)

chową i głęboką zginaczy podudzia, i kieruje się w stronę kostki przyśrodkowej. W tej okolicy dzieli się na dwie gałęzie końcowe: nerw podeszwy przyśrodkowy (*n. plantaris medialis*) i nerw podeszwy boczny (*n. plantaris lateralis*). Gałęzie mięśniowe nerwu piszczelowego unerwiają mięśnie tylne podudzia, nerwy skórne – powierzchnię tylną przyśrodkową podudzia i kończą się w skórze brzoju bocznego stopy. Nerw piszczelowy oddaje także gałęzie do stawu kolanowego, kości goleni, błony międzykostnej podudzia, do stawu piszczelowo-strzałkowego, więzozrostu piszczelowo-strzałkowego oraz do stawu skokowego, stawów stępu, śródstopia i palców. Nerw podeszwy przyśrodkowy i nerw podeszwy boczny unerwiają mięśnie stopy oraz skórę podeszwy okolicy stopy i palców stopy.

Nerw strzałkowy wspólny (*n. peroneus communis*) jest słabszą gałęzią nerwu kulszowego. Biegnie przez dół podkolanowy skośnie do dołu i boku, w stronę głowy strzałki. Przenika przez przyczep początkowy mięśnia strzałkowego długiego i dzieli się na nerw strzałkowy powierzchowny i nerw strzałkowy głęboki. Od nerwu strzałkowego wspólnego odchodzą gałęzie dla stawu kolanowego, piszczelowo-strzałkowego i kości udowej oraz gałęzie skórne dla bocznej powierzchni podudzia od stawu kolanowego do kostki bocznej.

Nerw strzałkowy powierzchowny (*n. peroneus superficialis*) jest przede wszystkim nerwem czuciowym. Po odejściu od nerwu strzałkowego wspólnego biegnie między mięśniami strzałkowymi i w dalszej części podudzia przebiega powięź goleni, dzieląc się na dwie gałęzie końcowe skórne. Nerw strzałkowy powierzchowny unerwia mięśnie strzałkowe, a jego gałęzie skórne zaopatrują skórę dolnej części goleni, skórę grzbietu i palców stopy. Nerw strzałkowy głęboki (*n. peroneus profundus*) po odejściu od nerwu strzałkowego wspólnego kieruje się do mięśni prostowników i biegnie w dół po przedniej powierzchni goleni. Następnie mija troczek górny i dolny prostowników i dostaje się na grzbiet stopy, gdzie oddaje gałęzie końcowe. Nerw ten oddaje gałęzie do mięśni przednich podudzia oraz mięśni grzbietu stopy. Czuciowo unerwia obie kości podudzia, staw piszczelowo-strzałkowy i błonę międzykostną oraz stawy stopy i częściowo I i II palec stopy.

Nerw sromowy (*n. pudendus*) wychodzi z miednicy otworem kulszowym większym, po minięciu kolca kulszowego wraca do miednicy przez otwór kulszowy mniejszy w rejonie dołu kulszowo-odbytniczego, gdzie dzieli się na gałęzie końcowe. Nerw ten, w przeciwieństwie do innych nerwów spłotu krzyżowego, prowadzi włókna przywspółczulne i współczulne, przeznaczone dla trzew miednicy mniejszej. Nerw sromowy unerwia mięśnie krocza, skórę krocza i narządów płciowych zewnętrznych, z wyjątkiem wżgórka łonowego.

Nerw guziczny (*n. coccygeus*) wytwarza drobny splot guziczny (*plexus coccygeus*), położony w okolicy przyczepu mięśnia guzicznego do kości krzyżowej. Nerw ten oddaje gałęzie do skóry okolicy guzicznej, mięśnia guzicznego i mięśnia dźwigacza odbytu.

Nerwy czaszkowe

Nerwy czaszkowe (*nn. craniales*) – 12 par – wychodzą z powierzchni podstawnej mózgowia; wyjątek stanowi nerw błokkowy, który wychodzi z powierzchni grzbietowej pnia mózgu. Nerwy czaszkowe zaopatrują głównie obszar głowy i szyi, poza nerwem błędnym, który zawiera włókna przywspółczulne przeznaczone dla trzewi klatki piersiowej i brzucha.

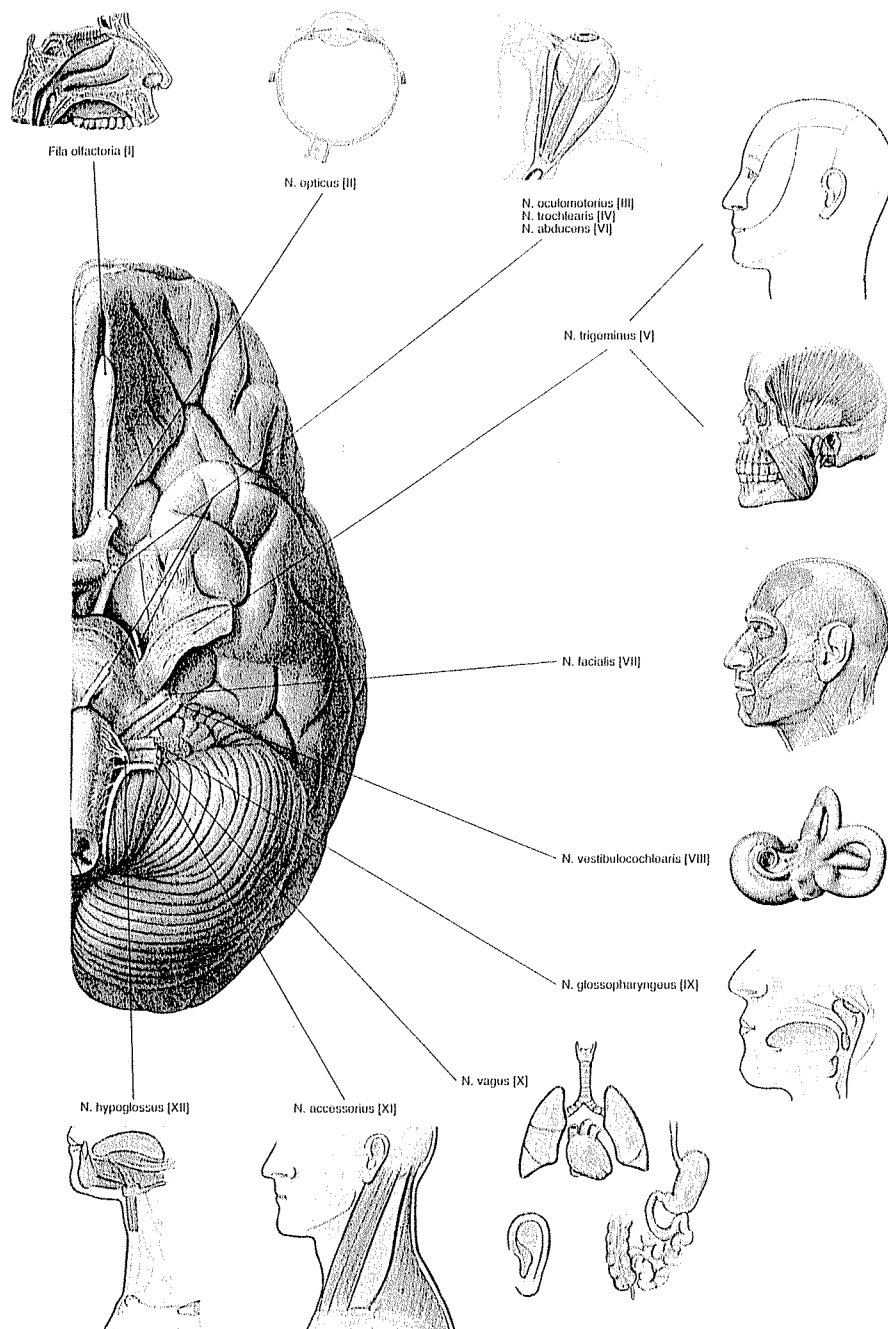
Wyróżnia się następujące nerwy czaszkowe, których kolejność jest stała i liczona od strony czołowej do tylnej:

- I – nerwy węchowe (*nn. olfactorii*),
- II – nerw wzrokowy (*n. opticus*),
- III – nerw okoruchowy (*n. oculomotorius*),
- IV – nerw błokkowy (*n. trochlearis*),
- V – nerw trójdzielny (*n. trigeminus*),
- VI – nerw odwodzący (*n. abducens*),
- VII – nerw twarzowy (*n. facialis*),
- VIII – nerw przedsionkowo-ślimakowy (*n. vestibulocochlearis*),
- IX – nerw językowo-gardłowy (*n. glossopharyngeus*),
- X – nerw błędny (*n. vagus*),
- XI – nerw dodatkowy (*n. accessorius*),
- XII – nerw podjęzykowy (*n. hypoglossus*).

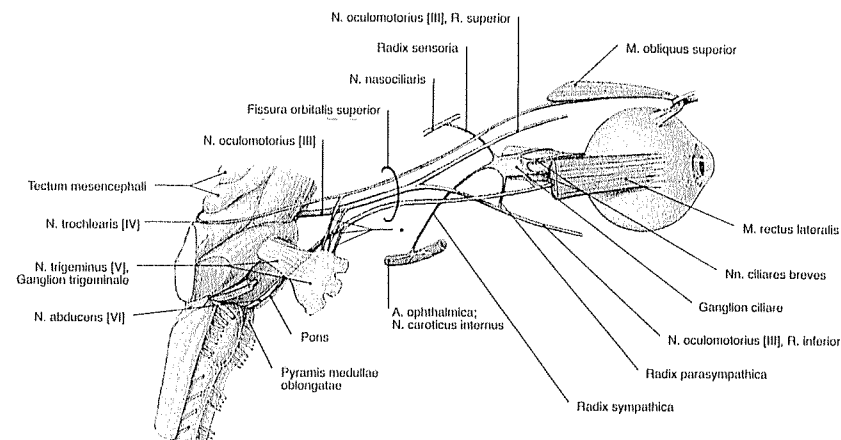
Nerwy czaszkowe dzieli się na trzy grupy: nerwy czuciowe (zmysłowe, do których należą nerwy węchowe, nerw wzrokowy i nerw przedsionkowo-ślimakowy), nerwy ruchowe (nerw okoruchowy, nerw błokkowy, nerw odwodzący, nerw dodatkowy i nerw podjęzykowy), nerwy mieszanne (nerw trójdzielny, nerw twarzowy, nerw językowo-gardłowy i nerw błędny). Włókna przywspółczulne układu autonomicznego jako włókna przedzwojowe dołączają do nerwów III, VII, IX i X i dochodzą do zwojów przywspółczulnych. Włókna przywspółczulne unerwiają gruczoły i mięśnie gładkie. Włókna współczulne jako włókna zazwojowe dołączają się do wszystkich nerwów czaszkowych.

Nerwy węchowe

Nerwy węchowe (*nn. olfactorii* – I) są nerwami czuciowymi. Rozpoczynają się w nabłonku węchowym błony śluzowej jamy nosowej, w rejonie małżowiny nosowej górnej. Ciało komórki leży w głębi nabłonka, a na powierzchnię wysyła wypustkę obwodową. Z przeciwnego bieguna komórki wychodzą włókna, które łączą się w pęczki i w postaci nici węchowych kierują się przez otwory blaszki sitowej do jamy czaszki, gdzie wnikają do opuszki węchowej (*bulbus olfactorius*). Komórki nerwowe opuszki są neuronem II; ich wypustki tworzą pasmo węchowe (*tractus olfactorius*) biegnące do tyłu, do trójkąta węchowego (*trigonum olfactorium*) i dalszych struktur związanych ze zmysłem węchu.



Rys. 242. Nerwy czaszkowe, *nervi craniales* (wg Sobottky)



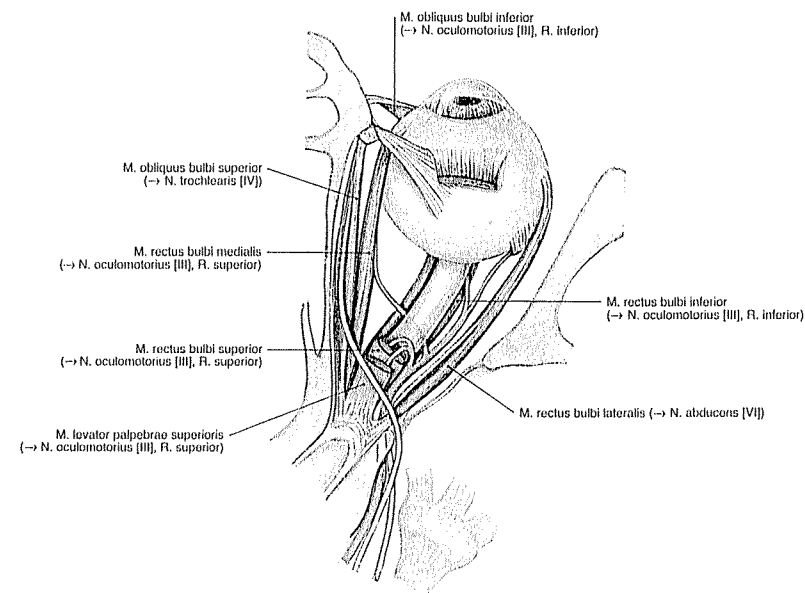
Rys. 243. N. oculomotorius [III], n. trochlearis [IV] i n. abducens [VI], widok od strony prawej (wg Sobottky)
* połączenie z ganglion trigeminale

Nerw wzrokowy

Nerw wzrokowy (*n. opticus* – II) pod względem rozwoju i budowy należy do mózgowia. Jest nerwem czuciowym. W siatkówce oka są ułożone kolejno trzy neurony drogi wzrokowej. Neuron zewnętrzny tworzą czopki i pręciki, neuron środkowy to komórki dwubiegunowe;

neuron wewnętrzny tworzą komórki wielobiegunowe, których neurony łączą się w nerw wzrokowy.

Nerw wzrokowy wychodzi z gałki ocznej i przez kanał wzrokowy dostaje się do jamy czaszki, gdzie łączy się z nerwem drugostronnym, wytwarzając skrzyżowanie wzrokowe (*chiasma opticum*). Krzyżują się w nim tylko te włókna,



Rys. 244. Unerwienie mięśni oka, widok od góry (wg Sobottky)

które prowadzą wrażenia światła z przyśrodkowego obszaru siatkówki. W przedłużeniu skrzyżowania biegną pasma wzrokowe (*tractus optici*), które dochodzą do ciał kolokowanych bocznych, a stąd w postaci promienistości wzrokowej przez torkę wewnętrzną podążają do płata potylicznego. Droga wzrokowa została omówiona wyżej.

Nerw okoruchowy

Nerw okoruchowy (*n. oculomotorius – III*) jest nerwem ruchowym; prowadzi również włókna przywspółczulne. Jądra tego nerwu są położone w śródmózgowiu, na wysokości wzgórków górnych blaszki pokrywy. Nerw ten wychodzi z podstawy mózgowia w rejonie dołu międzykornarowego i kieruje się przez szczelinę oczodołową górną do oczodołu. Gałązki tego nerwu zaopatrują mięśnie proste gałki ocznej: górny, dolny, przyśrodkowy, skośny dolny i dźwigacz powieki górnej. Włókna przywspółczulne dochodzą do mięśnia rzęskowego i zwieracza żrenicy.

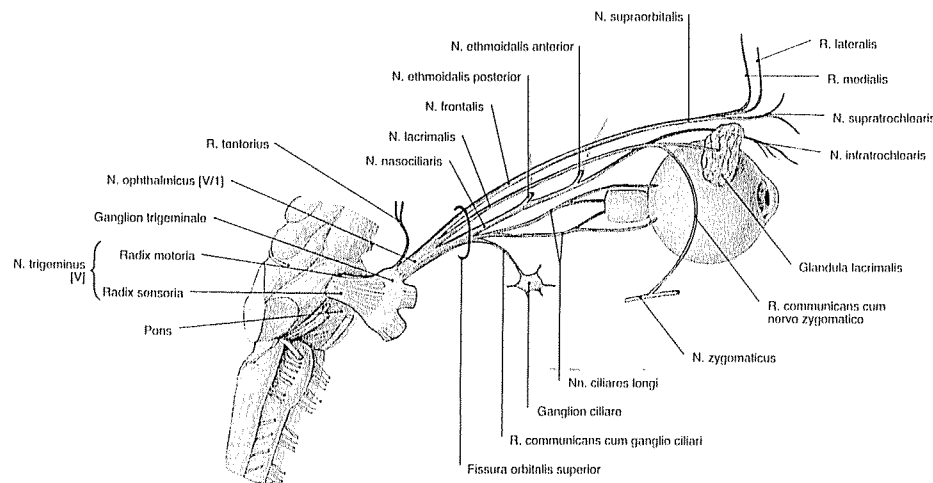
Nerw błotkowy

Nerw błotkowy (*n. trochlearis – IV*) jest nerwem ruchowym, którego jądro jest położone w śródmózgowiu, poniżej jądra nerwu okoruchowego, na wysokości wzgórków dolnych blaszki pokrywy. Nerw ten jako jedyny wychodzi po stronie grzbietowej mózgowia z rejonu brzegu dolnego blaszki pokrywy. Następnie kieruje się na powierzchnię podstawną mózgu, w stronę szczeliny oczodołowej górnej, przez którą wnika do oczodołu. Unerwia mięsień skośny górny oka.

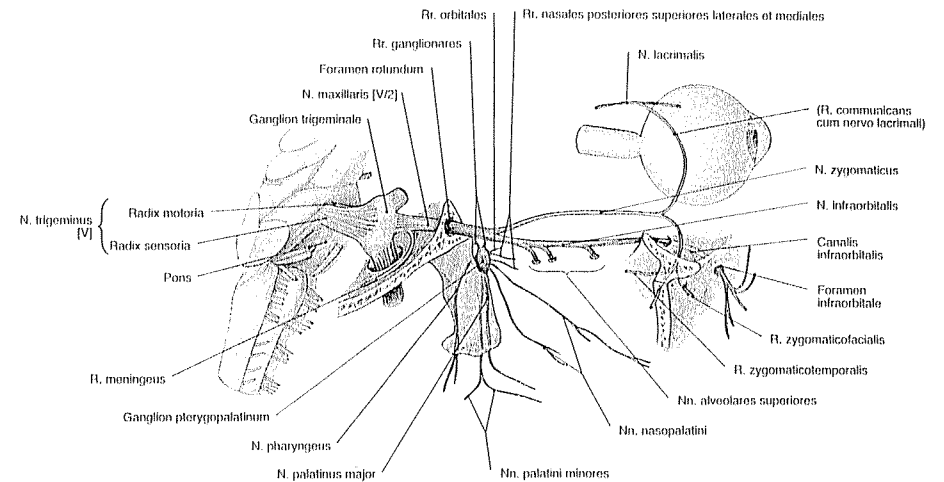
Nerw trójdzielny

Nerw trójdzielny (*n. trigeminus – V*) jest nerwem mieszanym, pochodzącym z pierwszego łuku skrzelowego.

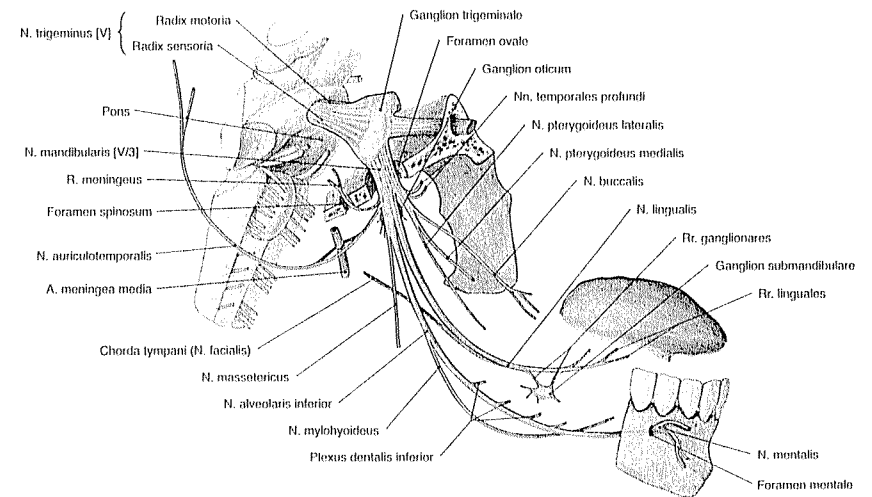
Zbudowany jest z części większej – czuciowej i części mniejszej – ruchowej. Komórki czuciowe tego nerwu tworzą duży zwój półksiężycowaty (*ganglion semilunare*), położony na powierzchni przedniej piramidy kości skroniowej. Dośrodkowe włókna czuciowe tego zwoju dochodzą do jąder krańcowych, położonych w rdzeniu przedłużonym, móżdżku i śródmózgowiu. Jądro ruchowe nerwu trójdzielnego jest położone w móżdżku. Ze zwoju półksiężycowatego wychodzą trzy gałęzie nerwu trójdzielnego: gałąź pierwsza, nerw oczny (*n. ophthalmicus*), kieruje się przez szczelinę oczodołową górną do oczodołu, gałąź druga, nerw szczękowy (*n. maxillaris*), opuszcza jamę czaszki przez otwór okrągły i wchodzi do dołu skrzydłowo-podniebienne, gałąź trzecia, nerw żuchwowy (*n. mandibularis*), opuszcza czaszkę przez otwór owalny i wchodzi do dołu podskroniowego; z nerwem żuchwowym zespala się część ruchowa nerwu trójdzielnego. Nerw oczny (*n. ophthalmicus*) jest nerwem czuciowym, zaopatrującym górne piętro twarzy. Dochodzi do oczodołu podzielony na trzy podstawowe gałęzie: nerw łzowy (*n. lacrimalis*), nerw czołowy (*n. frontalis*) i nerw nosowo-rzęskowy (*n. nasociliaris*). W oczodole oddaje wiele dalszych gałęzi, które unerwiają powiekę górną, skórę czoła i nasady nosa, gruczoł łzowy, spojówkę, zatokę czołową i klinową, błonę śluzową górnoprzodnej okolicy jamy nosowej oraz błonę włóknistą i naczyniową gałki ocznej. Nerw szczękowy (*n. maxillaris*) jest nerwem czuciowym. Jeszcze w obrębie jamy czaszki oddaje gałąź oponową środkową. Następnie przechodzi przez otwór okrągły do dołu skrzydłowo-podniebienne, a stąd przez szczelinę oczodołową dolną do oczodołu. Oczodoł opuszcza przez otwór podoczodołowy i przechodzi na przednią powierzchnię twarzy. Nerw ten oddaje wiele gałęzi, które unerwiają śród-



Rys. 245. *N. ophthalmicus [V1]*; widok od strony prawej (wg Sobottky)



Rys. 246. *N. maxillaris [V2]*; widok od strony prawej (wg Sobottky)



Rys. 247. *N. mandibularis [V3]*; widok od strony prawej (wg Sobottky)

kowe piętro twarzy. Są to: nerw podoczodołowy (*n. infra-orbitalis*), nerw jarzmowy (*n. zygomaticus*) oraz nerwy skrzydłowo-podniebienne (*nn. pterygopalatini*).

Nerwy te zaopatrują skórę skroni, policzka i powieki dolnej oraz bocznej powierzchni ściany nosa, skórę i błonę śluzową wargi górnej, zęby łuku szczękowego wraz z dziąslami i zatokę szczękową. Ze zwoju skrzydłowo-podniebienne wychodzą liczne włókna czuciowe, współczulne i przywspółczulne do błony śluzowej jamy

nosowej, podniebienia, zatoki klinowej i górnej części gardła. Nerw żuchwowy (*n. mandibularis*) jest najsilniejszą gałęzią nerwu trójdzielnego. Jest nerwem mieszanym, który zaopatruje dolne piętro twarzy. Wychodzi z czaszki przez otwór owalny do dołu podskroniowego. Nerw, dzieląc się, tworzy dwie grupy gałęzi: pierwsza unerwia mięśnie żwaczowe, staw skroniowo-żuchwowy oraz błonę śluzową i skórę policzka, druga grupa to trzy duże nerwy, głównie czuciowe: językowy (*n. lingualis*),

zębodołowy dolny (*n. alveolaris inferior*) oraz uszno-skroniowy (*n. auriculotemporalis*).

Nerw językowy wysyła gałęzie do języka; unerwia brodawki języka, błonę śluzową dna jamy ustnej i migdałki podniebienne. Do nerwu językowego dołączają włókna odchodzące od nerwu pośredniego, towarzyszącego nerwowi twarzowemu. Zawierają włókna smakowe zaopatrujące kubki smakowe i włókna wydzielnicze przeznaczone dla ślinianki podżuchwowej i podjęzykowej. Nerw zębodołowy dolny wchodzi do kanału żuchwy i unerwia zęby i dziąsła żuchwy oraz skórę wargi dolnej i bródki, a także niektóre mięśnie nadgnykowe. Nerw uszno-skroniowy kieruje się w stronę małżowiny usznej, którą unerwia. Zaopatruje również śliniankę przyuszną, staw skroniowo-żuchwowy, przewód słuchowy zewnętrzny i błonę bębenkową.

Nerw odwodzący

Nerw odwodzący (*n. abducens* – VI) jest nerwem ruchowym. Jego jądro początkowe jest położone w obrębie mostu, we wzgórku nerwu twarzowego. Po wyjściu z pnia mózgu kieruje się do szczeliny oczodołowej górnej i wnika do oczodołu, gdzie unerwia mięsień prosty boczny oka.

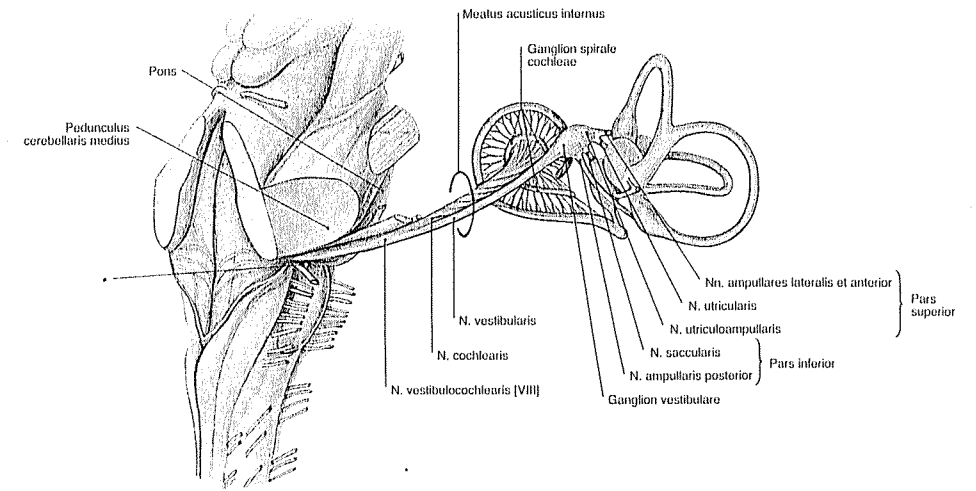
Nerw twarzowy

Nerw twarzowy (*n. facialis* – VII) jest nerwem drugiego łuku skrzelowego o przewodzie włókien ruchowych. Do nerwu twarzowego dołącza nerw pośredni (*n. intermedius*), który prowadzi włókna czuciowe i wydzielnicze.

Z nerwem twarzowym są związane dwa zwoje przywspółczulne (zwoj skrzydłowo-podniebny i podżuchwowy). Jądro początkowe nerwu twarzowego jest położone w moście. Komórki czuciowe nerwu pośredniego znajdują się w zwoju kolanka (*ganglion geniculi*), który jest położony na przebiegu nerwu twarzowego w części skalistej kości skroniowej. Wypustki dośrodkowe tych komórek dochodzą do jądra pasma samotnego rdzenia przedłużonego, natomiast włókna wydzielnicze są związane z jądrem ślinowym górnym.

Nerw twarzowy po wyjściu z pnia mózgu kieruje się wspólnie z nerwem przedsionkowo-ślimakowym do przewodu słuchowego wewnętrznego, następnie zagina się i wchodzi do kanału nerwu twarzowego. Nerw opuszcza czaszkę otworem rylcowo-sutkowym. Po wyjściu z tego otworu rozgałęzia się w trzech kierunkach: do tyłu podążają nerwy dla mięśni małżowiny usznej, w dół kieruje się gałąź dla dwóch mięśni nadgnykowych, do przodu biegnie główny pień, który wnika do ślinianki przyuszałej i wytwarza splot przyuszałej (*plexus parotideus*). Od tego splotu na przednim brzegu ślinianki wychodzą wachlarzowato włókna, które zaopatrują mięśnie wyrazowe twarzy.

Gałęzie nerwu pośredniego po odejściu od nerwu twarzowego unerwiają przednie dwie trzecie części języka (smakowo), natomiast włókna wydzielnicze – gruczoł łzowy, śliniankę podżuchwową i podjęzykową oraz drobne gruczoły jamy nosowej, podniebienia i jamy ustnej.

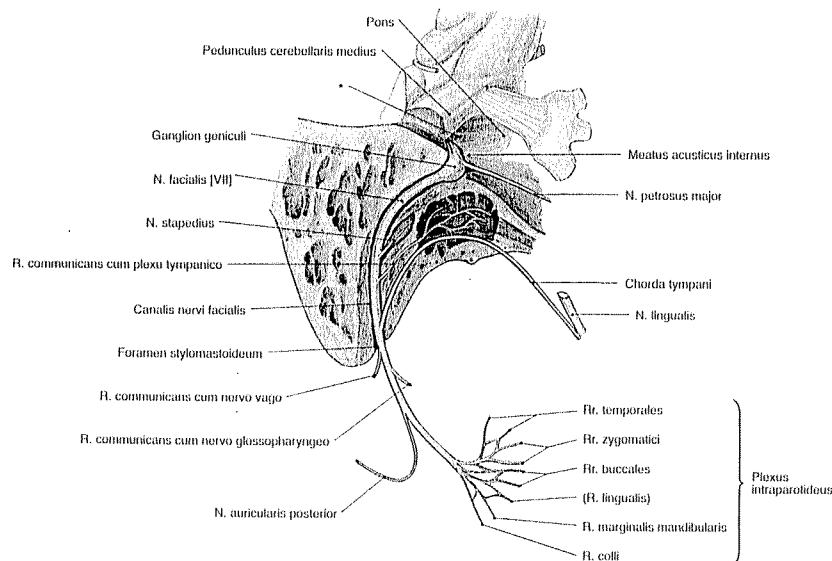


Rys. 249. *N. vestibulocochlearis* [VIII]; błędnik błoniasty znacznie powiększony; widok od tyłu i od strony prawej (wg Sobottky)
* klinicznie: kąt mózdkowo-mostowy

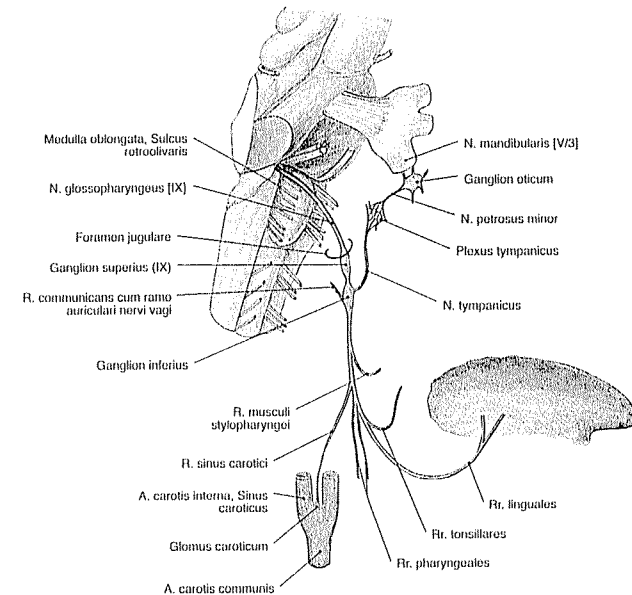
Nerw przedsionkowo-ślimakowy

Nerw przedsionkowo-ślimakowy (*n. vestibulocochlearis* – VIII), czyli statyczno-słuchowy, jest nerwem czuciowym, zaopatrującym narząd równowagi i narząd słuchu. Nerw ten

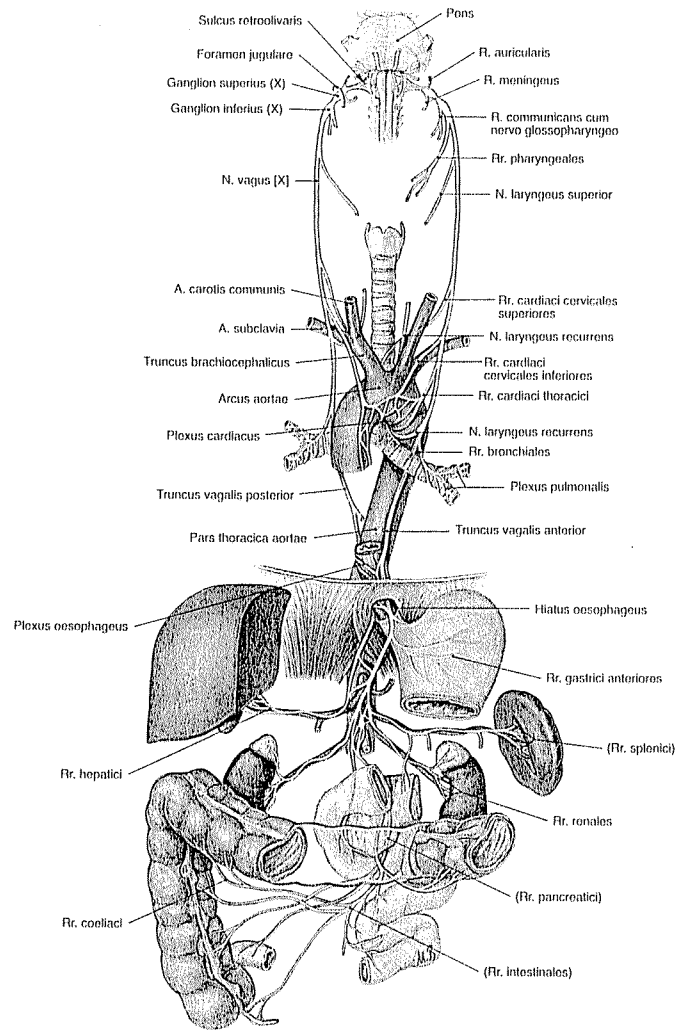
składa się z dwóch części: przedsionkowej (*pars vestibularis*), która do mózgowia prowadzi włókna z nabłonka zmysłowego przewodów półkolistych, woreczka i lagiewki, położonych w przedsionku błędnika ucha wewnętrznego



Rys. 248. *N. facialis* [VII]; odsoniето kanał nerwu twarzowego i jamę bębenkową; widok od strony prawej (wg Sobottky)
* klinicznie: kąt mózdkowo-mostowy



Rys. 250. *N. glossopharyngeus* [IX]; widok od strony prawej (wg Sobottky)



Rys. 251. *N. vagus* [X]; obydwa nerwy; półschemat; widok od przodu (wg Sobottky)

i przewodzi impulsy, służące do zachowania równowagi, oraz części ślimakowej (*pars cochlearis*), która jest właściwym nerwem słuchu. Część ta wiedzie włókna z komórek słuchowych narządu spiralnego ślimaka ucha wewnętrznego.

Każda z obu części nerwu ma zwój położony w błędniku, odpowiednio – zwój przedsionkowy (*ganglion vestibulare*) i zwój spiralny (*ganglion spirale*). Zwoje te zawierają komórki dwubiegunowe. W przewodzie słuchowym wewnętrznym obie części łączą się, wytwarzając nerw przedsionkowo-ślimakowy. Po wnikięciu do mózgowia

obie części nerwu znów się rozchodzą. Włókna części przedsionkowej dochodzą do jąder przedsionkowych położonych w bocznej części dołu równoległobocznego tyłomózgowia, część z nich podąża bezpośrednio do mózdzku.

Włókna części ślimakowej wnikają do swych jąder położonych w móście, gdzie kończy się pierwszy neuron drogi słuchowej. Stąd droga słuchowa biegnie przez ciało czworoboczne i następnie wstęga boczną do ciał kolankowatych przysiódkowych międzymózgowia.

W ciałach kolankowatych bierze początek promienis-

tość słuchowa, która przez torebkę wewnętrzną kieruje się do kory płata skroniowego.

Droga słuchowa została omówiona wyżej.

Nerw językowo-gardłowy

Nerw językowo-gardłowy (*n. glossopharyngeus* – IX) jest nerwem trzeciego łuku skrzelowego, o charakterze mieszanym. Jądro początkowe włókien ruchowych to jądro dwuznaczne, położone w rdzeniu przedłużonym. Początkiem włókien czuciowych są komórki zwoju górnego i dolnego (*ganglion superius et inferius*), znajdujące się w okolicy otworu szyjnego, skąd włókna dośrodkowo kierują się do jądra pasma samotnego dołu równoległobocznego. Natomiast włókna przywspółczulne pochodzą z jądra ślinowego dolnego, które leży w przedłużeniu jądra grzbietowego nerwu błędnego.

Nerw językowo-gardłowy po wyjściu z jamy czaszki otworem żyły szyjnej kieruje się do nasady języka i tu przechodzi w gałęzie końcowe.

Nerw ten prowadzi włókna smakowe z tylnej części języka, a także włókna czuciowe z jamy błędnikowej, trąbki słuchowej, migdałka podniebiennego i ścian gardła.

Włókna ruchowe unerwiają mięśnie gardła, a włókna wydzielnicze przywspółczulne są przeznaczone dla ślinianki przyusznej i gruczołów przedstonka ust.

Nerw błędny

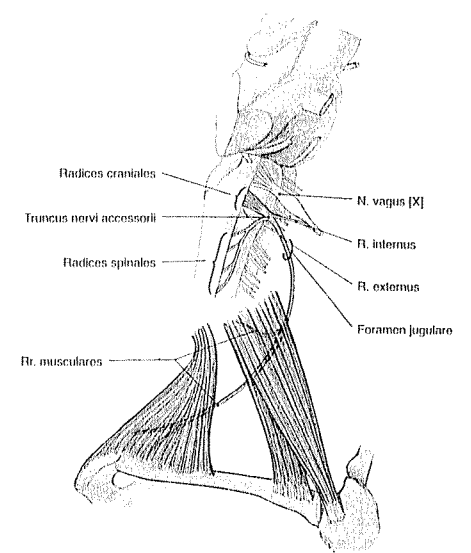
Nerw błędny (*n. vagus* – X) jest nerwem IV łuku skrzelowego, o charakterze mieszanym. Zawiera trzy rodzaje włókien: czuciowe, ruchowe i przywspółczulne. Jest największym nerwem układu przywspółczulnego i najdłuższym nerwem czaszkowym; biegnie od głowy do jamy brzusznej.

Komórki czuciowe tego nerwu są położone w zwoju górnym (*ganglion superius*) i zwoju dolnym (*ganglion inferius*), na przebiegu nerwu błędnego w okolicy wyjścia nerwu z jamy czaszki, w otworze żyły szyjnej.

Jądro początkowe włókien ruchowych to jądro dwuznaczne rdzenia przedłużonego. Włókna przywspółczulne pochodzą z jądra grzbietowego nerwu błędnego, położonego w rdzeniu przedłużonym. Po wyjściu z jamy czaszki otworem żyły szyjnej nerw błędny biegnie na szyi w towarzystwie dużych naczyń. Do klatki piersiowej wchodzi przez otwór górny, kierując się w stronę śródpiersia i przełyku. Razem z przełykiem przechodzi przez przeponę do jamy brzusznej.

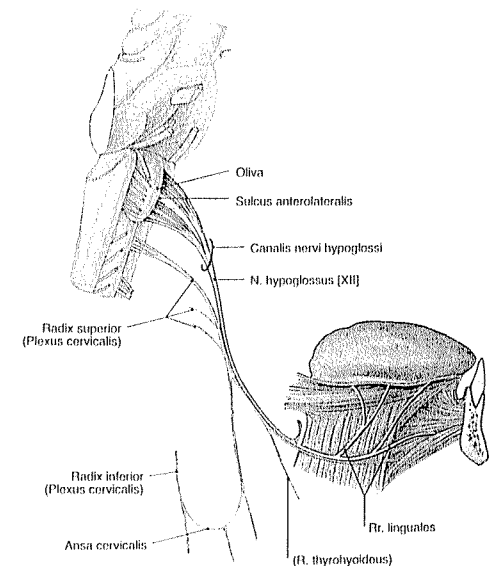
Charakterystyczny przebieg tego nerwu pozwala na wyróżnienie w nim czterech odcinków: głowowego, szyjnego, piersiowego i brzuszego.

Gałęzie odcinka głowowego to: gałąź oponowa (*r. meningeus*) i gałąź uszna (*r. auricularis*). Unerwiają oponę twardą dołu tylnego czaszki, błonę błędnikową, częściowo przewód słuchowy zewnętrzny i małżowinę uszną. Gałęzie odcinka szyjnego to: gałęzie gardłowe (*rr. pharyngei*), nerw krtaniowy górny (*n. laryngeus superior*), gałęzie sercowe



Rys. 252. *N. accessorius* [XI]; widok od strony prawej (wg Sobottky)

górne (*rr. cardiaci superiores*), które dochodzą do spłotu sercowego, nerw krtaniowy wsteczny (*n. laryngeus recurrens*), oddający wiele gałęzi, między innymi gałęzie sercowe środkowe, gałęzie tchawicze i przełykowe. Wymienio-



Rys. 253. *N. hypoglossus* [XII]; widok od strony prawej (wg Sobottky)

ne gałęzie unerwiają ruchowo mięśnie gardła, podniebienia i krtani, czuciowo – błonę śluzową gardła, krtani i górnej części tchawicy. Gałęzie odcinka piersiowego, który ciągnie się od odejścia nerwu krtaniowego wstecznego do rozworu przelykowego przepony, są następujące: gałęzie sercowe dolne (*rr. cardiaci inferiores*), dochodzące do spłotu sercowego, gałęzie tchawicze dolne (*rr. tracheales inferiores*), gałęzie oskrzelowe (*rr. bronchiales*), które tworzą przedni i tylny spłot płucny, gałęzie przelykowe (*rr. esophagei*), wytwarzające spłot przelykowy, gałęzie śródpiersiowe (*rr. mediastinales*), przeznaczone dla oplucnej śródpiersiowej i spłotu aortowego, oraz gałęzie osierdziowe (*rr. pericardiaci*). Unerwiają one narządy klatki piersiowej.

Na odcinek brzuszny składają się dwa pnie: pień błędny przedni (*truncus vagalis anterior*) i pień błędny tylny (*truncus vagalis posterior*). Tworzą one spłoty żołądkowe przedni (gałęzie żołądkowe przednie i gałęzie wątrobowe) i tylny (gałęzie żołądkowe tylne i gałęzie trzewne podążające do spłotu trzewnego), od których odchodzą liczne gałęzie dla trzewi jamy brzusznej (żołądka, jelita cienkiego, jelita grubego po lewe zagięcie okrężnicy, wątroby, trzustki, śledziony, nerek i nadnerczy).

Nerw dodatkowy

Nerw dodatkowy (*n. accessorius – XI*) jest nerwem ruchowym. Składa się z korzeni czaszkowych i korzeni rdzeniowych. Korzenie czaszkowe wychodzą z jądra dwuznacznego, natomiast korzenie rdzeniowe zaczynają się w komórkach tylnej części rogu przedniego górnych segmentów szarych rdzenia kręgowego i wchodzą do czaszki przez otwór wielki. Oba korzenie łączą się ze sobą w jamie czaszki i wychodzą z czaszki przez otwór żyły szczyjnej. Jego gałęzie końcowe unerwiają mięsień mostkowo-obończykowo-sutkowy i mięsień czworoboczny grzbietu.

Nerw podjęzykowy

Nerw podjęzykowy (*n. hypoglossus – XII*) jest nerwem ruchowym. Rozpoczyna się w jądrze nerwu podjęzykowego, w rdzeniu przedłużonym. Opuszcza czaszkę kanałem nerwu podjęzykowego i kieruje się, wytwarzając łuk, w stronę języka, gdzie oddaje liczne gałęzie, przeznaczone dla mięśni wewnętrznych i zewnętrznych języka.

Układ nerwowy autonomiczny

Układ nerwowy autonomiczny (*systema nervosum autonomicum*), zwany także wegetatywnym, zarządza czynnościami wegetacyjnymi organizmu, takimi jak: oddychanie, trawienie, przemiana materii, wydzielanie, rozmnażanie itd. Czynności te odbywają się z reguły bez udziału świadomości i woli. Ścisły związek istnieje między układem autonomicznym i psychiką. Stanom psychicznym, takim jak

np.: strach, złość, radość, towarzyszą zmiany w czynnościach wegetacyjnych: bladłość lub czerwienienie się, szybkie bicie serca, płacz.

Układ nerwowy mózgowo-rdzeniowy (somatyczny) i autonomiczny zarówno morfologicznie, jak i funkcjonalnie są ze sobą ściśle związane i mimo wielu różnic, w rzeczywistości nie ma między nimi ostrej granicy. W układzie autonomicznym, podobnie jak w układzie mózgowo-rdzeniowym, można wyróżnić część ośrodkową i obwodową. Cechą charakterystyczną części obwodowej są zwoje nerwowe włączone w drogi ośrodkowe.

Komórki nerwowe w układzie autonomicznym są na ogół wielobiegunowe. Podobnie jak w układzie somatycznym, również w układzie autonomicznym podstawową jednostką czynnościową jest łuk odruchowy. Droga dośrodkowa obu łuków jest podobna, ale w układzie autonomicznym ramię ośrodkowe nie jest zbudowane z jednego neuronu, lecz co najmniej z dwóch. Neuryn komórki początkowej, położonej w mózgowiu lub rdzeniu kręgowym, dochodzi do zwoju położonego poza układem ośrodkowym. W zwoju tym rozpoczyna się neuron II, prowadzący do narządu wykonawczego. Dlatego też neuron znajdujący się w ośrodkowym układzie nerwowym nazywa się neuronem przedzwojowym, a drugi – neuronem zazwojowym. Włókna przedzwojowe mają osłonkę rdenną (włókna białe), a włókna zazwojowe są pozbawione osłonki. Są to włókna bezrdzenne (włókna szare). Włókna przedzwojowe w zwoju dzielą się na wiele włókienek i dochodzą do wielu komórek nerwowych, stąd też liczba włókien wychodzących ze zwoju jest znacznie większa.

Odcinki układu autonomicznego przeznaczone dla narządów położonych w jamach ciała wytwarzają liczne i obfite spłoty, które razem ze zwojami są stacjami zbiorczymi zarówno dla włókien dośrodkowych, jak i ośrodkowych.

Ze względu na różnice fizjologiczne, a nie morfologiczne, układ autonomiczny dzieli się na część współczulną (*pars sympathica*) i część przywspółczulną (*pars parasympathica*). Obie części wykazują w stosunku do siebie czynnościowy antagonizm. Część współczulna jest nastawiona na ogół na zużytkowanie aktualnej energii, pobudza więc niektóre narządy do pracy i czynności. Część przywspółczulna działa przeciwnie. Hamuje pracę i zużycie energii, jest więc nastawiona na gromadzenie i oszczędzanie potencjalnej energii.

Część współczulna

Część współczulna (*pars sympathica*) tworzy pień współczulny biegnący po obu stronach kręgosłupa, od podstawy czaszki aż po kość guziczną.

Pień współczulny (*truncus sympathicus*) powstaje z wielu zwojów połączonych gałęziami międzyczwojowymi. Łączy się z rdzeniem kręgowym gałęziami łączącymi, które występują od ósmego segmentu szczyjnego po trzeci segment lędźwiowy. Wyróżnia się gałęzie łączące białe (*rami com-*

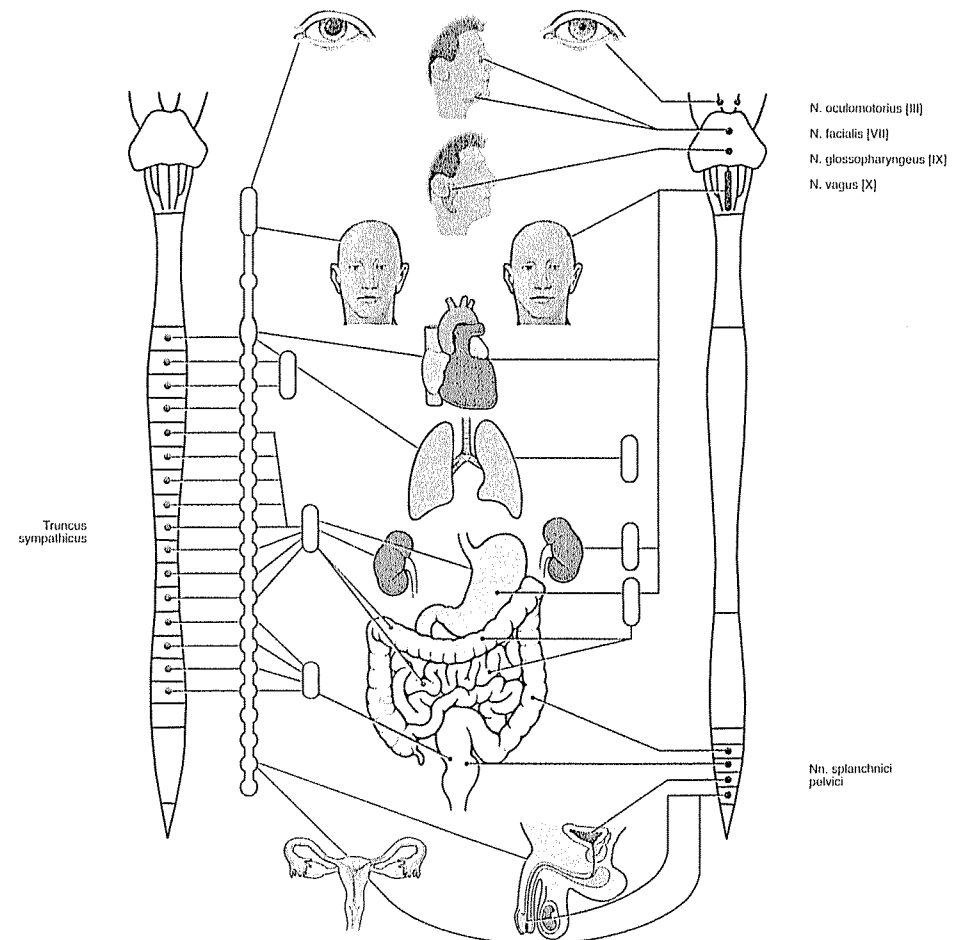
municantes albi) – przedzwojowe, będące neurynami komórek położonych w rogach bocznych rdzenia kręgowego (C–L), w których znajdują się ośrodki współczulne, i gałęzie łączące szare (*rami communicantes grisei*) – zazwojowe, prowadzące włókna bezrdzenne, które wiążą pień współczulny z nerwami rdzeniowymi. Włókna te zaczynają się w komórkach zwojów pnia współczulnego i wraz z nerwami rdzeniowymi biegną na obwód.

Od pnia współczulnego odchodzą: gałęzie rdzeniowe (*rr. spinales*), które jako gałęzie łączące szare kierują się do nerwu rdzeniowego tego samego segmentu; nie wytwarzają spłotów, unerwiają naczynia tułowia i kończyn oraz gruczoły; gałęzie trzewne (*rr. viscerales*) i gałęzie naczyniowe

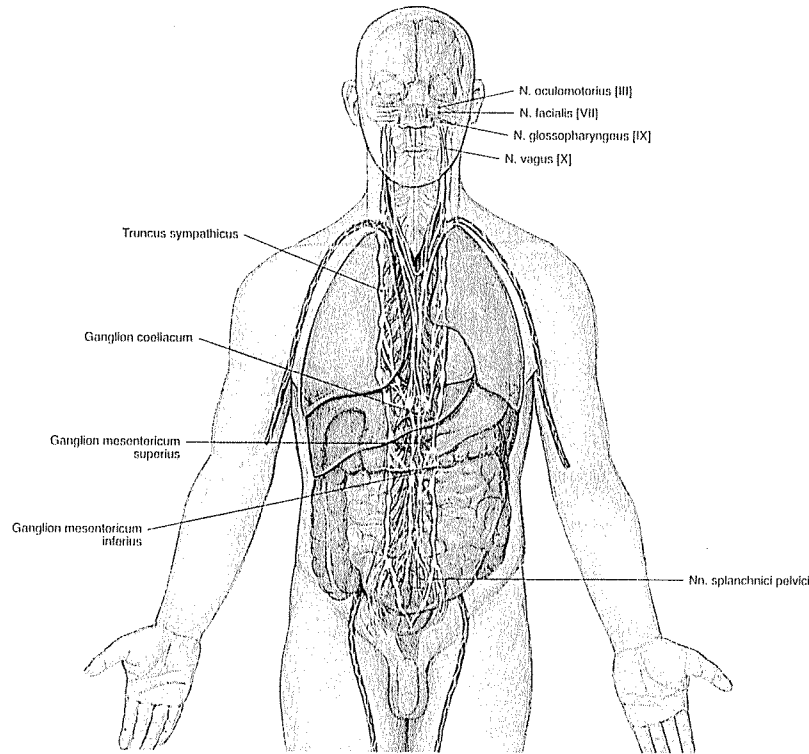
(*rr. vasculares*), po odejściu od pnia tworzące liczne spłoty przedkręgowce (*plexus prevertebrales*), które często oplatają tętnice, wytwarzając spłoty okolutnicze. Część włókien spłotów przedkręgowych dochodzi do narządów wykonawczych, przechodząc wcześniej w spłoty śródściennne; nerwy trzewne (*nn. splanchnici*) to część gałęzi trzewnych, które prowadzą włókna przedzwojowe do zwojów przedkręgowych lub śródściennnych (z pominięciem pnia współczulnego), gdzie zostają przełączone na neurony zazwojowe.

We wszystkich gałęziach nerwów współczulnych biegną włókna ośrodkowe i dośrodkowe.

Pień współczulny dzieli się na odcinki: szczyjny, piersiowy, brzuszny i miedniczny. Odcinek szczyjny ma trzy zwo-



Rys. 254. Zarys czynności układu nerwowego autonomicznego (wegetatywnego) (wg Sobottky)



Rys. 255. Część obwodowa układu nerwowego autonomicznego. Włókna współczulne w obrębie kończyn przebiegają wzdłuż tętnic (wg Sobotty)

je: górny, środkowy i dolny, który łączy się w jeden zwój z pierwszym zwojem piersiowym, tworząc zwój gwiaździsty. Zwój szyjny górny (*ganglion cervicale superius*) tworzy zespolenia z nerwami czaszkowymi: językowo-gardłowym, błędnym i podjęzykowym oraz z górnymi nerwami szyjnymi. Zaopatruje we włókna współczulne przebiegające przez nerwy sercowe wychodzące z wymienionych zwojów szyjnych oraz przez gałęzie sercowe nerwu błędnego (włókna przywspółczulne). Włókna współczulne przyspieszają pracę serca, natomiast przywspółczulne hamują.

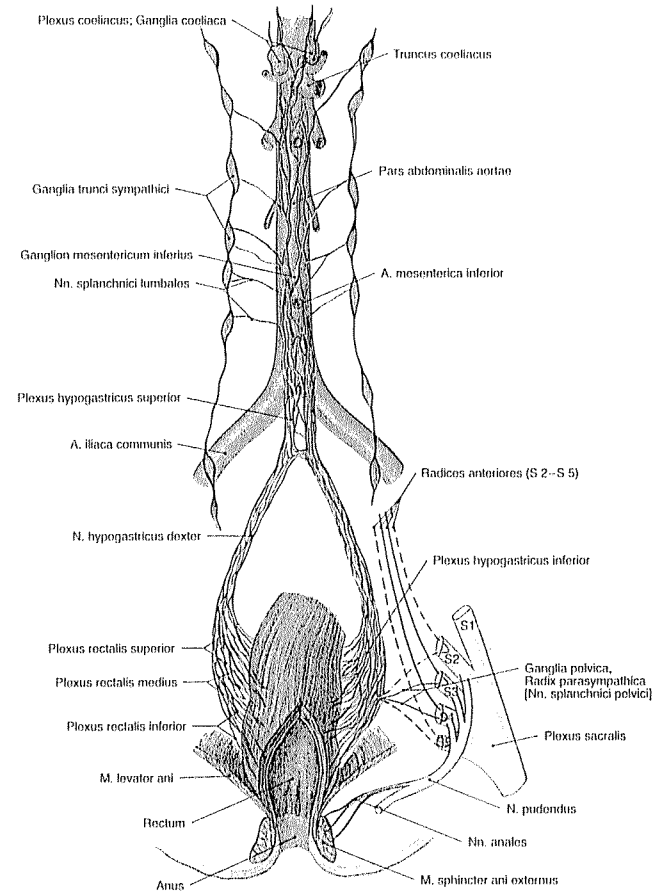
Odcinek piersiowy zawiera 10–12 par zwojów, które swymi gałęziami zaopatrują narządy klatki piersiowej. Do jamy brzusznej są wysyłane nerwy trzewne, które kierują się do spłotu trzewnego. Unerwiają mięśniówkę błonki przewodu żołądkowo-jelitowego (hamują perystalty-

kę) oraz zwężają naczynia jelitowe. Włókna dośrodkowe nerwów trzewnych przewodzą czucie bólu z narządów jamy brzusznej.

Odcinek brzuszny pnia współczulnego zawiera 3–4 zwoje. Wytwarza liczne spłoty łączące się ze sobą. Największy z nich to spłot trzewny (*plexus coeliacus*), wytwarzający bardzo liczne spłoty wtórne. Ze względu na biegnące od niego w różnych kierunkach odgałęzienia często jest nazywany spłotem słonecznym (*plexus solaris*). Spłot trzewny, łącznie z licznymi spłotami wtórnymi, unerwia wszystkie narządy jamy brzusznej.

Innymi spłotami tego odcinka są: spłot aortowy brzuszny (*plexus aorticus abdominalis*), który w części górnej łączy się ze spłotem aortowym piersiowym, a u dołu przedłuża się w spłoty biodrowe, udowe i podkolanowe. Spłot międzykręzkowy (*plexus intermesentericus*) jest przedłużeniem spłotu trzewnego. Spłot podbrzusny górny (*plexus hypogastricus superior*) stanowi przedłużenie w dół spłotu międzykręzkowego, a w miednicy mniejszej przechodzi w spłot podbrzusny dolny.

Odcinek miedniczny pnia współczulnego składa się z 3–4 zwojów krzyżowych, które wytwarzają liczne spłoty. Naj-



Rys. 256. Odbytlica, rectum; schemat przedstawiający unerwienie odbytnicy; widok od przodu; kolor zielony – część współczulna, kolor fioletowy – część przywspółczulna (wg Sobotty)

większym jest spłot podbrzusny dolny (*plexus hypogastricus inferior*), zwany także spłotem miednicznym (*plexus pelvinus*), od którego odchodzą liczne spłoty wtórne. Spłot miedniczny zawiera, obok włókien czuciowych i współczulnych, również włókna przywspółczulne, które razem unerwiają narządy miednicy mniejszej.

Część przywspółczulna

Część przywspółczulna (*pars parasymphatica*) układu autonomicznego jest utworzona przez włókna układu, które unerwiają narządy wewnętrzne, ale nie przebiegają przez pień współczulny. Włókna przywspółczulne na ogół nie tworzą samodzielnych nerwów; biegną razem z nerwami czasz-

kowymi i rdzeniowymi. Podobnie jak w części współczulnej, tak i w tej części ramię odśrodkowe łuku odruchowego składa się z dwóch neuronów: przedzwojowego i zazwojowego. Cechą charakterystyczną jest przełączenie włókien przedzwojowych na zazwojowe w pewnej odległości od ośrodkowego układu nerwowego; stąd włókna przedzwojowe są z reguły długie, a zazwojowe – krótkie.

W każdym zwoju przywspółczulnym wyróżnia się trzy korzenie: przywspółczulny, współczulny i czuciowy. Te trzy rodzaje włókien zawierają zarówno gałęzie doprowadzające, jak i gałęzie odprowadzające.

Zależnie od położenia jąder początkowych w części przywspółczulnej wyróżnia się odcinek głowowy (mózgowy) i odcinek krzyżowy. Do odcinka głowowego części

przywspółczulnej zalicza się włókna biegnące z nerwami: okoruchowym, twarzowym, językowo-gardłowym i błędnym. Włókna, które podążają z nerwu okoruchowego, wytwarzają w oczodole zwój rzęskowy (*ganglion ciliare*), skąd krótkie włókna zazwojowe dochodzą do mięśnia zwieracza źrenicy i mięśnia rzęskowego.

W nerwach twarzowych włókna przywspółczulne wytwarzają zwój skrzydłowo-podniebienny (*ganglion pterygopalatinum*), a stąd włókna zazwojowe kierują się do gruczołu łzowego, gruczołów jamy nosowej i jamy ustnej.

Włókna przywspółczulne nerwu językowo-gardłowego po wyjściu ze zwoju usznego (*ganglion oticum*), położonego w okolicy otworu owalnego, dochodzą do ślinianki przyusznej i gruczołów wargowych. Nerw błędny jest najważniejszym przedstawicielem części przywspółczulnej. Unerwia wszystkie trzewia szyi, klatki piersiowej i brzucha. Zazwojowe włókna przywspółczulne zaopatrują serce, tchawicę, płuca, przewód pokarmowy aż do lewego zgięcia okrężnicy, wątrobę, trzustkę i nerki. Odcinek krzyżowy zawiera włókna przywspółczulne, wychodzące z rdzenia kręgowego przez korzenie przednie. Komórki początkowe tych włókien tworzą jądro pośrednio-przyśrodkowe w segmentach S₂–S₅. Włókna te dochodzą do zwoju miednicznego i unerwiają trzewia miednicy mniejszej i narządy płciowe zewnętrzne.

W ścianach narządów wydrążonych, takich jak: żołądek, jelito, serce, pęcherz moczowy, znajdują się splety śródściennie (*plexus intramurales*), które dają tym narządom pewną czynnościową samodzielność. Splety te są sterowane przez układ autonomiczny w zależności od potrzeb całego organizmu.

Powłoka wspólna

Skóra

Powłoka wspólna (*integumentum commune*) pokrywa powierzchnię ciała i składa się ze skóry (*cutis*) oraz jej wytworów – gruczołów, włosów i paznokci. Powierzchnia całkowita skóry dorosłego osobnika wynosi około 1,6 m², grubość skóry waha się w granicach 1–4 mm i najcieńsza jest na powiekach. Powierzchnię skóry charakteryzują różnie ukształtowane listewki zwane grzebieniami, które oddzielają bruzdy skóry. Układ tych grzebieli jest stały dla danego osobnika i nie podlega żadnym zmianom. Skóra pełni wiele ważnych czynności, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Zbudowana jest z naskórka (*epidermis*), skóry właściwej (*corium*) i tkanki podskórnej (*tela subcutanea*), która łączy się z podłożem.

Naskórek pokrywa zewnętrzną powierzchnię skóry właściwej. Jest wielowarstwowym, zrogowaciałym nabłonkiem płaskim. Grubość naskórka jest zróżnicowana i zależy od ucisku, któremu podlega. Od strony skóry właściwej do naskórka wnikają brodawki i wypustki, powodujące wzajemne ząbkowanie się tych dwu części. Naskórek, pozbawiony własnych naczyń, jest odżywiany przez warstwy głębsze.

Wyróżnia się w nim dwie zasadnicze warstwy: powierzchnową warstwę zrogowaciałą i głęboką warstwę rozrodczą (podstawną). Wytworzenie się warstwy zrogowacialej jest wynikiem przemian naskórka. Najbardziej powierzch-

owne blaszki warstwy zrogowacialej złuszcza się, a ich miejsce zajmują blaszki położone głębiej. W warstwie podstawnej znajdują się melanocyty, komórki wytwarzające barwnik – melaninę. Różnice barwy skórnej zależą od aktywności melanocytów, tj. liczby wytwarzanych związków melaniny, która różni się u ludzi rasy białej i czarnej.

Skóra właściwa jest zbudowana z tkanki łącznej zbitej; włókna kolagenowe i sprężyste przeplatają się wzajemnie na kształt sieci, nadając skórze mechaniczną odporność. Skóra właściwa składa się z warstwy zewnętrznej, tzw. ciała brodawkowego, wpuklającego się w naskórek, i z warstwy wewnętrznej, tzw. ciała siatkowatego, które stopniowo przechodzi w tkankę podskórną.

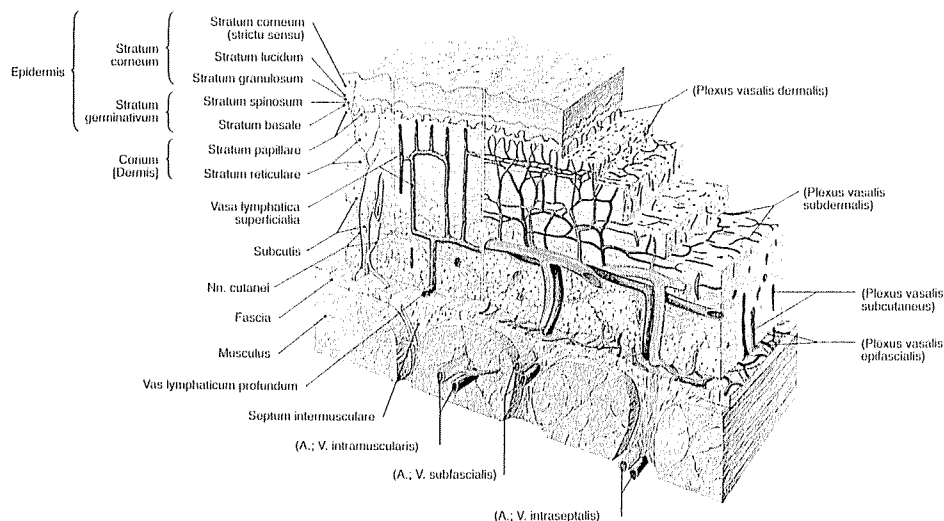
Brodawki skóry są stożkowatymi wyniosłościami, których wielkość i liczba są różne i zależą od okolicy ciała. Brodawki są szczególnie liczne i silnie rozwinięte w miejscach narażonych na urazy (np. kolano). Istnieje wyraźna zależność między wysokością i liczbą brodawek a grubością naskórka: nielicznym i płaskim brodawkom towarzyszy cienki naskórek. Ciało siatkowate jest zbudowane z wiązek włókien tkanki łącznej, które układają się w stosunku do siebie sko-

śnie, a do powierzchni skóry prawie równolegle. W niektórych rejonach skóry występują gładkie komórki mięśniowe, np. we włosach jako tzw. mięśnie przywłosowe.

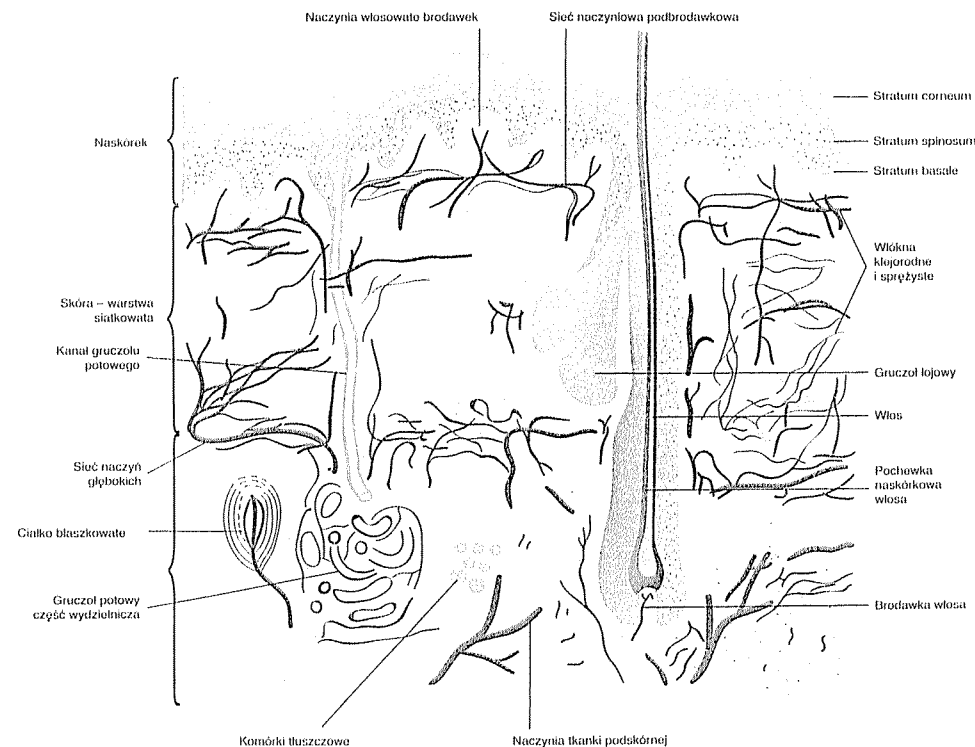
Tkanka podskórna składa się z luźnej tkanki łącznej i rozmaicie rozwiniętej podściółki tłuszczowej. Tkanka podskórna różni się od skóry właściwej wiotkością budowy uwarunkowanej obfitością istoty podstawnej oraz przewagą utkania komórkowego nad włóknistym. Podstawowym elementem budowy tej tkanki, oprócz naczyń i nerwów, są włókna kolagenowe i sprężyste, które tworzą ściany komór wypełnionych tkanką tłuszczową. Liczba, wielkość i kształt tych komór są bardzo zróżnicowane.

Skóra zawdzięcza swą przesuwalność w stosunku do podłoża powięzi podskórnej i powięzi powierzchownej, które są dolną granicą tkanki tłuszczowej podskórnej.

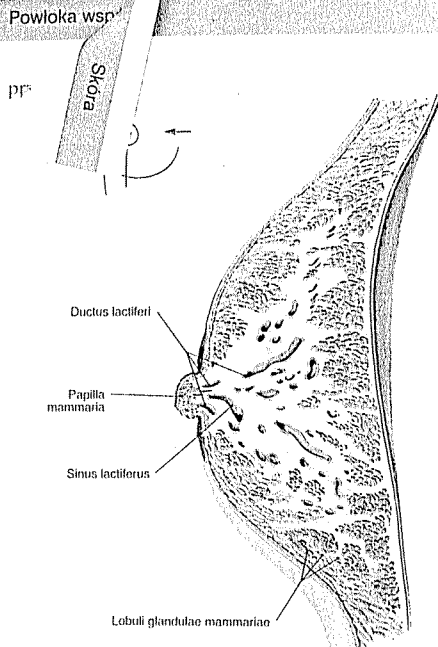
Bezpośrednio ze skórą właściwą styka się warstwa gruczołowa tkanki podskórnej, w której znajdują się gruczoły wydzielnicze skóry. Tkanka tłuszczowa podskórna, czyli podściółka tłuszczowa, charakteryzuje się znaczną zmiennością w zależności od okolicy skóry, wieku, płci, rasy oraz czynników hormonalnych.



Rys. 257. Przekrój skóry; powiększenie ok. 11-krotne (wg Sobotty)



Rys. 258. Schemat przekroju poprzecznego skóry (wg Rothmana)

Rys. 259. Sutek, *mamma*, kobiety ciężarnej (wg Sobottly)

Gruczoły skóry

Gruczoły skóry (*glandulae cutis*) przekazują swoją wydzielinę na powierzchnię skóry. Ze względu na kształt wyróżnia się gruczoły cewkowe (kłębkowate) i pęcherzykowe. Wśród gruczołów kłębkowatych znajdują się gruczoły małe, czyli gruczoły potowe, i gruczoły wielkie.

Gruczoł potowy (*glandula sudoriferae*) składa się z części wydzielniczej, tzw. ciała gruczołu potowego, oraz z części wyprowadzającej, którą jest przewód potowy. Przewód ten biegnie przez skórę właściwą i naskórek i uchodzi skośnie na powierzchni otworem potowym. Gruczoły potowe są rozmieszczone, z nielicznymi wyjątkami, w całej skórze. Rozmieszczenie to nie jest równomierne; najliczniej występują w skórze czoła, dłoni i na podszewkowej stronie stóp. Gruczoły potowe biorą udział w procesach regulowania ciepła. Pot (*sudor*) składa się z wody, soli kuchennej, mocznika i kwasów tłuszczowych lotnych.

Wielkie gruczoły kłębkowate są odpowiednikiem gruczołów wonnych ssaków. Występują tylko w pewnych okolicach skóry: okolicy pachowej, odbytu i krocza oraz częściowo narządów płciowych zewnętrznych, a także w powiekach, przewodzie słuchowym zewnętrznym i przedstonku nosa. Do tej grupy należą także gruczoły sutkowe. Wydzieliną tych gruczołów charakteryzuje się

charakterystycznym zapachem, barwą i innymi właściwościami, które nadają poszczególnym osobnikom odrębny zapach. Gruczoły łojowe (*glandulae sebaceae*) należą do gruczołów pęcherzykowych. Ich wydzieliną, zwana łojem (*sebum*), natłuszcza skórę. Jest to mieszanina wolnych kwasów tłuszczowych, cholesterolu i związków woskowych. Gruczoły łojowe są związane głównie z mieszkami włosowymi; mogą także występować jako wolne gruczoły łojowe w rejonach nieowłosionych, np. na powiekach, czerwieni wargowej. Gruczoł sutkowy (*glandula mammaria*), czyli sutek (*mamma*), jest największym gruczołem skórnym. Jego wydzieliną jest mleko, płyn o bogatej zawartości białka i tłuszczu – pokarm dla noworodków. Pełny rozwój i funkcje gruczoł ten uzyskuje tylko u kobiet.

Sutek składa się z ciała sutka zawierającego tkankę gruczołową i z ciała tłuszczowego. Wielkość sutka zależy od ilości tkanki tłuszczowej, która otacza gruczoł sutkowy. Na szczycie sutka znajdują się brodawka sutka i otoczka brodawki sutka, które mają ciemniejsze zabarwienie. Gruczoł sutkowy składa się z 15–20 płatów ułożonych promieniście. Każdy z płatów jest odrębnym gruczołem, mającym przewód wyprowadzający – mlekowy, który uchodzi małym otworkiem na brodawce sutkowej. Przewód ten przed ujściem na brodawce rozszerza się w zatokę mleczną. Wokół przewodów mlekowych kon-

centrycznie układają się mięśnie gładkie. Pod naskórkiem brodawek występują liczne naczynia i włókna sprężyste.

W obrębie otoczki brodawki sutkowej występują gruczoły potowe i gruczoły łojowe, tzw. gruczoły otoczki.

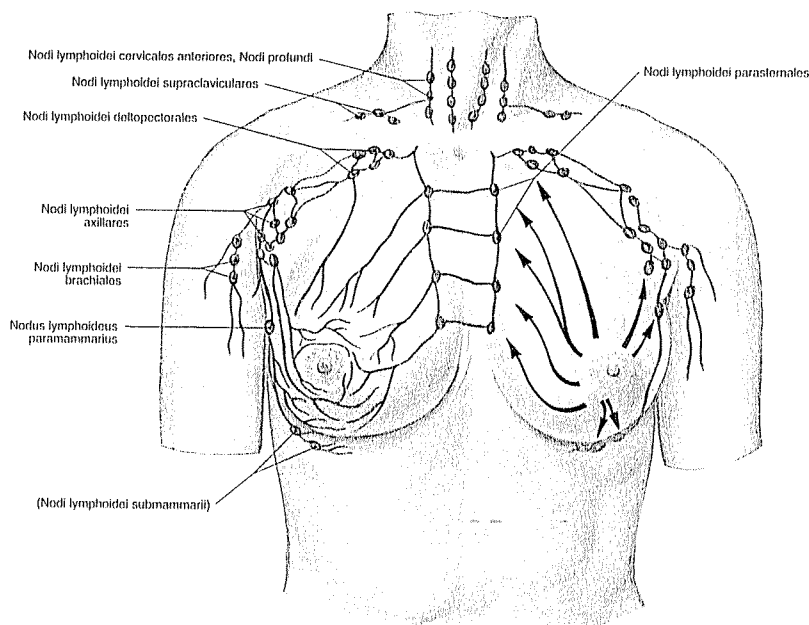
W stanie nieczynnym pęcherzyki gruczołu sutkowego są małe, a przewody mlekowe – najczęściej niedrożne. W ciąży pod wpływem hormonów gruczoł sutkowy powiększa się, a przewody stają się drożne. Hormony przedniego płata przysadki wywołują wytwarzanie mleka przez sutek. Mleko kobiece jest roztworem zawierającym białka, tłuszcze i węglowodany. Z chwilą ustania laktacji zraziki znacznie się zmniejszają, a niektóre z nich zanikają; część przewodów mlekowych traci drożność.

Sutek męski ma charakter szczątkowy, a budowę podobną do sutka dziecięcego.

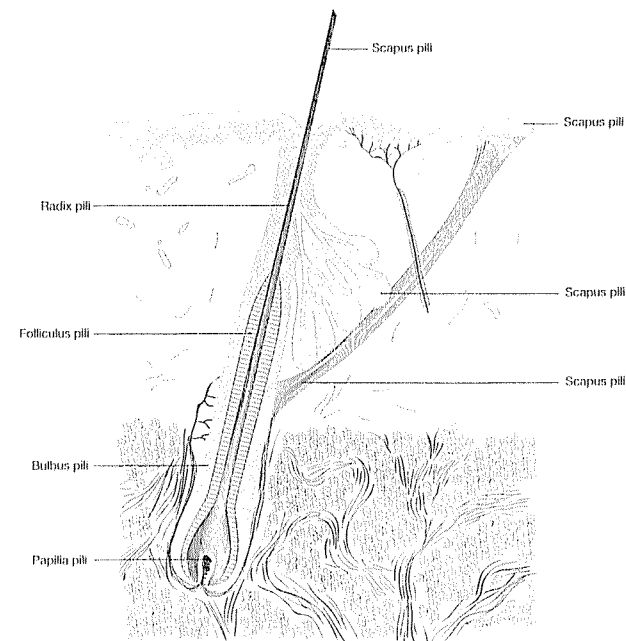
Włosy

Włosy (*pili*) są giętkimi włóknami zrogowaciałymi, które powstały z komórek naskórka. Z niewielkimi wyjątkami są rozmieszczone na całej powierzchni ciała w postaci meszku, owłosienia związanego z dojrzałością płciową oraz włosów – rzęs, brwi i głowy.

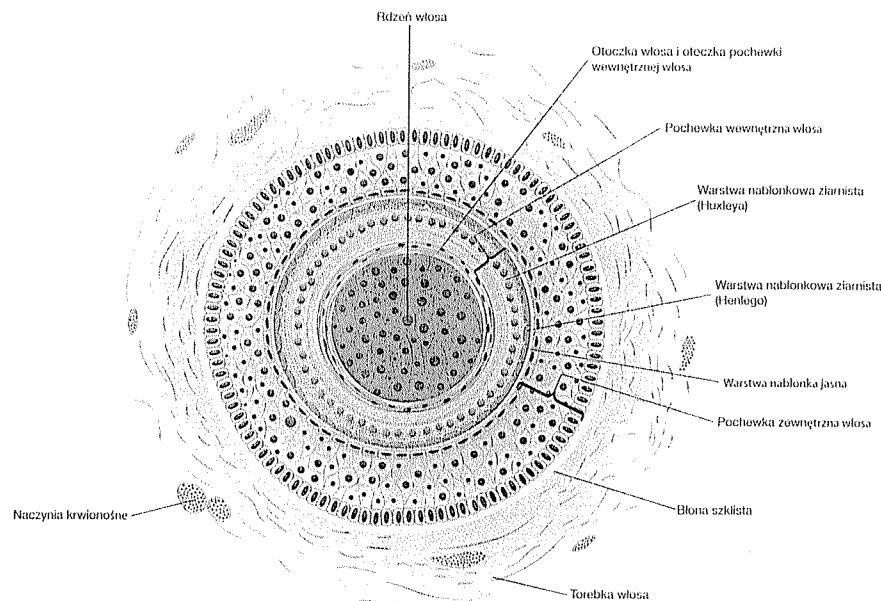
Włos składa się z części tkwiącej w skórze – korzenia włosa oraz z części wystającej nad powierzchnią skóry, tzw. łodygi włosa, która nie zawiera żywych komórek.



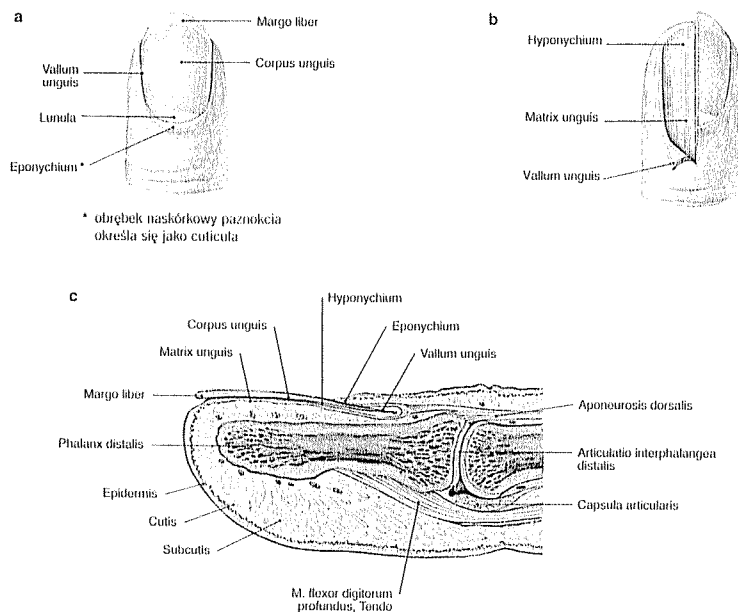
Rys. 260. Drogi odpływu chłonki z sutka żeńskiego oraz położenie regionalnych węzłów chłonnych (wg Sobottly)



Rys. 261. Schemat budowy włosa (wg Benninghoffa)



Rys. 262. Warstwy włosa i jego mieszk (wg Sobolty)



Rys. 263. Paliczek dalszy z paznokciem (a); paliczek dalszy, paznokieć częściowo usunięty (b); paliczek dalszy (phalanx distalis), przekrój strzałkowy (wg Sobolty)

Korzeń włosa jest objęty mieszkem włosa, który w głębi przechodzi w zgrubienie, zwane opuszką włosa.

Do opuszek wpukla się łącznotkankowe, unaczynione przedłużenie mieszk, które tworzy brodawkę włosa. Włos kieruje się skośnie do powierzchni skóry, a po stronie kąta rozwartego, jaki tworzy z powierzchnią skóry, przyczepia się do mieszk włosa mięsień przywłosny.

Skurcz mięśnia przywłosnego powoduje bardziej pionowe ustawienie włosa i tzw. gęsią skórę.

Włos, zależnie od grubości, jest zbudowany z dwóch lub trzech warstw: niestajej warstwy rdzennej, warstwy korowej, która jest głównym składnikiem włosa, oraz osłonki, która obejmuje warstwę korową. Korzeń włosa ma dwie pochewki: wewnętrzną przylegającą do osłonki włosa (warstwa Huxleya i warstwa Henleja) oraz zewnętrzną, która jest przedłużeniem naskórka.

U człowieka owłosienie jest znacznie zredukowane i tylko w niektórych miejscach (włosy głowy) osiągnęło znaczny rozwój, a także stało się wtórną cechą płciową. Owłosienie nie występuje w rejonie dłoni i podeszwy stopy oraz prącia i lechtaczki. Do typowych miejsc występowania owłosienia zalicza się włosy rąs, brwi, głowy, pachy, brody oraz włosy łonowe.

Paznokcie

Paznokcie (*ungues*) są płytkami rogowymi, które pokrywają część grzbietowej powierzchni paliczków dalszych ręki i stopy. Paznokcie, które są wytworem naskórka, pełnią funkcje ochronne i obronne jako naturalna broń i narzędzie. Mają kształt czworokątnych płytek, w których wyróżnia się brzeg tylny i dwa boczne, wsunięte w bruzdy skóry, oraz brzeg przedni, zwany wolnym. Brzeg bliższy i oba brzegi boczne są objęte fałdem skórny, tzw. wałem paznokcia. Niewielka część tylna tworzy korzeń paznokcia (*radix unguis*), w większości przykryty skórą. Widoczny jest tylko niewielki, półksiężycowaty obłoczek o jasnym zabarwieniu. Płytkę paznokciową – trzon paznokcia leży na łożysku łącznotkankowym, które w części tylnej tworzy macierz, w skład której wchodzi korzeń paznokcia. Niewielka część przednia, tzw. część wolna, nie łączy się z podłożem i jest obcinana w miarę wzrostu paznokcia.

Narządy zmysłów

Narządy zmysłów (*organa sensuum*) służą do odbierania podnieć ze środowiska zewnętrznego (eksteroreceptory) i środowiska wewnętrznego organizmu (interoreceptory). Podnieć są odbierane przez komórki zmysłowe (receptory). Następnie impuls kieruje się włóknami nerwowymi do mózgowia, gdzie po wcześniejszym przełączeniu trafia do odpowiedniej okolicy kory mózgu; tutaj jest uświadamiane pobudzenie. Narządy zmysłów wskazują na zmiany w środowisku, dzięki czemu są niezbędnym warunkiem zachowania życia. Do narządów zmysłów zalicza

się zmysły wzroku, słuchu, smaku i powonienia oraz narządy czucia powierzchniowego i głębokiego.

Narządy czucia powierzchniowego i głębokiego

Najrozleglejszą powierzchnią czuciową ustroju jest skóra, która odbiera wrażenia dotyku, ucisku, bólu, ciepła i zimna. Skóra jako narząd czucia informuje organizm o zagrożeniu z bliska, podczas gdy oko i ucho spełniają to zadanie, odbierając informacje z pewnej odległości.

W skórze znajdują się różnorodne zakończenia nerwowe, czyli ciała krańcowe, wrażliwe przede wszystkim na swoiste podnieć, choć niektóre z receptorów mogą odbierać również bodźce nieswoiste. Rozmieszczenie poszczególnych receptorów w skórze jest bardzo zróżnicowane. Obok miejsc bardzo wrażliwych na bodźce znajdują się pasma skóry o zmniejszonej wrażliwości. Dotychczas poznano następujące receptory:

- łąkotki dotykowe Merkela,
- ciała dotykowe Meissnera,
- zakończenia nerwowe włosa,
- ciała blaszkowate Vater-Pacini (ucisk),
- ciała opuszkowate Krausego (zimno),
- ciała Ruffiniego (ciepło),
- wolne zakończenia nerwowe w naskórku.

Receptory czucia głębokiego występują w powięziach, ścięgnach, więzadłach i mięśniach oraz w torebkach stawowych, ścianach naczyń, w trzewiach i okostnej.

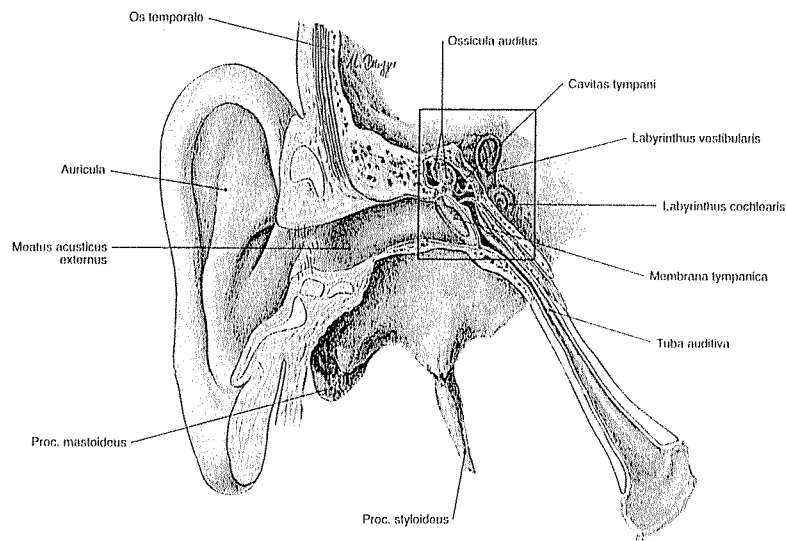
Nie można oddzielić narządów czucia głębokiego i powierzchniowego zarówno pod względem budowy, jak i czynności, ponieważ w odbieraniu wrażeń czuciowych uczestniczy czucie powierzchniowe oraz głębokie. Narządy czucia głębokiego przewodzą czucie ucisku, bólu, ruchu i zmiany położenia ciała.

Narząd smaku

Narząd smaku (*organum gustus*) to kubki smakowe położone w jamie ustnej, szczególnie związane z językiem. Kubki smakowe mają kształt beczkowaty. Bliżej powierzchni nabłonka znajduje się otwór smakowy, do którego dochodzą pręciki smakowe, będące wypustkami komórek smakowych. Receptory te odbierają cztery główne rodzaje smaku: słodki, słony, kwaśny i gorzki.

Narząd powonienia

Narząd powonienia (*organum olfactus*), podobnie jak narząd smaku, należy do grupy chemoreceptorów. Obejmuje okolice węchową błony śluzowej jamy nosowej, od małżowiny nosowej środkowej do sklepienia. Różni się budową od okolicy oddychowej jamy nosowej – nie ma nabłonka migawkowego ani komórek kubkowych. Nabłonek węchowy składa się z komórek zmysłowych, podporowych i charakterystycznych gruczołów węchowych.



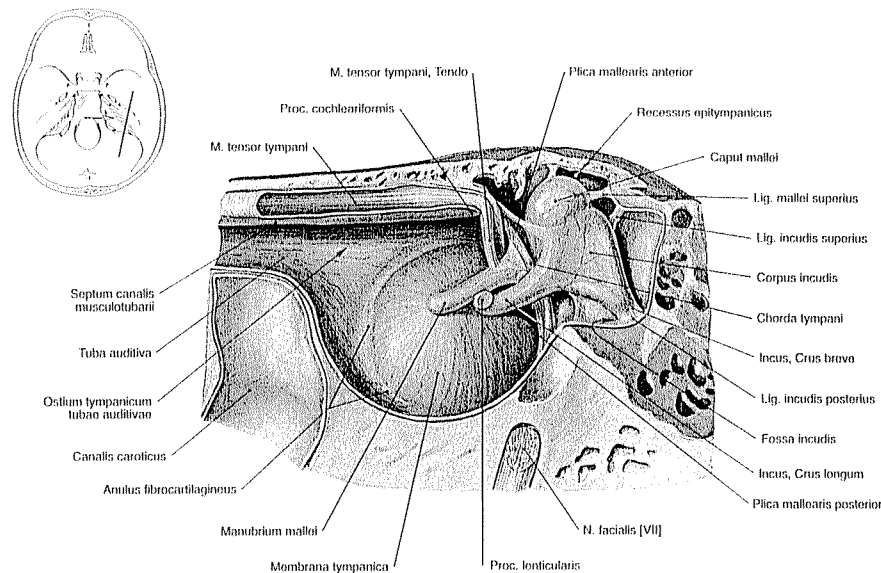
Rys. 264. Ucho, auris (wg Sobotty)

Komórki zmysłowe (węchowe) są komórkami dwubiegunowymi, położonymi powierzchownie w nabłonku; między nimi znajdują się komórki podstawne, nieco niższe od węchowych. Komórki węchowe jedną wypustkę, tzw. obwodową, kierują na powierzchnię w postaci stożka węchowego, natomiast druga wypustka – dośrodkowa – wchodzi w skład nerwów węchowych, które kierują się przez otwory blaszki sitowej do opuszki węchowej. Płyn-

na wydzielina gruczołów węchowych rozpuszcza substancje wonne i zmywa powierzchnię nabłonka węchowego.

Narząd statyczno-słuchowy

Narząd statyczno-słuchowy (*organum stato-acusticum*) pod względem morfologicznym łączy ze sobą dwa narządy: słuchu i równowagi. Narząd statyczno-słuchowy,



Rys. 266. Ściana boczna, paries membranaceus, jamy bębenkowej, cavitas tympanica; widok od strony przysrodkowej (wg Sobotty)

wy, zwany uchem (*auris*), składa się z trzech części: ucha zewnętrznego, ucha środkowego i ucha wewnętrznego. Ucho zewnętrzne i środkowe należą wyłącznie do narządu słuchu i służą do przewodzenia fal dźwiękowych. Ucho wewnętrzne, zwane także błędnikiem, zawiera receptory zarówno dla narządu słuchu, jak i równowagi.

Ucho zewnętrzne

Ucho zewnętrzne (*auris externa*) składa się z małżowiny usznej oraz przewodu słuchowego zewnętrznego. Małżowina uszna (*auricula*) jest zbudowana z chrząstki małżowiny pokrytej skórą. Jedynie dolny koniec małżowiny, tzw. płatek, nie ma rusztowania chrzęstnego, lecz podskórną tkankę tłuszczową. Powierzchnia boczna małżowiny jest wklęsła i bogato wymodelowana, powierzchnia przysrodkowa – wypukła. Chrząstka małżowiny nadaje jej kształt i przez zwężony odcinek, zwany cieśnią, łączy się z chrząstką przewodu słuchowego zewnętrznego. Małżowina uszna, oprócz skóry i chrząstki, ma także więzadła i szczytkowe mięśnie. Przewód słuchowy zewnętrzny (*meatus acusticus externus*) składa się z bocznej części chrzęstnej i przysrodkowej części kostnej. Przewód słuchowy ma około 3,5 cm długości i jest esowato wygięty. Chrząstka przewodu słuchowego ma kształt rynienki i tworzy ścianę dolną i przednią. Część kostna przewodu jest znacznie dłuższa od chrzęstnej i leży w kości skroniowej. Przewód ten po stronie przysrodkowej jest zakończony bruzdą bębenkową, w której jest umocowana błona bębenkowa.

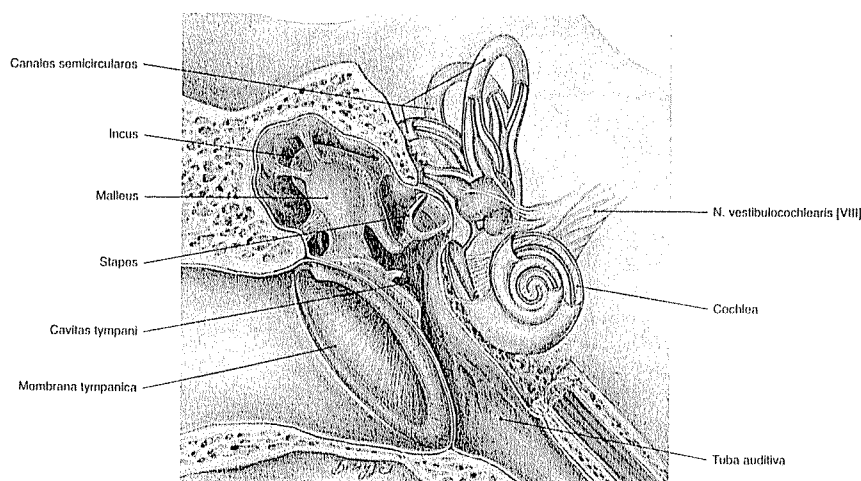
Przewód słuchowy zewnętrzny wyściela skóra, która cienką warstwą pokrywa także błonę bębenkową. Skóra, zwłaszcza w części bocznej przewodu, ma włosy, którym towarzyszą gruczoły łojowe i woskowinowe. Twory te i ich wydzieliny chronią przed wnikaniem do przewodu pyłu, małych owadów itp.

Ucho środkowe

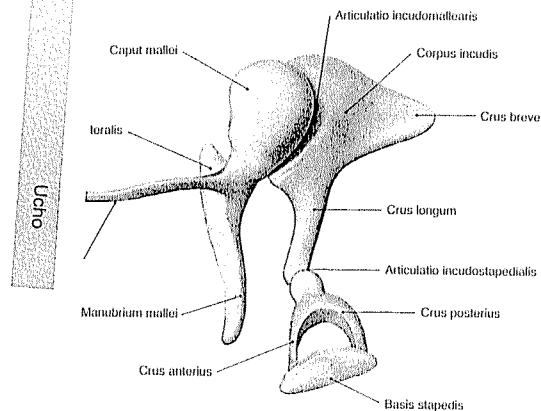
Ucho środkowe (*auris media*) składa się z jamy bębenkowej, błony bębenkowej, kosteczek słuchowych, trąbki słuchowej oraz jamy sutkowej i komórek sutkowych.

Błona bębenkowa (*membrana tympani*) jest granicą między uchem zewnętrznym a środkowym. Jest to błona perłowoszarą, nieco przezroczystą, o owalnym kształcie. Jest umocowana w bruzdzie bębenkowej pierścieniem włókno-chrząstecznym. Górna część błony jest bardziej wiotka i cieńsza w przeciwieństwie do większej i mocno napiętej części dolnej. Od strony wewnętrznej do błony przymocowuje się siłoteczki, którego wierzchołek wciąga błonę do wewnątrz w części środkowej, a wpuklenie to nosi nazwę pępka (*umbo*).

Błona bębenkowa składa się z trzech warstw: od zewnątrz znajduje się cienka warstwa skóry, od wewnątrz jest pokryta błoną śluzową jamy bębenkowej, a warstwa środkowa to blaszka właściwa błony bębenkowej. W warstwie tej włókna tkanki łącznej biegną promieni-



Rys. 265. Ucho środkowe i wewnętrzne, auris media et interna; wycinek z ryc. 255; widok od przodu (wg Sobotty)



Rys. 267. Kosteczki słuchowe, *ossicula auditus*; widok od góry i od strony przysiódkowej (wg Sobotty)

ście i okrężnie. Warstwa środkowa nie występuje w części wiotkiej błony bębenkowej.

Jama bębenkowa (*cavitas tympanica*) jest niewielką przestrzenią powietrzną, położoną w części skalistej kości skroniowej, wysłaną błoną śluzową. Ma sześć ścian. Ścianę górną, zwaną pokrywową, stanowi strop jamy bębenkowej, ściana dolna, czyli dno, jest ścianą żyły szyjnej, ściana przysiódkowa to ściana błędnikowa, będąca zarazem boczną ścianą błędnika kostnego. Na ścianie tej występuje wypuklenie spowodowane początkiem kanału spiralnego ślimaka, zwane wzgórkciem (*promontarium*), oraz dwa okienka – okienko przedsionka (*fenestra vestibuli*), zamknięte podstawą strzemiączka, i okienko ślimaka (*fenestra cochleae*), zamknięte błoną bębenkową wtórną. Ściana boczna jest utworzona przez błonę bębenkową. Ściana przednia, zwana szyjno-tętniczą, graniczy ze ścianą kanału tętnicy szyjnej. Ściana tylna jamy bębenkowej, tzw. sutkowa, zawiera wejście do jamy sutkowej.

Kosteczki słuchowe (*ossicula auditus*) leżą w górnej części jamy bębenkowej i łączą błonę bębenkową ze ścianą błędnikową jamy bębenkowej. Są to: młoteczek, kowadelko i strzemiączko. Łańcuch kosteczek rozpoczyna od strony bocznej młoteczek (*malleus*), który zrasta się rękojeścią z błoną bębenkową. Kowadelko (*incus*) jest członem pośrednim, a najbardziej przysiódkowo jest położone strzemiączko (*stapes*), którego podstawa zamyka okienko przedsionka. Młoteczek ma kształt maczugi. W górnym końcu znajduje się głowa, powierzchnia stawowa do połączenia z kowadelkiem. Następnie młoteczek przechodzi w rękojeść, która łączy się z błoną bębenkową. Kowadelko ma kształt zęba trzonowego o dwóch korzeniach. Trzon kowadelka łączy się stawowo z głową młoteczka. Od kowadelka odchodzą dwa wyrostki: odnoga długa łączy się stawowo z głową strzemiączka, odnoga krótka jest przymocowana do tylnej

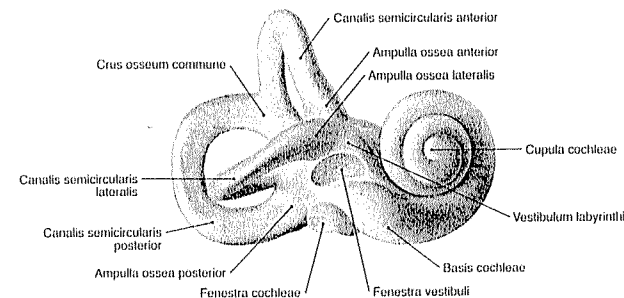
ściany jamy bębenkowej. Strzemiączko składa się z głowy zaopatrzonej w powierzchnię stawową do połączenia z odnogą długą kowadelka, dwóch odnóg – przedniej i tylnej, do których przymocowuje się błona strzemiączkowa, oraz podstawy strzemiączka w kształcie nerki. Podstawa zamyka okienko przedsionka.

Mięśnie. Ruchami kosteczek słuchowych zawiadują dwa mięśnie poprzecznie prążkowane: mięsień napinacz błony bębenkowej i mięsień strzemiączkowy.

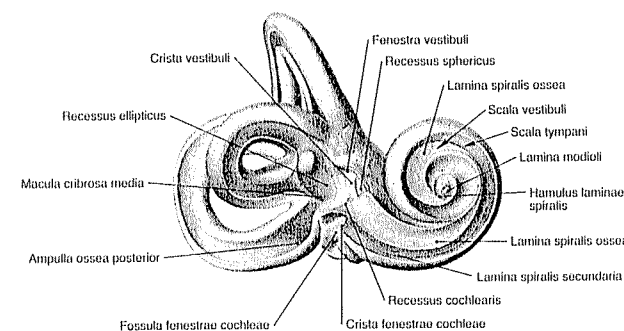
Błonę śluzową jamy bębenkowej w większości pokrywa nabłonek jednowarstwowy walcowaty lub migawkowy. Jedynie błona śluzowa kosteczek słuchowych i błony bębenkowej jest pokryta nabłonkiem jednowarstwowym płaskim. Błona śluzowa pokrywa wszystkie twory jamy bębenkowej, wskutek czego powstają w niej fałdy ograniczające liczne zachyłki jamy bębenkowej.

Trąbka słuchowa (*tuba auditiva*) łączy jamę bębenkową z górną częścią gardła; ma około 3–4 cm długości. Rozpoczyna się w przedniej ścianie jamy uściem bębenkowym (*ostium tympanicum*), biegnie nieco w dół, przysiódkowo i do przodu, uchodząc ujściem gardłowym (*ostium pharyngeum tubae auditivae*) do nosowej części gardła. Trąbka słuchowa składa się z przysiódkowej części chrzęstnej, która jest trzykrotnie dłuższa niż część boczna, kostna.

Granicą między tymi dwiema częściami jest cieśń trąbki słuchowej (*isthmus tubae auditivae*). Chrzęstka trąbki słuchowej tworzy rynienkę otwartą u dołu i z boku. Łącznotkankowa błazka błoniasta uzupełnia rynienkę chrzęstną w zamkniętą cewę. Część kostna trąbki słuchowej leży w kącie między częścią skalistą a częścią łuskową kości skroniowej, w tzw. półkanale trąbki słuchowej. Błona śluzowa trąbki słuchowej jest wysłana jednowarstwowym nabłonkiem migawkowym, zaopatrzonym w liczne komórki kubkowe.



Rys. 268. Błędnik kostny, *labyrinthus osseus*; obudowa kostna błędnika błoniastego wyfrezowana z kości skalistej; widok od strony bocznej (wg Sobotty)



Rys. 269. Błędnik kostny, *labyrinthus osseus*; układ jam i kanałów wyprofilowanych przez frezowanie; widok od strony bocznej i od przodu (wg Sobotty)

W części chrzęstnej światło trąbki jest najczęściej szczeelinowate, z wyjątkiem małej części górnej, zwanej przewodem bezpieczeństwa. Z rejonu blaszki błoniastej częściowo odchodzą mięśnie podniebienia miękkiego, dlatego też przy polykaniu światło trąbki słuchowej się rozszerza.

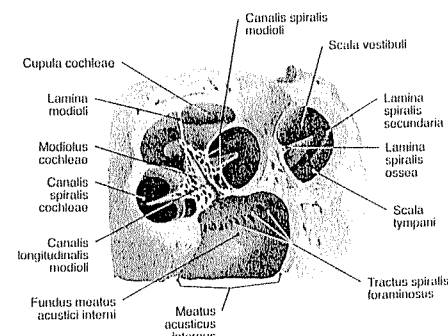
Zadaniem trąbki słuchowej jest doprowadzanie powietrza z gardła do jamy bębenkowej w celu utrzymania równowagi ciśnienia po obu stronach błony bębenkowej, co zapewnia jej prawidłową funkcję oraz odprowadzanie śluzu i innych wydzielin z ucha środkowego do gardła. Komórki sutkowe i jama sutkowa. Jama bębenkowa ma zatoki poboczne, które powstają w wyniku wnikięcia błony śluzowej w tylną ścianę jamy bębenkowej. Najliczniejsze zatoki znajdują się w wyrostku sutkowatym. Są to tzw. komórki sutkowe (*cellulae mastoideae*). W miejscu przejścia jamy bębenkowej w komórki sutkowe znajduje się większa przestrzeń, zwaną jamą sutkową (*antrum mastoideum*). Zarówno jama sutkowa, jak i otaczające ją komórki sutkowe są wyścielone błoną śluzową.

Ucho wewnętrzne

Ucho wewnętrzne (*auris interna*) zawiera nabłonki zmysłowe dla narządu słuchu i równowagi. Ucho we-

wnętrzne jest nazywane także błędnikiem (*labyrinthus*) ze względu na zawiłą budowę; mieści się w części skalistej kości skroniowej. W błędniku wyróżnia się dwie części: błędnik kostny i błędnik błoniasty.

Błędnik kostny (*labyrinthus osseus*) składa się z przedsionka – położonego pośrodkowo. W przód od przedsion-



Rys. 270. Kanał spiralny ślimaka, *canalis spiralis cochleae*; wyprofilowany w osi przedsionka; widok od góry (wg Sobotty)

Ucho

... w których mieszczą się: w przednim – woreczek, w tylnym – lagiewka. Z przodu przedsionek łączy się ze ślimakiem, a od tyłu uchodzą pięcioma otworami trzy kanały półkoliste.

Kanały półkoliste (*canales semicirculares*): przedni, tylny i boczny są ustawione w trzech prostopadłych płaszczyznach. Każdy kanał ma dwie odnogi, przy czym jedna jest wyraźnie poszerzona i tworzy bańkę kostną. Wszystkie kanały wychodzą z przedsionka i po zatoczeniu około $\frac{2}{3}$ obwodu koła do niego powracają. Kanały uchodzą do przedsionka nie sześcioma, lecz pięcioma otworami, ponieważ pojedyncza odnoga kanału przedniego łączy się z taką samą odnogą kanału tylnego, tworząc odnogę wspólną.

Ślimak (*cochlea*) tworzy przednią część błędnika kost-

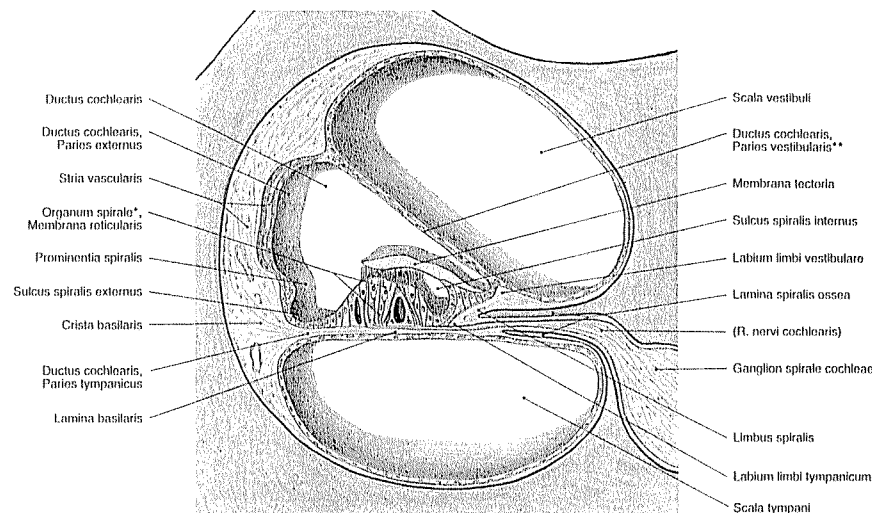
nego i ma kształt muszli ślimaka winniczka. W skład ślimaka wchodzi podstawa (*basis cochleae*), która przylega do dna przewodu słuchowego wewnętrznego, skierowany w bok wierzchołek, zwany także osklepkiem ślimaka (*cupula cochleae*), oraz wrzecionko (*modiolus*), które tworzy oś długą ślimaka. Wokół wrzecionka owija się dwa i pół zakrętu kanału spiralnego ślimaka. Z powierzchni zewnętrznej wrzecionka do połowy światła kanału spiralnego wnika cienka blaszka spiralna kostna (*lamina spiralis ossea*). Do jej wolnego brzegu przymocowuje się blaszka podstawna (blona spiralna) błoniastego przewodu ślimakowego, która sięga do bocznej ściany kanału spiralnego. W ten sposób kanał ślimaka zostaje podzielony na dwa przewody, zwane schodami. Są to schody przedsionka i schody bębienka (*scala vestibuli et scala tympani*), które komunikują się z jamą bębenną przez okienko ślimaka. Schody przedsionka i bębienka łączą się w obrębie osklepka ślimaka w tzw. szparę osklepka (*helicotrema*).

Błędnik błoniasty (*labyrinthus membranaceus*) jest objęty błędnikiem kostnym, nie stanowi jednak jego ścisłego odlewu. Nie wypełnia całkowicie wszystkich przestrzeni błędnika kostnego i dlatego między ścianami błędnika kostnego i błędnika błoniastego szczelinowate przestrzenie wypełnia przychłonka (*perilympha*). Błędnik błoniasty jest wypełniony śródchłonką (*endolympha*).

W błędniku błoniastym wyróżnia się:

- lagiewkę (*utricleus*),
- woreczek (*sacculus*),
- przewody półkoliste (*ductus semicirculares*),

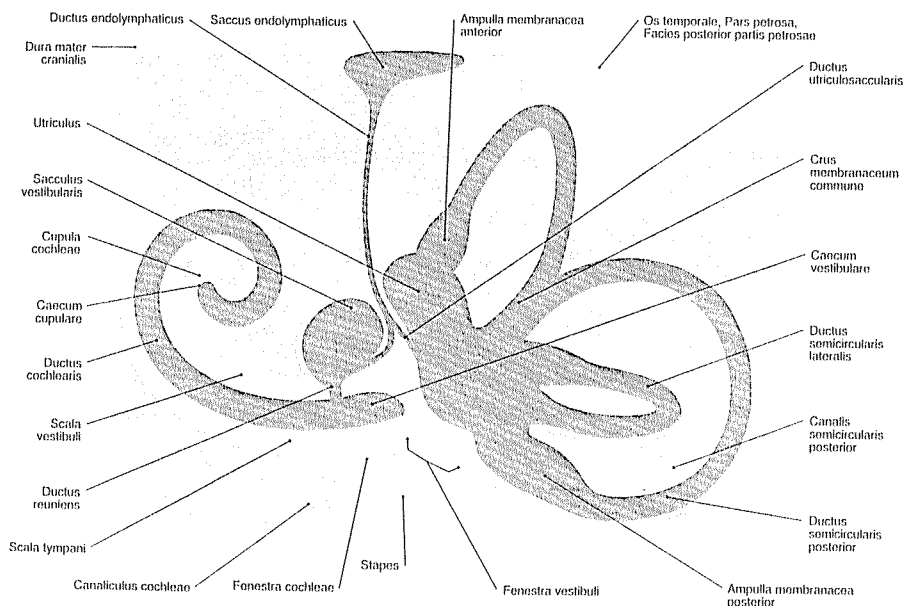
- przewód ślimakowy (*ductus cochlearis*),
 - przewód śródchłonkowy (*ductus endolymphaticus*).
- Lagiewka (*utricleus*) i woreczek (*sacculus*) mieszczą



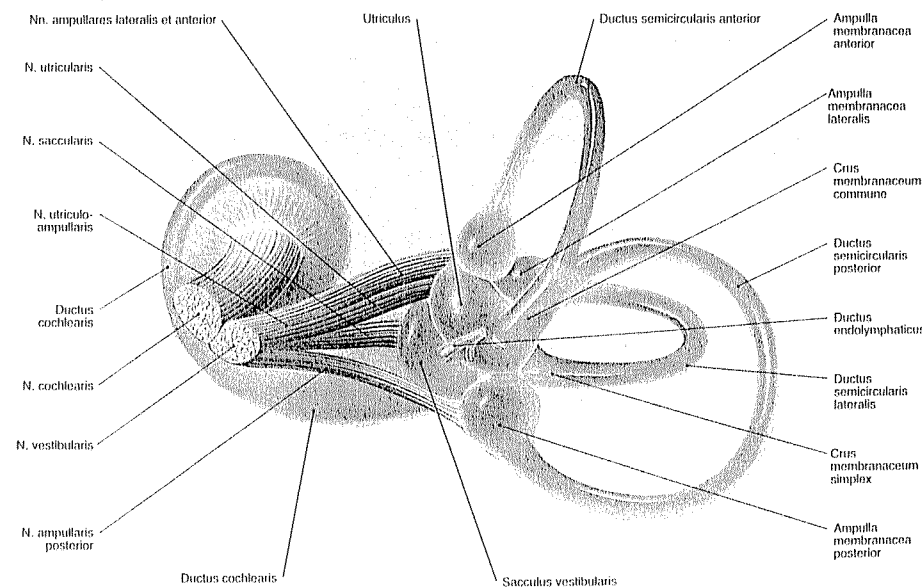
Rys. 272. Ślimak, *cochlea*, z narządem spiralnym, *organum spirale* (wg Sobotty)

* klinicznie: narząd CORTIEGO

** klinicznie: blona REISSNERA



Rys. 271. Błędnik błoniasty, *labyrinthus membranaceus*, przegląd (wg Sobotty)



Rys. 273. Nerve przedsionkowo-ślizakowy [VIII] i błędnik błoniasty, *labyrinthus membranaceus*; przegląd półschematyczny; widok od tyłu (wg Sobotty)

się w przedsionku błędnika kostnego, łącząc się przewodem lagiewkowo-woreczkowym, od którego odchodzi przewód śródchłonkowy (*ductus endolymphaticus*), zakończony workiem śródchłonki (*sacculus endolymphaticus*). Z woreczkiem łączy się przewód ślimakowy, z lagiewką – trzy przewody półkoliste (*ductus semicirculares*).

Przewody półkoliste: przedni, tylny i boczny (*ductus semicirculares anterior, posterior et lateralis*) leżą w jednoimiennych kanałach błędnika kostnego i podobnie jak kanały mają jeden koniec rozszerzony, zwany bańką błoniastą (*ampulla membranacea*), w którym znajduje się grzebień bańkowy (*crista ampullaris*).

Lagiewka, woreczek i przewody półkoliste mają ścianę bardzo cienką i przezroczystą. Ściana ta jest nieco pogrubiona w płaskach woreczka i lagiewki oraz w grzebieniach bańkowych. Od wewnątrz ściany wymienionych tworów pokrywa nabłonek jednowarstwowy, który w płaszczyźnie lagiewki i woreczka, a także w grzebieniach bańkowych przewodów półkolistych przekształca się w nabłonek zmysłowy, składający się z komórek zrębowych i rzęsatych.

Nabłonek ten pokrywa warstwa otolitowa, zawierająca mikroskopijne kamyczki błędnikowe (*statoconiae*), składające się głównie z węglanu i fosforanu wapnia. Kamyczki te, których ciężar właściwy jest wyższy niż śródchłonki, w której są zanurzone, przy ruchach głowy i przy zmianach położenia ciała przemieszczają się i drażnią zakończenia nerwowe w nabłonku zmysłowym. Pobudzenia komórek zmysłowych są przewodzone do mózgowia przez włókna nerwowe części przedsionkowej nerwu VIII, którego zwój przedsionkowy jest położony na dnie przewodu słuchowego wewnętrznego.

Przewód ślimakowy (*ductus cochlearis*) jest położony obwodowo w kanale spiralnym ślimaka kostnego (*canalis spiralis cochleae*) i przymocowuje się do wolnego brzegu blaszki spiralnej kostnej oraz do przeciwległej ściany kanału, granicząc ze schodami przedsionka i schodami bębniaka. W przekroju poprzecznym ma kształt trójkątny i spiralnie owija się dookoła wrzecionka. Początek przewodu ślimakowego zwrócony do przedsionka nosi nazwę kątnicy przedsionkowej (*cecum vestibulare*), natomiast szczyt zakończony ślepo jest zwany kątnicą osłepkową (*cecum cupulare*). Ścianę zewnętrzną przewodu ślimakowego (*paries externus ductus cochlearis*) tworzy wyściółka łącznotkankowa kanału spiralnego ślimaka. Następna ściana, tzw. ściana przedsionkowa (*paries vestibularis*), odchodzi pod kątem ostrym z blaszki spiralnej kostnej i dochodzi do ściany zewnętrznej kanału spiralnego. Ostatnia ze ścian przewodu ślimakowego to ściana bębniakowa (*paries tympanicus*), która jest przedłużeniem błoniastym blaszki spiralnej kostnej i jako blaszka podstawna przymocowuje się do ściany zewnętrznej (bocznej) kanału ślimaka. Na ścianie bębniakowej zwróconej do przewodu ślimakowego znajduje się narząd odbiorczy słuchu zwany narządem spiralnym Cortiego (*organum spirale Corti*) o niezwykle złożonej budowie.

Nerwem słuchowym jest część ślimakowa nerwu VIII, który wchodzi do podstawy wrzecionka ślimaka i tworzy zwój spiralny (*ganglion spirale*) skupiający komórki dwubiegunowe. Obwodowe włókna tych komórek kierują się do blaszki podstawnej i narządu spiralnego. Fale dźwiękowe są wychwytywane przez małżowinę uszną i wprawiają w drgania błonę bębniakową. Drgania te są przenoszone przez łańcuch kosteczek słuchowych ucha środkowego na przychłonkę zawartą w błędniku kostnym. Następnie ruchy przychłonki udzielają się śródchłonce wypełniającej błędnik błoniasty, a te pobudzają komórki zmysłowe narządu spiralnego ślimaka.

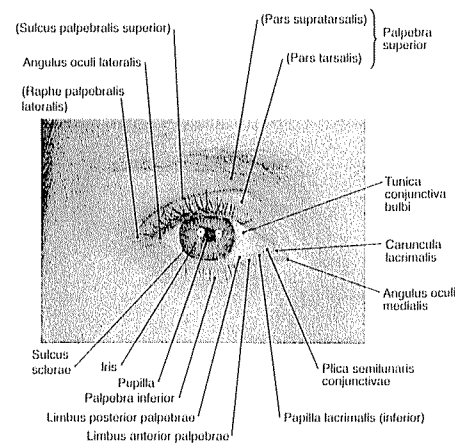
Narząd wzroku

Narząd wzroku (*organum visus*) składa się z oka i narządów dodatkowych. Oko obejmuje gałkę oczną i nerw wzrokowy. Narządy pomocnicze i ochronne oka to mięśnie gałki ocznej, powieki, spojówka i narząd łzowy. Cały narząd wzroku mieści się w oczodole.

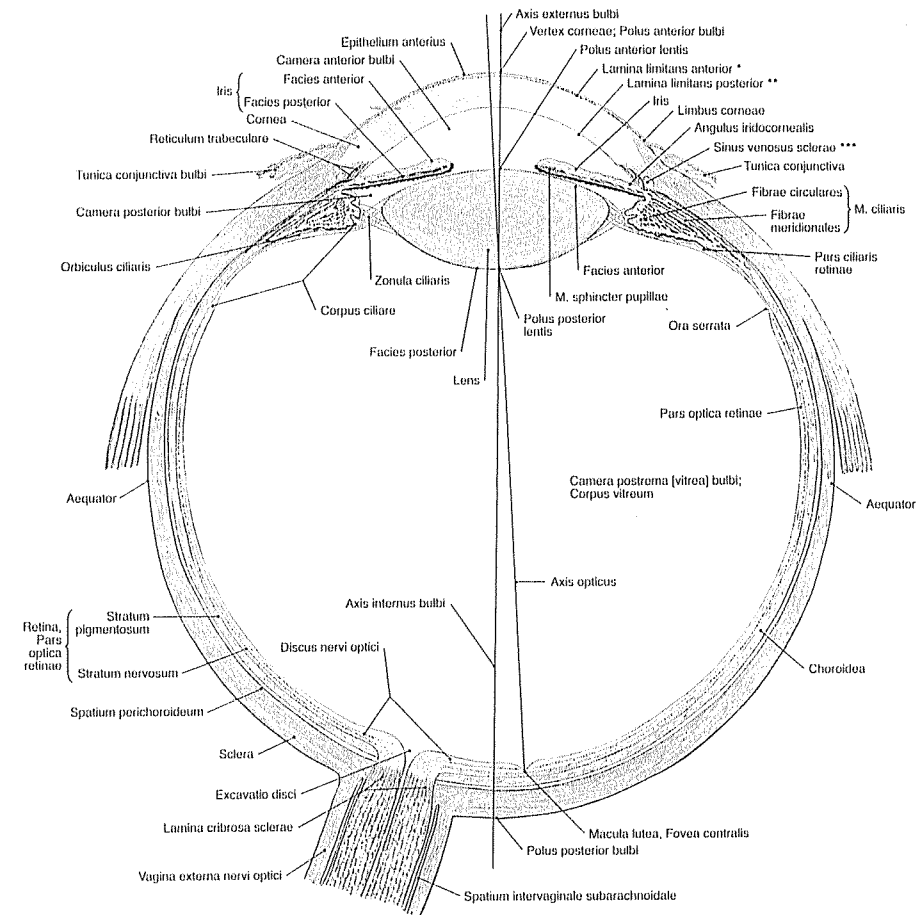
Gałka oczna

Gałka oczna (*bulbus oculi*) ma kształt kulisty. Punkt wysunięty najbardziej do przodu to biegun przedni, a najbardziej do tyłu – biegun tylny. Linia łącząca oba bieguny nosi nazwę osi zewnętrznej gałki ocznej lub osi wzrokowej. Największy obwód gałki ocznej w płaszczyźnie czołowej nosi nazwę równika gałki.

W gałce ocznej wyróżnia się ścianę i zawartość gałki. Ścianę tworzą: błona włóknista (zewnętrzna), błona naczyniowa (środkowa) i błona wewnętrzna.



Rys. 274. Oko, *oculus*, i powieki, *palpebrae* (wg Sobotty)



Wymiary gałki ocznej

(wartości średnie według piśmiennictwa anatomicznego i oftalmologicznego)

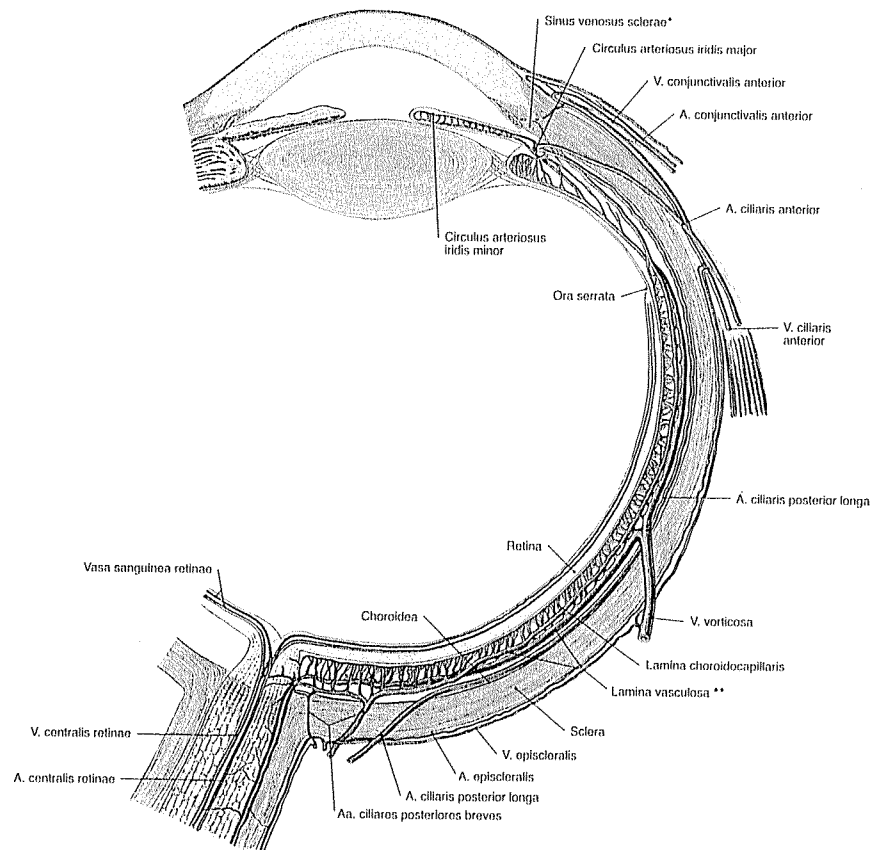
Średnica zewnętrzna gałki, <i>Axis externus bulbi</i>	24,0 mm	Promień krzywizny twardówki	13,0 mm
Średnica wewnętrzna gałki, <i>Axis internus bulbi</i>	22,5 mm	Promień krzywizny rogówki	7,8 mm
Grubość rogówki	0,5 mm	Zdolność skupiająca całego oka	59 dioptrii
Głębokość komory przedniej	3,6 mm	Zdolność skupiająca rogówki (na odległość)	43 dioptrie
Grubość soczewki	3,6 mm	Zdolność skupiająca soczewki (na odległość)	19 dioptrii
Odległość między soczewką i siatkówką	15,6 mm	Odległość między żrenicami	61–69 mm
Grubość siatkówki	0,3 mm		

Rys. 275. Gałka oczna, *bulbus oculi*; schematyczny przekrój poziomy na wysokości odejścia nerwu wzrokowego (wg Sobotty)

* klinicznie: błona BOWMANA

** klinicznie: błona DESCEMETA

*** klinicznie: kanał SCHLEMMMA



Błona gałki ocznej, tunicae bulbi

Błona zewnętrzna, tunica fibrosa bulbi

- rogówka, *cornea* (bardziej uwypuklona, przezroczysta)
- twardówka, *sclera* (mniej uwypuklona, nieprzezroczysta; u dzieci niebieskawa, u starszych osób – żółtawa)

Błona środkowa, tunica vasculosa bulbi

- tęczówka, *iris*, z okrągłym otworem pośrodku, źrenicą, *pupilla*
- ciało rzęskowe, *corpus ciliare*, z mięśniem rzęskowym, wyrostkami rzęskowymi i obwódką rzęskową z włóknami obwódkowymi i przestrzeniami obwódkowymi
- naczyniówka, *choroidea*

Błona wewnętrzna (siatkówka), tunica interna bulbi

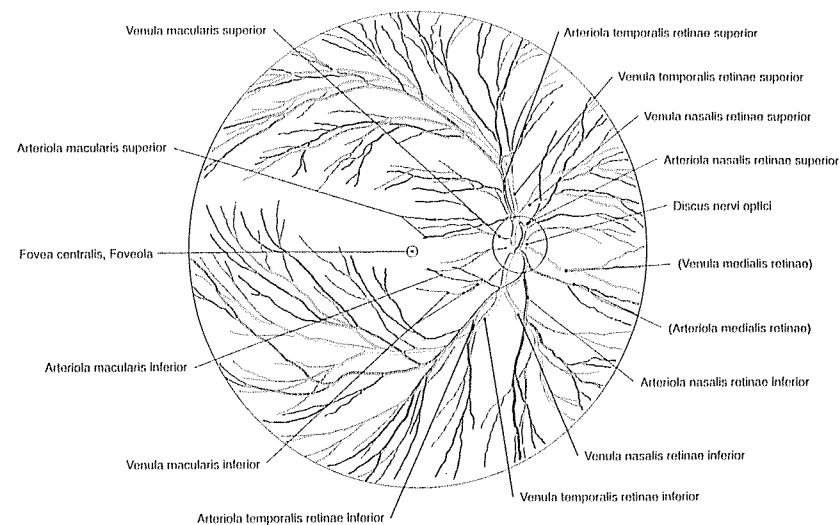
- część ślepa, *pars caeca retinae* (od brzegu źrenicznego tęczówki do rąbka zębatego) *pars iridica retinae* (jednwarstwowa, silnie zabarwiona), *pars ciliaris retinae* (jednwarstwowa, niezabarwiona)

- część wzrokowa, *pars optica retinae* (wielowarstwowa)
- 1. neuron: komórki wzrokowe (komórki pręcikowe – natężenie światła; komórki czopkowe – widzenie barwne)
- 2. neuron: dwubiegunowe komórki zwojowe wewnątrz siatkówki (*ganglion retinae*)
- 3. neuron: wielobiegunowe komórki zwojowe (*ganglion opticum*), których długie aksony tworzą nerw wzrokowy i drogą wzrokową dochodzą do ośrodków w mózgu

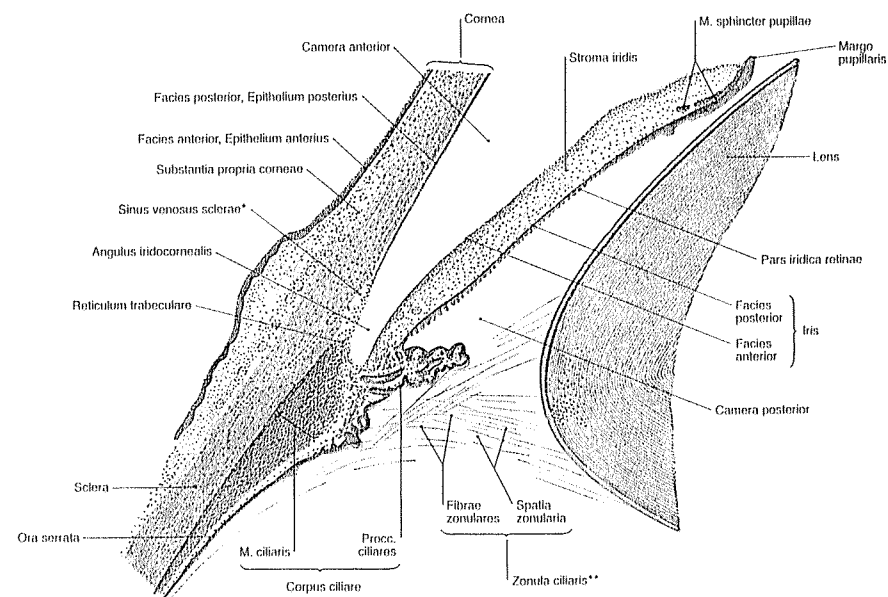
Rys. 276. Naczynia krwionośne gałki ocznej, *bulbus oculi* (wg Sobotty)

* klinicznie: kanał SCHLEMM

** klinicznie: jagodówka, *uvea*



Rys. 277. Naczynia krwionośne siatkówki; *vasa sanguinea retinae*; schemat przebiegu naczyń; widok od przodu (wg Sobotty)



Rys. 278. Gałka oczna, *bulbus oculi*; schematyczny przekrój poziomy na wysokości środka źrenicy (wg Sobotty)

* klinicznie: kanał SCHLEMM

** klinicznie: zonula ZINN

Na zawartość galki ocznej składa się: ciecz wodnista, soczewka i ciało szkliste.

Blona włóknista

Blona włóknista (*tunica fibrosa bulbi*), czyli zewnętrzna, tworzy zgrub galki ocznej, do której przymocowują się mięśnie. Jednocześnie blona ta chroni miękką zawartość galki. W jej skład wchodzi tynna, znacznie większa część, zwana twardówką, oraz przednia, przezroczysta część – rogówka. Przez rogówkę są widoczne tęczęwka i źrenica.

Rogówka (*cornea*) jest przezroczysta i twarda, bardziej wypukła niż twardówka. Osadzona jest w twardówce rąbkami, podobnie jak szkiełko w zegarku. Przepuszcza i załamuje światło silniej niż soczewka. Rogówka nie ma własnych naczyń i odżywia się drogą przesączu, jest natomiast bogato unerwiona. Zbudowana jest z kilku warstw, a jej nabłonek przedni chroniony jest przed wysychaniem przez ciągle nawilżanie cieczą łzową. Tuż za nabłonkiem

przednim, który jest bogato unerwiony, znajdują się kolejno: blaszka graniczna przednia, istota właściwa rogówki, będąca najgrubszą warstwą rogówki, blaszka graniczna tylna i od światła korony przedniej – śródbłonek rogówki.

Twardówka (*sclera*) jest nieprzezroczystą, białą częścią błony włóknistej oka. Najgrubsza jest w tylnym odcinku, w otoczeniu nerwu wzrokowego, gdzie tworzy pole sitowe dla przejścia włókien nerwu wzrokowego. Twardówka jest zbudowana z pęczków włókien tkanki łącznej z elementami sprężystymi, które nadają jej elastyczność i odporność. W warstwie głębokiej twardówki, zwróconej do błony naczyniowej, występują komórki barwnikowe, tworzące blaszkę brunatną. Wzdłuż granicy rogówkowo-twardówkowej biegnie zatoka żylna (twardówki), komunikująca się z komorą przednią oka i będąca miejscem odpływu cieczy wodnistej.

Blona naczyniowa

Blona naczyniowa galki ocznej (*tunica vasculosa bul-*

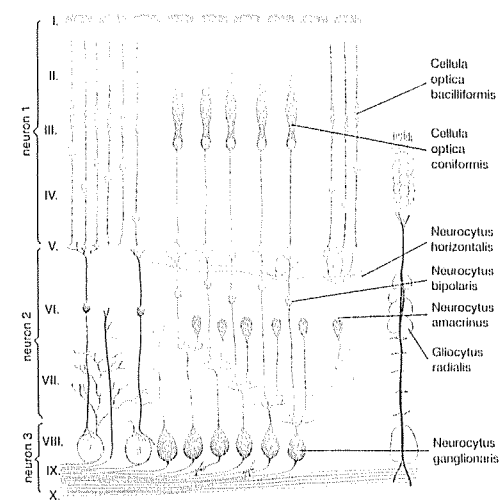
bi) składa się z trzech części. Największa część tylna jest utworzona przez naczyniówkę, środkowa – przez ciało rzęskowe, a przednia – to tęczęwka, zawierająca pośrodku otwór źreniczny. Blona naczyniowa zawiera dużą ilość pigmentu i dlatego dawniej nazywano ją jagodówką.

Pod twardówką galki ocznej są położone kolejno: naczyniówka i ciało rzęskowe, natomiast tęczęwka od granicy rogówkowo-twardówkowej jest ustawiona w płaszczyźnie czołowej i widoczna przez rogówkę.

Naczyniówka (*choroidea*) jest największym odcinkiem błony naczyniowej. Rozciąga się od wyjścia nerwu wzrokowego aż do rąbka zębatego (linii, gdzie kończy się siatkówka) i przechodzi w ciało rzęskowe. Główną jej czynnością jest odżywanie siatkówki. W naczyniówce wyróżnia się cztery warstwy. Blaszka nadnaczyniówkowa jest zbudowana z blaszek tkanki łącznej. Zawiera liczne szczeliny, zwane przestrzeniami przynaczyniówkową, które wypełnia chłonka. Następną warstwą jest blaszka naczyniowa. Zawiera dużo naczyń, które są tym drobniejsze, im głębiej są położone. Żyły zbiegają się promieniście w okolicy równika galki ocznej, wytwarzając cztery wielkie pnie, zwane żyłami wirowatymi, które następnie przebiegają twardówką i wydostają się do oczodołu.

Oprócz tego blaszka naczyniowa jest utworzona z tkanki łącznej, zawierającej liczne komórki barwnikowe. Kolejną warstwą jest blaszka naczyń włosowatych, która składa się z licznych naczyń włosowatych, odżywiających siatkówkę. Ostatnią warstwą naczyniówki jest blaszka podstawna, która jest tworem warstwy barwnikowej siatkówki.

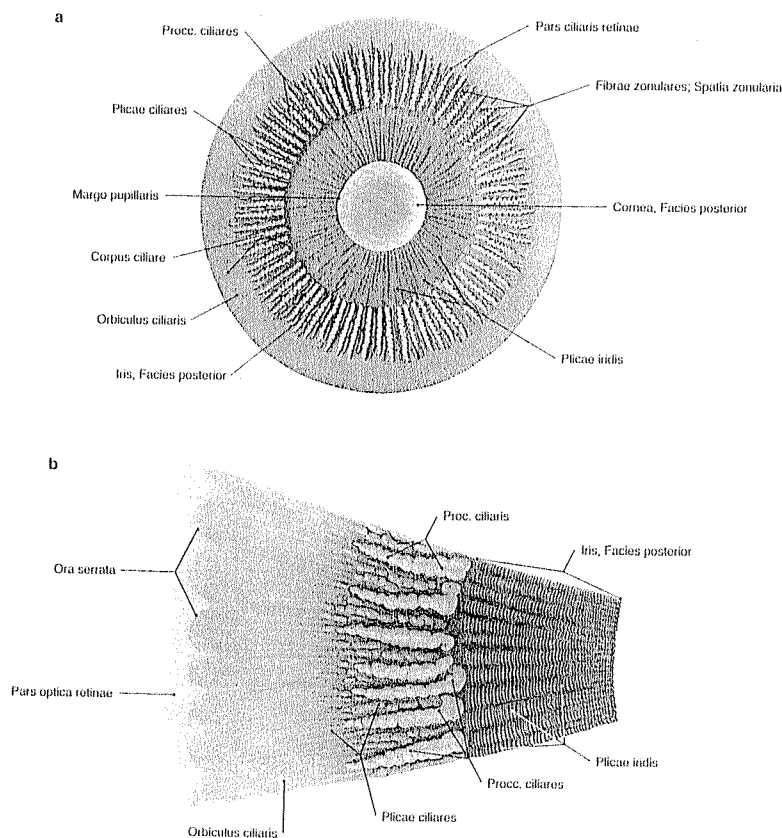
Ciało rzęskowe (*corpus ciliare*) jest częścią środkową blo-



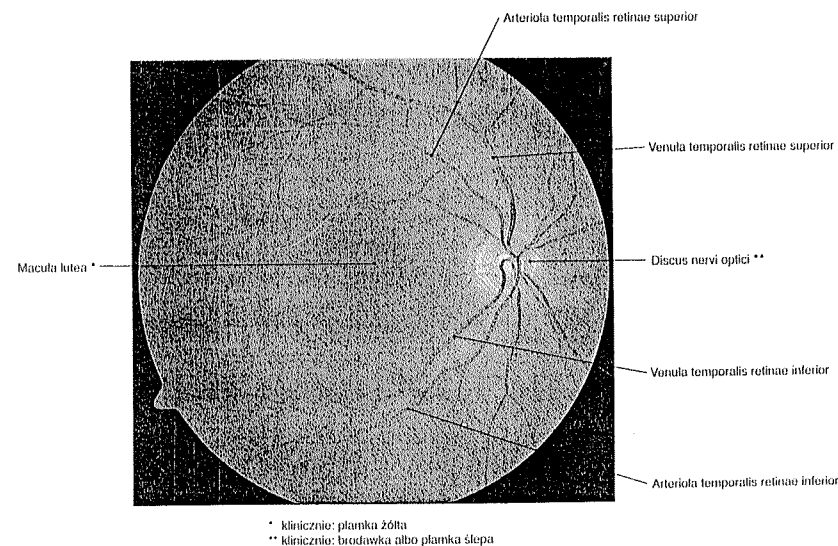
Rys. 280. Przekrój poprzeczny przez siatkówkę (wg Bochenka)

ny naczyniowej i rozciąga się od rąbka zębatego do brzegu ciała rzęskowego tęczęwki. W skład ciała rzęskowego wchodzi obręczka rzęskowa, wieniec rzęskowy i mięsień rzęskowy.

Obręczka rzęskowa (*orbiculus ciliaris*) jest położona obwodowo i składa się z drobnych listewek o przebiegu promienistym. Listewki te w kierunku do przodu zlewają się w większe wyrostki rzęskowe, które wchodzi-



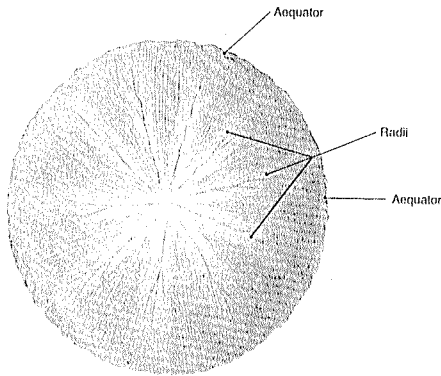
Rys. 279. Tęczówka, iris; a – widok od tyłu, b – wycinek z rys. 279a, widok od przodu (wg Sobotty)



* klinicznie: plamka żółta

** klinicznie: brodawka albo plamka ślepa

Rys. 281. Dno oka, fundus oculi; obraz oftalmoskopowy części środkowej; widok od przodu (wg Sobotty)



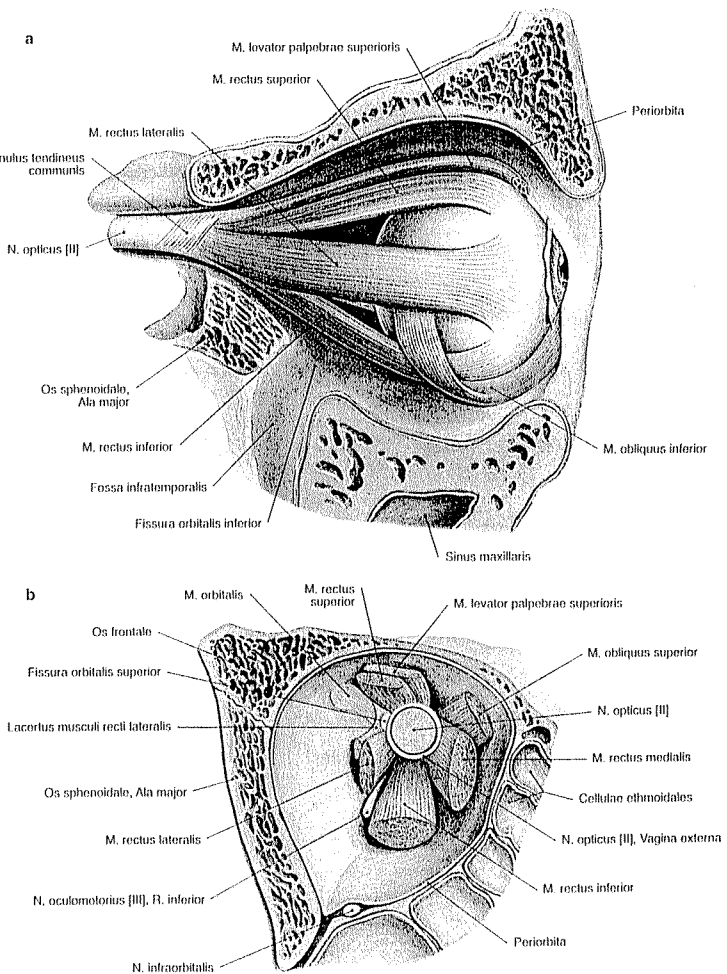
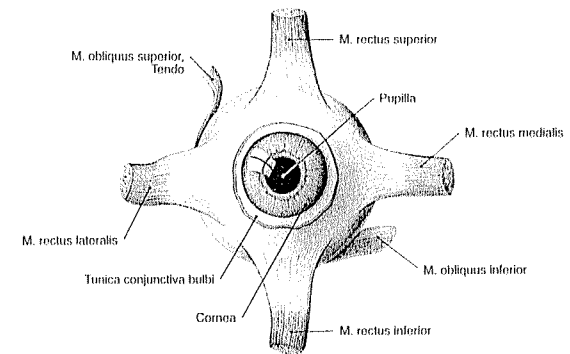
Rys. 282. Soczewka, lens; widok od przodu (wg Sobotty)

w skład wieńca rzęskowego (*corona ciliaris*). Wyrůstki rzęskowe wieńca układają się promieniście, są zbudowane z tkanki łącznej i licznych naczyń, które są miejscem powstawania cieczy wodnistej komory tylnej oka. Mięsień rzęskowy (*m. ciliaris*) leży na zewnątrz od wieńca rzęskowego i przylega do twardówki. Ma kształt trójkąta, szerszą częścią zwróconego do przodu. Bełeczki mięśniowe przebiegają w trzech kierunkach. Włókna południkowe są położone najbardziej zewnątrz, następnie przechodzą we włókna promieniste, a te we włókna okrężne, położone najbardziej wewnątrz. Mięsień rzęskowy pełni ważną funkcję w akomodacji oka.

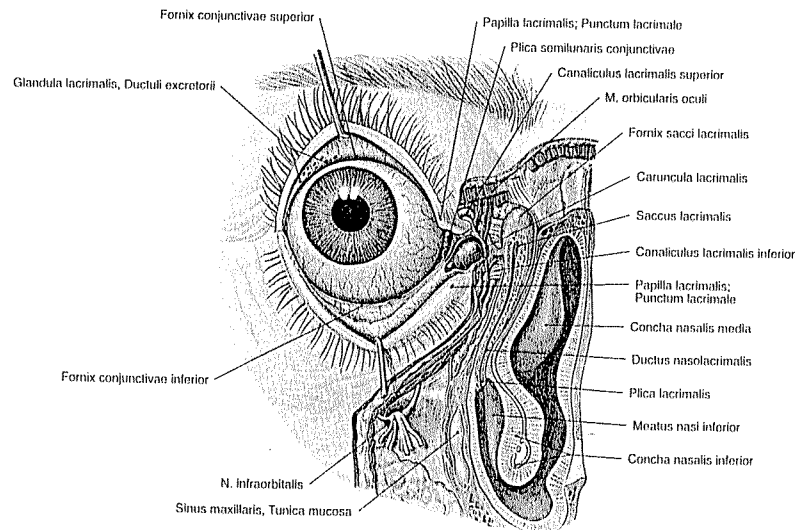
Tęczówka (*iris*) jest najbardziej do przodu wysuniętą częścią błony naczyniowej. Ma kształt krążka o średnicy około 12 mm, ustawionego w płaszczyźnie czołowej. Pośrodku tęczówki znajduje się otwór zwany *żrenicą* (*pupilla*). W tęczówce wyróżnia się dwa brzegi: obwodowy brzeg rzęskowy (*margo ciliaris*) i dośrodkowy brzeg żreniczny (*margo pupillaris*), opierający się na soczewce. Tęczówka dzieli przestrzeń między rogówką a soczewką na dwie komory: przednią i tylną, które kontaktują się ze sobą przez otwór żreniczny.

Tęczówka składa się z wielu warstw, a główną z nich jest *zrąb tęczówki* (*stroma iridis*). Na zrębie tęczówki są widoczne wyniosłości i zagłębienia, wśród których promieniście biegną listewki, towarzyszące naczyniom krwionośnym. Bliżej tylnej powierzchni zrębu znajdują się dwa mięśnie: *zwieracz żrenicy* (*m. sphincter pupillae*) położony bliżej brzegu żrenicznego, którego włókna mają przebieg okrężny, oraz *rozwieracz żrenicy* (*m. dilator pupillae*), którego włókna są ułożone promieniście na całej tylnej powierzchni tęczówki. Funkcje mięśni są zawarte w ich nazwach, a unerwienie pochodzi z układu autonomicznego. W zrębie tęczówki znajdują się również komórki barwnikowe (*chromatofory*), które nadają barwę tęczówce. W miarę zwiększania się ilości barwnika tęczówka ma zabarwienie niebieskie, zielone, brązowe lub czarne.

Tyłna powierzchnia tęczówki jest pokryta nabłonkiem barwnikowym o zabarwieniu czarnym, spowodowanym znaczną ilością barwnika w komórkach. Nabłonek ten składa się z dwóch warstw. Warstwa przednia jest przedłużeniem nabłonka barwnikowego siatkówki, warstwa tyl-



Rys. 284. Mięśnie zewnętrzne oka, mm. bulbi; a – widok od strony bocznej, b – widok od przodu (wg Sobotty)



Rys. 283. Narząd łzowy, apparatus lacrimalis; powieki odciągnięte od gałki ocznej; przewód nosowo-łzowy otwarty aż do ujścia w przewodzie nosowym dolnym (wg Sobotty)

na jest przedłużeniem właściwej siatkówki i jest częścią tęczęwkową siatkówki. Obie łączą się przy brzegu źrenicznym i tworzą barwnikowy brzeżek tęczęwki.

Żrenica (*pupilla*) jest otworem w tęczęwce, przez który do wnętrza oka wpadają promienie światła. Tak zwana gra źrenicy polega na zwięźnieniu i poszerzaniu otworu źrenicznego w wyniku działania obu mięśni zwieracza i rozszerzacza źrenicy, położonych w tęczęwce. W ten sposób jest regulowana ilość promieni światła, wpadających do gałki ocznej.

Blona wewnętrzna gałki ocznej

Blona wewnętrzna gałki ocznej (*tunica interna bulbi*) to siatkówka (*retina*). Składa się z większej części tylnej, czyli części wzrokowej siatkówki (*pars optica retinae*), oraz z mniejszej – przedniej, niewrażliwej na światło części ślepej siatkówki (*pars caeca retinae*). Część ślepa pokrywa kolejno ciało rzęskowe jako część rzęskowa siatkówki oraz tylną powierzchnię tęczęwki jako część tęczęwkowa siatkówki.

Część wzrokowa siatkówki, tzw. siatkówka właściwa, wyściela tylną część gałki ocznej i sięga około 10 mm przed równik, dochodząc do rąbka zębatego (*ora serrata*), który jest początkiem ciała rzęskowego. W tym miejscu część wzrokowa siatkówki przechodzi w część ślepa.

W tylnej części oka, w siatkówce, występuje w pobliżu bieguna tylnego okrągłe białawe pole, tzw. tarcza nerwu wzrokowego (*discus n. optici*). W miejscu tym zbiegają się włókna nerwowe siatkówki, które po opuszczeniu gałki ocznej tworzą nerw wzrokowy, a także promieniście układają się naczynia tętnicy i żyły środkowej siatkówki. Około 4 mm w stronę skroniową od tarczy nerwu wzrokowego znajduje się plamka żółta (*macula lutea*), która jest miejscem najostrejszego widzenia.

Siatkówka składa się z 10 warstw. Warstwa barwnikowa siatkówki ma komórki barwnikowe, które wysyłają wypustki między czopki i pręciki zawierające barwnik – fuscynę. Z pozostałych warstw najistotniejsze są te, które wiążą się z trzema pierwszymi neuronami drogi wzrokowej. Na zewnątrz znajduje się neuron I – komórki wrażliwe na światło. Są to czopki (*coni*) i pręciki (*bacilli*). Ta warstwa nerwowo-nabłonkowa jest właściwym narządem odbiorczym, przy czym pręciki odbierające wrażenie światła są wyposażone w czerwien wzrokową (rodopsynę), która pod wpływem światła błednie, a regeneruje się w ciemności. Natomiast czopki są krótsze i grubsze, służą do odbierania barw. W siatkówce znajduje się około 7 mln czopków i około 125 mln pręcików.

Neuronem II są komórki dwubiegunowe położone w szóstej warstwie siatkówki, których dendryt łączy się z wypustkami fotoreceptorów, a neuryt – z dendrytami komórek zwojowych.

Neuronem III są komórki zwojowe wielobiegunowe, położone w warstwie ósmej siatkówki. Neuryty tych ko-

mórek zbiegają się w tarczy nerwu wzrokowego i tworzą nerw wzrokowy.

Zawartość gałki ocznej

Promień światła wewnątrz gałki ocznej przechodzi przez trzy lamujące światło środowiska: ciecz wodnistą, soczewkę i ciało szkliste.

Ciecz wodnista

Ciecz wodnista (*humor aquosus*) wypełnia przednią i tylną komorę oka. Komora przednia gałki ocznej (*camera bulbi anterior*) jest ograniczona przez rogówkę oraz tęczęwkę i część soczewki. W części obwodowej, w tzw. kącie tęczęwkowo-rogówkowym, jest odprowadzana ciecz wodnista do zatoki żyłnej twardówki. Komora tylna (*camera bulbi posterior*) jest ograniczona tylną powierzchnią tęczęwki, częściowo soczewką, ciałem rzęskowym i ciałem szklistym. Komora tylna łączy się z komorą przednią przez źrenicę.

Ciecz wodnista, która wypełnia obie komory, ma za zadanie odżywanie tworów pozbawionych naczyń krwionośnych (soczewki i rogówki), a także napina powłoki gałki ocznej, utrzymując jej właściwy kształt.

Soczewka

Soczewka (*lens*) jest tworem dwuwypukłym, przezroczystym i silnie lamującym światło. Leży między tęczęwką a ciałem szklistym. Powierzchnie przednia i tylna soczewki zbiegają się w zaokrąglonym brzegu, zwanym równikiem soczewki. Położenie soczewki jest utrzymywane za pomocą włókien obwódki rzęskowej, które biegną od ciała rzęskowego do równika soczewki. Soczewka jest objęta przez sprężystą torebkę (*capsula lentis*), która jest odporna na wpływy chemiczne i toksyczne. Istota soczewki składa się z miękkiej kory (*cortex lentis*) i bardziej zagęszczonego jądra (*nucleus lentis*). Obie te części przechodzą jedna w drugą bez wyraźnej granicy.

Ciało szkliste

Ciało szkliste (*corpus vitreum*) stanowi 4/5 zawartości gałki ocznej i jest położone za soczewką. Jest przezroczystą, bezbarwną masą o galaretowatej konsystencji. Składem i właściwościami optycznymi przypomina ciecz wodnistą. Ciało szkliste przyczynia się przede wszystkim do prawidłowego utrzymania ciśnienia śródocznego, warunkującego właściwości optyczne oka.

Narządy dodatkowe oka

Do narządów pomocniczych i ochronnych oka zalicza się:

- powieki (*palpebrae*),
- spojówkę (*tunica conjunctiva*),
- narząd łzowy (*apparatus lacrimalis*),
- mięśnie gałki ocznej (*musculi bulbi*).

Powieki

Powieki (*palpebrae*) są ruchomymi fałdami, które od przodu przykrywają i chronią gałkę oczną. W obu powiekach, górnej i dolnej, odróżnia się powierzchnię przednią pokrytą skórą oraz powierzchnię tylną pokrytą spojówką. Obydwie powierzchnie łączą się na brzegu wolnym powieki, który ogranicza szparę powiek. Z kolei obie powieki zbiegają się, tworząc kąt boczny i przyśrodkowy oka. W rejonie kąta przyśrodkowego znajduje się jeziorko łzowe. Każda z powiek na krawędzi przedniej brzegu wolnego ma rzęsy (*cilia*).

Powieka jest zbudowana z kolejnych warstw: skóry wraz z tkanką podskórną, części powiekowej mięśnia okrężnego oka, tarczki (*tarsus*) zbudowanej ze zbitej tkanki łącznej, która tworzy szkielec powieki i nadaje jej kształt spojówki powiekowej.

Spojówka

Spojówka to delikatna błona śluzowa, (*tunica conjunctiva*), wyściela ona tylną powierzchnię powiek i przednią powierzchnię gałki ocznej aż do rąbka rogówki. Przejście spojówki powiek w spojówkę gałki ocznej nazywa się sklepieniem spojówki górnym i dolnym. Powierzchnie wysłane przez spojówkę tworzą worek spojówkowy.

Narząd łzowy

Narząd łzowy (*apparatus lacrimalis*) składa się z gruczołu łzowego, kanalików łzowych, woreczka łzowego i przewodu nosowo-łzowego. Gruczoł łzowy (*glandula lacrimalis*) ma budowę zrazikową i składa się z części oczodolowej

oraz z części powiekowej. Część oczodolowa gruczołu jest położona w dole gruczołu łzowego, w przednio-bocznej części sklepienia oczodołu. Część powiekowa gruczołu jest położona w rejonie bocznego kąta oka.

Gruczoł łzowy wytwarza łzy (*lacrimae*) służące do zwilżania i zmywania rogówki i worka spojówkowego. Łzy uchodzą przewodnikami odprowadzającymi (*ductuli excretorii*) do worka spojówkowego i przy ruchach powiek spływają do jeziorka łzowego (*lacus lacrimalis*). Stąd kierowane są do kanalików łzowych (*canaliculi lacrimales*) uchodzących do woreczka łzowego (*sacculus lacrimalis*), położonego w przyśrodkowej ścianie oczodołu. Woreczek przedłuża się w przewód nosowo-łzowy (*ductus nasolacrimalis*), który uchodzi do przewodu nosowego dolnego.

Mięśnie

Cztery mięśnie proste oka – dolny, górny, boczny i przyśrodkowy (*mm. rectus bulbi inferior, superior, lateralis et medialis*) oraz dwa mięśnie skośne oka: górny i dolny (*mm. obliquus bulbi superior et inferior*) sterują ruchami gałki ocznej. Wszystkie mięśnie, z wyjątkiem mięśnia skośnego dolnego, rozpoczynają się u szczytu oczodołu, w tzw. pierścieniu ścięgnistym, a kończą w twardówce oka, tuż przed równikiem. Mięśnie te poruszają gałkę oczną dookoła trzech osi. Mięśnie wykonują ruchy obrotowe gałki ocznej, która nie zmienia miejsca. Mięśnie gałki ocznej są bogato unerwione; na 5–7 włókien mięśniowych przypada jedno włókno nerwowe.

Wolne przestrzenie oczodołu wypełnia ciało tłuszczowe, które chroni gałkę oczną przed urazami mechanicznymi.

Piśmiennictwo

- Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka*, t. II, wyd. VII (IV), PZWL Warszawa 1992.
Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka*, t. III, wyd. VI (III), PZWL Warszawa 1993.
Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka*, t. IV, wyd. II (III), PZWL Warszawa 1993.
Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka*, t. V, wyd. III (II), PZWL Warszawa 1989.
Marciniak T.: *Anatomia prawidłowa człowieka*, t. II, wyd. III, RU ZSP AM, Wrocław 1991.
Marciniak T.: *Anatomia prawidłowa człowieka*, t. III, wyd. II, RU ZSP AM, Wrocław 1992.
Ignasiak Z., Janusz A., Jarosińska A.: *Anatomia człowieka*, część II, wyd. VII, AWF Wrocław, 2002.
Ignasiak Z.: *Anatomia człowieka. Układ nerwowy. Część III*, AWF Wrocław 1992.
Sobotta: *Atlas anatomii człowieka*, t. 1., t. 2., wyd. III polskie pod red. W. Woźniaka i K. Jędrzejewskiego, Elsevier Urban&Partner, Wrocław 2006

Skorowidz

Użyty skrót (r) oznacza rycinę.

A

- Abdomen* 57 (r)
- Acervidus cerebri* 90
- ACTH* 90
- Adiuretyna* 90
- Adrenalina* 86, 89
- Agranulocyty* 91, 92
- Akromegalia* 90
- Aksony* 144
- Aldosteron* 86
- Alveoli pulmonales* 48, 51
- Ampulla ductus deferentis* 65
- *recti* 28
- Anastomoses arteriovenosae* 107
- Androgeny* 65
- Antrum mastoideum* 239
- Anulus fibrosus aortae* 101
- – *trunci pulmonici* 101
- – *ostii atrioventricularis* 101
- Anus* 28
- Aorta* 94, 107-123, 109 (r)
- *brzuszna* 116 (r), 117
- *luk* 107-113
- *piersiowa* 115, 116 (r)
- *wstępująca* 107
- *zstępująca* 113-123
- Aorta abdominalis* 116 (r), 117
- *ascendens* 107
- *descendens* 113-123
- *thoracica* 115, 116 (r)
- Apex cordis* 95 (r), 96 (r)
- *linguae* 15
- Apparatus lacrimalis* 248 (r), 251
- Appendix vermiformis* 11, 26, 37 (r)
- Aqueductus cerebri* 171
- Arachnoidea* 196
- Area preoptica* 178
- *subcallosa* 188
- *striata* 186
- Arbor alveolaris* 51
- *bronchialis* 48, 51
- *vitae* 161
- Archeocortex* 182
- Arcus aortae* 95 (r), 96 (r), 107-113
- *palmaris profundus* 112, 113
- – *superficialis* 112, 113
- *plantaris* 123
- *venosus dorsalis pedis* 131
- Arteria arcuata* 58, 60 (r), 123
- *auricularis posterior* 109
- *axillaris* 111-112
- *basilaris* 110
- *brachialis* 112
- *carotis communis* 109
- – *externa* 109, 111 (r)
- – *interna* 110
- *cerebri anterior* 110
- – *media* 110
- *cervicalis profunda* 111
- *choroidea anterior* 110
- *circumflexa humeri* 112
- *femoris* 121
- – *ilium profunda* 117
- – *superficialis* 121
- *communicans posterior* 110
- *coronaria dextra* 101, 104 (r), 107
- – *sinistra* 101, 104 (r), 107
- *dorsalis pedis* 121, 123
- *ductus deferentis* 117
- *epigastrica inferior* 117
- – *superficialis* 119
- *gastrica sinistra* 117
- *genus descendens* 121
- *glutea inferior* 117
- – *superior* 117
- *hepatica communis* 117
- – *propria* 117
- *facialis* 109
- *femoralis* 119-121
- – *superficialis* 120
- *iliaca communis* 117
- – *externa* 117
- – *interna* 117
- *iliolumbalis* 117
- *intercostalis posterior* 115
- – *suprema* 111
- *interlobaris renis* 58, 60 (r)
- *interlobularis* 31, 58, 60 (r)
- *lienalis* 117
- *lingualis* 109
- *lumbalis* 117
- *maxillaris* 109
- *mesenterica inferior* 117
- – *superior* 117
- *metatarsa dorsalis prima* 121
- *obturatoria* 117
- *occipitalis* 109
- *ovarica* 117
- *perforans* 121
- *peronea* 121
- *pharyngea ascendens* 109
- *phrenica inferior* 117
- – *superior* 115
- *plantaris lateralis* 121, 123
- – *medialis* 121, 123
- *poplitea* 121
- *profunda brachii* 112
- – *femoris* 120 (r), 121
- *pubenda externa* 121
- – *interna* 117
- *pulmonalis dextra* 96 (r)
- – *sinistra* 96 (r)
- *radialis* 112
- *rectalis media* 117
- *renalis* 58, 117
- *sacralis lateralis* 117
- – *mediama* 117
- *subclavia* 109, 110-111
- *subscapularis* 112
- *suprarenalis media* 117
- *suprascapularis* 111
- *temporalis superficialis* 109
- *testicularis* 117
- *thoracica interna* 111
- – *lateralis* 111
- – *suprema* 111
- *thoracoacromialis* 111
- *thyroidea inferior* 111
- – *superior* 109
- *tibialis anterior* 121
- – *posterior* 121
- *transversa colli* 111
- *ulnaris* 112
- – *collateralis* 112
- *umbilicalis* 117
- *uterina* 117
- *vertebralis* 110
- *vesicalis* 117
- Arteriae* 104-105
- Aschoffia-Tawary węzeł* 101
- Atrium cordis dextrum* 95-96, 97 (r)

-- *sinistrum* 96-97, 98 (r)
 Auerbach-Plataua prawo 153
Auricula 237
 -- *dextra* 95, 97 (r)
 -- *sinistra* 95 (r), 96 (r)
Auris 236 (r), 237
 -- *externa* 237
 -- *interna* 236 (r), 239-242
 -- *media* 236 (r), 237-239

B

Bańka nasieniowodu 66
 -- odbytńcy 28
 Bartholina gruczoł 74 (r), 81 (r)
 Betza komórki olbrzymie 183
Bilis 32
 Błazka krańcowa 178
 -- pokrywy 169, 172
 Błędnik 239
 -- błoniasty 240-242
 -- kostny 239-240
 -- sitowy 41
 Błona bębenkowa 237
 -- dziewczica 78
 -- kurczliwa 68
 Botalla przewód tętniczy 96 (r)
 Brodawki grzybowate 15
 -- językowe 15-16
 -- liściaste 16
 -- nitkowate 15
 -- okolone 16
Branchi 39, 46 (r), 47 (r)
 -- *principales* 46-48
Branchioli 51
 Bruzda boczna 178
 -- ciemieniowo-potyliczna 178
 -- międzykomorowa przednia 94
 -- tylna 94
 -- środkowa 178
 -- wieńcowa 94
 Brzuch 57 (r)
Buccae 12
Bulbus oculi 242-250
 -- *venae jugularis inferior* 126
 -- -- *superior* 126
Bursa omentalis 34 (r), 38

C

Caecum 11, 26, 36 (r), 37 (r)
Calcar avis 181
Canalis adductorius 120 (r)
 -- *anal* 28
 -- *semicircularis* 240
 -- *vertebralis* 148 (r)
Capsula adiposa 55
 -- *externa* 190
 -- *extrema* 190
 -- *interna* 190, 191 (r)
Cartilagine laryngis 42 (r), 44 (r)
 -- *tracheales* 45
Cartilago arytenoidea 42 (r), 43
 -- *cricoida* 42
 -- *epiglottica* 41
 -- *thyroidea* 42
Cavitas infraglotticum 45 (r)
 -- *nasi* 19 (r)

-- *oris* 11, 12-17, 19 (r)
 -- *peritonealis* 34
 -- *thoracis* 54 (r)
 -- *tympani* 237 (r), 238
Cavum abdominis 33
 -- *epidurale* 194
 -- *nasi* 39, 40-41
 -- *oris proprium* 14
 -- *pelvis* 33
 -- *pleurae* 53
 -- *subarachnoideale* 196
 -- *subdurale* 196
Cellulae mastoideae 239
Centrum semiovale 190
 -- *tendineum princei* 82
Cerebellum 157, 158 (r), 159-163
 Cewka moczowa 68
 -- -- męska 54, 62 (r), 63, 70 (r), 71
 -- -- żeńska 54, 61-63
 -- nasienna kręta 63
 -- -- prosta 63
Chiasma opticum 173
 Chłonka 92
Chordae tendineae 98 (r)
Chorioidea 247
 Chrzgostka nagłośniowa 41
 -- nalewkowata 43
 -- pierścieniowata 42
 -- tarczowata 42
 Chrzgostki krtań 42 (r), 44 (r)
 -- tchawicze 45
 Ciałka Hassala 84
 -- nerkowe 56, 59 (r)
 -- Nissla 143
 -- przyzwójowe 84, 86, 109
 -- -- parasympatogenne 86
 -- -- sympatogenne 86
 -- żółte 73
 -- -- ciężowe 73
 Ciało czworoboczne 166
 -- kolankowate boczne 172, 173
 -- -- przysrodkowe 172, 173
 -- migdałowe 188, 189-190
 -- modzelowate 178, 191
 -- prążkowane 188, 189
 -- przyaortowe 86
 -- przyzwójowe nadsercowe 86
 -- rdzenne 161
 -- rzęskowe 247
 -- suteczkowate 173
 -- szkliste 250
 Ciecz wodnista 250
Cingulum 192
Circulus arteriosus cerebri 110, 113 (r), 199, 200 (r)
Cisterna chyli 136
Clastrum 189
Clitoris 72, 81
Cochlea 240
 -- *Colliculi inferiores* 169
 -- *superiores* 169
Colon 11, 26-28
 -- *ascendens* 26, 36 (r)
 -- *descendens* 27
 -- *signoideum* 28, 36 (r)
 -- *transversum* 27, 34 (r), 36 (r)

Commissura anterior 178, 182 (r), 191
 -- *fornicis* 178, 192
Conus elasticus 44
Cor 94-104
Corium 230, 231
Cornea 243
Corona cordis 94
Corpus amygdaioideum 188, 189-190
 -- *callosum* 178, 191
 -- *ciliare* 247
 -- *geniculatum laterale* 173
 -- -- *mediale* 173
 -- *linguae* 15
 -- *luteum* 73
 -- *mamillare* 173
 -- *medullare* 161
 -- *pancreatis* 33 (r)
 -- *pineale* 90, 173
 -- *striatum* 188
 -- *trapezoidum* 166
 -- *vitreum* 250
Corpuscula sanguinis 91
Corpusculum renalis 56, 59 (r)
Cortex cerebelli 161
 -- *cerebri* 182
 -- *renalis* 57 (r)
 Cortiego narząd spiralny 242
 Cowpera gruczoł 80 (r)
Cretynismus 85
Crius sanguinis 91
Crura cerebri 169, 171
Cuneus 179
Cutis 230-235
 -- Nissla 143
 -- cykl menstruacyjny 78
 -- Cyp Kristellera 77 (r)

D

Dendryty 144
Dentes 13
 -- *caninus* 14
 -- *decidui* 13
 -- *incisivi* 12 (r), 14
 -- *molares* 14
 -- *permanentes* 13
 -- *premolars* 14
 Dermatomy, grzbiet 208 (r)
 -- kończyna dolna 214 (r)
 -- -- górna 206 (r)
Diaphragma pelvis 79 (r), 80 (r), 81 (r), 82
 -- *sellae* 196
 -- *urogenitale* 82
Diencephalon 88 (r), 157, 170 (r), 172-177
 Dno miednicy 82
 Dolek nagłośniowy 16
 Douglasa jama 77 (r)
 Dół międzykonarowy 169
 -- owalny 96
 -- podkolanowy, tętnice 121 (r)
 -- równoległoboczny 163, 165 (r), 166
 Droga czucia epikrytycznego 193
 -- -- protopatycznego 193
 -- słuchowa 193, 196 (r)
 -- smakowa 193
 -- węchowa 193
 -- wzrokowa 193, 195 (r)

-- zmysłu równowagi 194 (r)
 Drogi czerwienno-rdzeniowe 155
 -- korowo-jądrowe 191
 -- korowo-podkorowe 191
 -- korowo-rdzeniowe 155, 190
 -- nerwowe 146
 -- -- schemat ogólny 197 (r)
 -- oddechowe dolne 38, 45-48
 -- -- górne 39-45
 -- oliwkowo-rdzeniowe 156
 -- piramidowe 155, 191 (r)
 -- podkorowo-rdzeniowe 155
 -- pokrywowo-rdzeniowe 155
 -- pozapiramidowe 155-156
 -- przedślonkowo-rdzeniowe 156
 -- rdzeniowo-mózdkowe 154-155
 -- rdzeniowo-opuszkowe 153
 -- rdzeniowo-wzgórzowe 152-153
 -- ruchowe 154 (r), 193
 -- siatkowo-rdzeniowe 156
 -- układu piramidowego 190
 -- węchowe, schemat 187 (r)
 -- własne rdzenia kręgowego 156
 -- wstępujące sznura tylnego 153-154
 Drzewo oskrzelowe 48, 51
 -- pęcherzykowe 51
 -- życia 161
Ductuli interlobulares 31
Ductus arteriosus (Botallo) 96 (r)
 -- *cochlearis* 241, 242
 -- *deferens* 62 (r), 63, 66-67, 68 (r), 70 (r)
 -- *ejaculatorius* 66
 -- *endolymphaticus* 241, 242
 -- *hepaticus communis* 31
 -- *lymphaticus dexter* 136
 -- *pancreaticus* 33
 -- *accessorius* 33
 -- *semicircularis* 241, 242
 -- *thoracicus* 136
Duodenum 11, 24, 33 (r)
Dura mater 194-196
 Dwumastnica 11, 24, 33 (r)
 Dziąsła 12

E

Eksteroreceptory 143, 235
Encephalon 146, 157-199
Endocardium 99 (r), 100
Endolympha 240
Epicardium 99 (r), 100
Epidermis 230
Epididymis 63, 64 (r), 65-66, 67 (r), 69 (r)
Epiglottis 42
Epithalamus 173
Epithelium 10
Epoophoron 74 (r)
 Erytrocyty 91
Esophagus 11, 20-21
Excavatio rectovesicalis 61
 -- *vesicouterina* 61

F

Falx cerebelli 196
 -- *cerebri* 196
 Fałdy językowo-nagłośniowe 16

Fascia renalis 55
Fasciculus cuneatus 150, 153
 -- *gracilis* 150, 153
 -- *longitudinalis inferior* 192
 -- -- *medialis* 172
 -- -- *superior* 192
 -- *occipitalis verticalis* 193
 -- *uncinatus* 192
Fel 32
Fetus 77 (r)
 Fibryna 91
Folliculi lymphatici aggregati 92
 -- -- *solitarii* 92
 -- *ovarici vesiculosi* 72
Foramen omentale 34 (r)
 Forela oś 172
 -- pola 173
Formatio reticularis 148, 165, 166-167, 171
Fornix 181, 182 (r), 183 (r)
Fossa interpeduncularis 169
 -- *ovalis* 96, 97 (r)
 -- *poplitea* 121 (r)
 -- *rhomboida* 165 (r), 166
Freudum labii inferioris 12
 -- -- *superioris* 12
 -- *linguae* 16
Funiculus anterior 157
 -- *lateralis* 157
 -- *posterior* 157
 -- *spermaticus* 68

G

Galka błada 174, 188
 -- oczna 242-250
 -- -- błona środkowa 244 (r)
 -- -- wewnętrzna 244 (r), 250
 -- -- zewnętrzna 244 (r)
 -- -- naczyńia krwionośne 244 (r)
 -- wymiary 243 (r)
 -- zawartość 250
Ganglion cervicale medium 228
 -- *superius* 228
 -- *ciliare* 230
 -- *oticum* 230
 -- *pterygopalatinum* 230
 -- *spirale* 242
 -- *stellatum* 228
Gardlo 11, 19 (r), 20, 39
Gaster 21-24
Gingivae 12
Glandula bulbourethralis 67
 -- *lacrimalis* 251
 -- *mammaria* 233
 -- *parotis* 17, 18 (r)
 -- *pinealis* 88 (r), 90
 -- *sublingualis* 18 (r), 19
 -- *submandibularis* 18 (r), 19
 -- *sudoriferae* 232
 -- *suprarenalis* 86-89
 -- *thyroidea* 45 (r), 48 (r), 85
Glandulae cardiacae 23
 -- *cutis* 232-233
 -- *fimidi* 23
 -- *parathyroideae* 85-86
 -- *pyloricae* 23

H

Hak 179
 Hassala ciałka 84
 Heada pola skórne 209 (r)
Hemisphera cerebelli 161
 -- *cerebri* 178-181
 -- -- *facies medialis* 88 (r)
 Hemoglobina 91
 Henlego pętla 56, 58
Hepar 11, 29-32
 Hipokamp 181, 188
Hippocampus 181, 188

Nefron 56, 57 (r)
Neocortex 182
Nephros 87 (r)
 Nerka 54-59, 87 (r)
 – budowa wewnętrzna 55-58
 – zewnętrzna 54-55
Nervi craniales 162 (r), 164 (r), 167 (r), 199, 217-226
 – *intercostales* 209
 – *olfactorii* 217
 – *spinales* 199
 – *thoracici anteriores* 205
Nervus abducens 217, 219 (r), 222
 – *accessorius* 217, 225 (r), 226
 – *alveolaris inferior* 222
 – *auriculotemporalis* 222
 – *axillaris* 205
 – *coccygeus* 217
 – *cutaneus antebrachii medialis* 208
 – – *brachii medialis* 208
 – *femoris lateralis* 209
 – – *posterior* 213
 – *dorsalis scapulae* 205
 – *facialis* 217, 222
 – *femoralis* 209, 212 (r)
 – *genitofemoralis* 209
 – *glossopharyngeus* 217, 223 (r), 225
 – *gluteus inferior* 213
 – – *superior* 212
 – *hypoglossus* 217, 225 (r), 226
 – *iliohypogastricus* 209
 – *ilioinguinalis* 209
 – *ischiadicus* 213, 215 (r)
 – *lingualis* 221
 – *mandibularis* 14 (r), 220, 221-222
 – *maxillaris* 14 (r), 220-221
 – *medius* 206
 – *obturatorius* 211, 212 (r)
 – *occipitalis major* 203
 – *oculomotorius* 217, 219 (r), 220
 – *ophthalmicus* 220
 – *opticus* 217, 219-220
 – *peroneus communis* 217
 – – *profundus* 217
 – *superficialis* 217
 – *phrenicus* 204
 – *pudendus* 217
 – *radialis* 208
 – *spinalis* 149 (r), 150-152
 – *subclavius* 205
 – *subcostalis* 209
 – *suboccipitalis* 203
 – *subscapularis* 205
 – *suprascapularis* 205
 – *thoracicus longus* 205
 – *thoracodorsalis* 205
 – *tibialis* 215
 – *trigeminus* 217, 220-222
 – *trochlearis* 217, 219 (r), 220
 – *ulnaris* 207
 – *vagus* 217, 224 (r), 225
 – *vestibulocochlearis* 217, 223
 Nerw biodrowo-pachwinowy 109
 – biodrowo-podbrzuszy 209
 – błoczowy 217, 219 (r), 220
 – błędny 217, 224 (r), 225, 230

– dodatkowy 217, 225 (r), 226
 – grzbietowy łopatki 205
 – guziczny 217
 – językowo-gardłowy 217, 223 (r), 225
 – językowy 221
 – kulszowy 213, 215 (r)
 – łokciowy 207
 – mięśniowo-skórny 206
 – nadłopatkowy 205
 – oczny 220
 – odwodzący 217, 219 (r), 222
 – okoruchowy 217, 219 (r), 220
 – pachowy 206
 – piersiowo-grzbietowy 205
 – piersiowy długi 205
 – piszczelowy 215
 – płciowo-udowy 209
 – podjęzykowy 217, 225 (r), 226
 – podobojczykowy 205
 – podpotyliczny 203
 – podżebrny 209
 – pośladowy dolny 213
 – – górny 212
 – pośrodkowy 206
 – potyliczny większy 203
 – promieniowy 208
 – przedstonkowo-ślizkowy 217, 223, 241 (r)
 – przeponowy 204
 – rdzeniowy 149 (r), 150-152
 – skórny boczny uda 209
 – – przyśrodkowy przedramienia 208
 – – ramienia 208
 – – tylny uda 213
 – sromowy 217
 – strzałkowy głęboki 217
 – – powierzchniowy 217
 – – wspólny 215, 217
 – szczękowy 14 (r), 220-221
 – trójdzielny 217, 220-222
 – twarzowy 217, 222
 – udowy 209, 212 (r)
 – uszno-skroniowy 222
 – wzrokowy 217, 219-220
 – – tarczy 250
 – zasłonowy 211, 212 (r)
 – żuchwowy 14 (r), 220, 221-222
 – żuchwowy 14 (r), 220, 221-222
 Nerwy czaszkowe 162 (r), 164 (r), 167 (r), 199, 217-226
 – kończyny dolnej 213 (r), 214 (r), 216 (r)
 – – górnej 205 (r), 206 (r), 207 (r)
 – międzyżebrowe 209
 – piersiowe przednie 205
 – podłopatkowe 205
 – rdzeniowe 199, 201-203
 – – budowa 201-202
 – – gałęzie 202-203
 – – trzewne 228
 – – węchowe 217
 Neuron 143
 – budowa 145 (r)
 Neurty 144
 Niskowzgórze 172, 173
 – jądra 173
 Nissla ciałka 143

Nodi lymphatici axillares 137
 – – *buccales* 137
 – – *capitis* 138 (r)
 – – *celiaci* 141
 – – *cervicales anteriores* 137
 – – – *profundi* 137, 139 (r)
 – – – *superficiales* 137
 – – *iliaci* 140
 – – – *interni* 141
 – – *inguinales* 141
 – – *lumbales* 141
 – – *occipitales* 136
 – – *parotidei* 137
 – – *poplitei* 141
 – – *retroauriculares* 136
 – – *sacrales* 141
 – – *submandibulares* 137
 – – *submentales* 137
Nodus atrioventricularis 101
 – *lymphaticus* 92
 – *cubitalis superficialis* 137
 – *sinatrialis* 101
 Noradrenalina 86
 Nos zewnętrzny 39-40
Nucleus ambiguus 168
 – *campi Foreli* 173
 – *caudatus* 181, 188
 – *corporis mamillaris lateralis* 176
 – – – *medialis* 176
 – *dentatus* 161
 – *dorsalis nervi vagi* 169
 – *dorsomedialis* 176
 – *emboliformis* 161
 – *fastigii* 161
 – *sromowy* 217
 – *habenulae* 173
 – *infundibuli* 176
 – *interpeduncularis* 172
 – *lateralis* 167
 – *lentiformis* 188
 – *loci cerulei* 167
 – *nervi abducens* 168
 – – *facialis* 168
 – *hypoglossi* 168
 – – *oculomotorii* 172
 – – *trigemini* 168
 – *trochlearis* 172
 – *vestibulocochlearis* 168
 – *olivares* 165
 – *raphes* 167
 – *ruber* 172
 – *subthalamicus* 173
 – *tegmenti* 167
 – *thalami anterior* 174
 – – *centromedianus* 174
 – *lateralis* 174
 – – *medialis* 174
 – – *pulvinaris* 174
 – – *reticularis* 174
 – *ventralis* 174
 – *tractus mesencephalici nervi trigemini* 172
 – – *solitarii* 168
 – *spinalis nervi trigemini* 165
 – *tuberalis* 176
 – *ventromedialis* 176

O

Obręcz 192
Oculus 242
 Odbyt 28
 Odbytница 11, 26, 28
 Oddychanie wewnętrzne 38
 – zewnętrzne 38
 Odnogi mózgu 169, 171
 Odruch monosynaptyczny 151 (r)
 – polisynaptyczny 151 (r)
 Oko 242
 – dno 247 (r)
 – mięśnie 251
 – – unerwienie 219 (r)
 – narządy dodatkowe 250-251
 Okrężnica 11, 26-28
 – esowata 26, 28
 – poprzeczna 26, 27, 34 (r), 36 (r)
 – wstępująca 26
 – zstępująca 26, 27
 Oksytocyna 90, 176
Omentum majus 34 (r), 35 (r), 36 (r), 37 (r), 38
 – *minus* 34
Oplucna 53
 – jama 53
 – *plucna* 53
 – ścienna 53
 – zachyłki 53
 Opona miękka 194, 199
 – twarda 194-196
Orchis 66 (r), 67 (r)
Organa genitalia 63-82
 – *feminina* 75 (r)
 – – *externa* 79 (r), 81 (r)
 – *masculina* 63-71
 – – *externa* 69 (r)
 – *sensuum* 235-242
 – *urinaria* 54-59
 – *urogenitalia feminina* 74 (r)
 – *masculina* 64 (r)
Organum gustus 235
 – *olfactus* 235-236
 – *spirale Corti* 242
 – *stato-acusticum* 236-242
 – *visus* 242-251
Os hyoideum 43 (r), 44 (r)
 Osierdzie 48 (r), 101
 Oskrzela 39, 46 (r), 47 (r)
 – główne 46-48, 51
 Oskrzeli 51
 Osocze 91
Ossicula auditus 238
 Ostroga ptasia 181
 Os Forela 172
 – *Meynerta* 172
 Osrodek mowy czuciowy
 Wernickego 186
 – ruchowy 185
 – półowalny 190
 Ośrodek nerwowy 146
 Otrzewna 11, 33-38
 – ścienna 11, 34
 – trzewna 11, 33
 Otwór sieciowy 34 (r), 38
Ovarium 71, 72-73, 75 (r)

Owulacja 73

P

Pajęczynówka 196-199
 – zbiorniki 198
 – ziarnistości 198-199
Palatum 16
 – *durum* 16, 17 (r)
 – *molle* 17
Paleocortex 182
Palpebrae 251
Pancreas 11, 32-33
Papillae filiformes 15
 – *foliatae* 16
 – *fungiformes* 15
 – *linguales* 15-16
 – *vallatae* 16
Paradidymis 64 (r)
Paraganglia 86
Paraganglion supracardiale 86
Paraoophoron 74 (r)
Parathormon 86
Pedunculi cerebri 169, 171
 – *cerebellares inferiores* 161
 – *medii* 161
 – *superiores* 161
Pelvis 65 (r), 73 (r)
 – *renalis* 57 (r), 60
Penis 63, 68-70, 72 (r)
Pericardium 48 (r), 101
Perilympha 240
Perineum 80 (r), 81 (r)
Peritoneum 11, 33-38
 – *parietale* 34
 – *viscerale* 33
 Perystaltyka jelit 11
 Peyera kępkki 26 (r)
 Pęczek haczykowaty 192
 – klinowaty 150, 153, 163
 – podłużny dolny 192
 – – górny 192
 – przyśrodkowy 172
 – potyliczny pionowy 193
 – przedstonkowo-komorowy 101
 – smukły 150, 153, 163
 Pęcherz moczowy 54, 61, 62 (r), 68 (r), 70 (r), 71 (r)
 Pęcherzyk żółciowy 31-32
 Pęcherzyki Graafa 72, 75 (r)
 – nasienie 62 (r), 63, 67, 68 (r)
 – *plucne* 48, 51-52
 Pęta Henlego 56, 58
Pharynx 11, 19 (r), 20
Pia mater 199
 Piasek mózgu 90
 Pień mózgowia 88 (r), 156 (r), 158 (r), 162 (r), 169 (r)
 – mózgu 163-169
 – *plucne* 94, 107
 – *ramiennie-głowowy* 109
 – *trzewny* 117
 – *współczulny* 226-229
 Pierścień gardłowy limfatyczny
 Waldeyera 17, 92
 – włóknisty aorty 101
 – *pnia płucnego* 101

– – ujścia przedstonkowo-komorowego 101
Pili 233-235
 Piramidy 163
 Plamka żółta 250
 Plazma krwi 91
 Plemniki 63, 65
 – budowa 66 (r)
Pleura 53
 – *parietalis* 53
 – *pulmonalis* 53
Plexus aorticus abdominalis 228
 – *brachialis* 203, 204 (r), 205-208
 – *cardiacus* 228
 – *celiacus* 228
 – *cervicalis* 203-204
 – *coccygeus* 211 (r)
 – *hypogastricus inferior* 228
 – – *superior* 228
 – *intermesentericus* 228
 – *intramurales* 230
 – *lumbalis* 209-211
 – *lumbosacralis* 203, 209-217
 – *parotidis* 222
 – *pelvicus* 228
 – *sacralis* 211-217
 – *solaris* 228
Plicae glossoepiglotticae 16
 Plat ciemieniowy 178
 – czolowy 178
 – limbiczny 187 (r), 188
 – potyliczny 178
 – skroniowy 178
 Płód 77 (r)
 Pluca 38, 48-53
 – platy 51
 – pojemność 52
 Pluco lewe 50 (r)
 – segmenty oskrzelowo-płucne 52 (r)
 – prawe 49 (r)
 – segmenty oskrzelowo-płucne 52 (r)
 Płyn mózgowo-rdzeniowy 199
 Płytki krwi 91, 92
 Pobudliwość 143
 Pochwa 71, 77 (r), 78-79
 – przedstonek 72, 80
 Podniebienie 14, 16
 – miękkie 17
 – twarde 16, 17 (r)
 Podwzgórze 172, 173, 176 (r)
 – budowa wewnętrzna 176-177
 Pola Forela 173
 – kojarzeniowe (asocjacyjne) 185
 – skórne 209 (r)
 Pole prądkowe 186
 – podspoidłowe 188
 – przedwzrostowe 178
 Policzki 12
 Położenie wewnątrztrzewne 34
 – zewnętrzne 34
Pons 157, 165-169
Porta hepatis 30
 Powieki 251
 Powięź, miednica mniejsza 82
 Powięź nerkowa 55
 Powróżek nasienny 68
 Pot 232

- - segmenta bronchopulmonalia 52 (r)
- sinister 48 (r), 50 (r)
- - segmenta bronchopulmonalia 52 (r)

Pulmones 48-53

Punkt McBurneya 26

Pupilla 248, 250

Purkiniego włókna 101

Putamen 188

13

- Radiatio acustica* 191, 193
- *optica* 191, 193
- *thalamicae* 175
- Radix linguae* 15
- *mesenterii* 37 (r)
- Rdzeniomózgowie 157
- Rdzeń kręgowy 146-157
 - – budowa wewnętrzna 148
 - – zewnętrzna 146-148
 - – drogi 152-157
 - – odruchy 151 (r)
 - – przedłużony 157, 163-165
 - – budowa wewnętrzna 163-165
 - – zewnętrzna 163
- Receptory 143, 235
- Recessus costodiaphragmaticus* 53
- *costomediastinalis* 53
- *duodeni* 38
- *ileocecalis* 38
- *paracolicis* 38
- *pleurales* 53
- Rectum* 11, 28
- Ren* 54-59, 87 (r)
- Rete articulare cubiti* 114 (r)
- *mirabile* 107
- Retina* 250
- Retziusa przestrzeń* 77 (r)
- Rhinecephalon* 178
- Rima glottidis* 45 (r)
- *vestibuli* 45 (r)
- Rogówka 246
- Ruch perystaltyczny jelit 11

S

Sacculus 241, 242
Sadiva 19
Sanguis 91
Sclera 246
Scrotum 63, 67-68, 69 (r)
Sebum 233
Septum intratriale 95
 -- *interventriculare* 95
 -- *nasi* 39 (r)
 -- *pellucidum* 178, 188
 -- *vesicovaginale* 77 (r)
Serice 94-105
 -- budowa zewnętrzna 94
 -- jany 95-99
 -- korona nacyniowa 94
 -- krzyż żylny 98 (r)
 -- mięsień 101
 -- szkielec 100-101
 -- ściany 100-101
 -- układ przewodzący 103 (r)
 -- unaczynienie 101
 -- unerwienie 105

- zastawki 100
- Sertolego komórki podporkowe 63
- Serum* 91
- Siatkówka 250
- Sieć dziwna 107, 126
- grzbietowa stopy 123
- mniejsza 34
- stawowa łokcia 114 (r)
- większa 34 (r), 35 (r), 36 (r), 37 (r), 38
- włosowata 106 (r)
- Siekacze 14
- Sierp mózgu 196
- mózdku 196
- Sinus caroticus* 109
- *coronarius* 95
- *durae matris* 125
- *etmoidalis* 41
- *frontalis* 40, 41
- *maxillaris* 40, 41
- *paranasales* 40, 41 (r)
- *pericardii obliquus* 103 (r)
- - *transversus* 103 (r)
- *sphenoidalis* 40, 41
- Situs viscerum* 35 (r), 36 (r)
- *retroperitonealis* 56 (r)
- Skłębienie 181, 182 (r), 183 (r)
- Skorupa 188
- Skóra 230-235
- gruczoły 232-233
- przekrój 230 (r)
- właściwa 230, 231
- Skrzep krwi 91
- Skrzyżowanie wzrokowe 173
- Soczewka 248 (r), 250
- Somatotropina 89
- Spatium retroperineale* 38
- Spermatoogeneza 65
- Spermia* 65
- Splen* 92-94
- Splot aortowy brzuszny 228
- guziczny 211 (r)
- krzyżowy 211-217
- lędźwiowo-krzyżowy 203, 209-217
- lędźwiowy 209-211
- maciczy 130
- miedniczny 229
- międzykręzkowy 228
- odbytniczy 130
- pęcherzowy 130
- pochwowy 130
- podbrzuszny dolny 229
- - górny 228
- przyszniczy 222
- ramienny 203, 204 (r), 205-208
- sercowy 228
- słoneczny 228
- sterczowy 130
- szyjny 203-204
- śródścienny 230
- trzewny 228
- Spoidło przednie 178, 182 (r), 191
- skłębienia 178, 191
- wielkie 191
- Spojówka 251
- Srom niewieści 79
- Stapes* 238

Sterecz 62 (r), 67
Steroidy 86
STH 89
Stożek sprężysty 44
– tętniczy 97, 98
Strzeniączko 238
Substantia alba 148-150
– *grisea* 148
– – *centralis* 165, 171
– *nigra* 171
Subthalamus 172, 173
Sudor 232
Sulcus centralis 178
– *coronarius* 94
– *interventricularis anterior* 94
– – *posterior* 94
– *lateralis* 178
– *parietooccipitalis* 178
Surowica 91
Sutek 232 (r), 233
Synapsa nerwowa 145
Synecytium 101
Systema conducens cordis 103 (r)
– *digestorium* 9, 10-38
– *endocrinum* 9, 83-90
– *lymphaticum* 136-141
– *neruosum* 143-251
– – *autonomicum* 146, 226-230
– – *centrale* 146-199
– – *peripericum* 146, 199-226
– *respiratorium* 9, 38-53
– *urogenitale* 9, 53-82
– *vasorum* 91-141
Szkielet serca 100-101
Sznur boczny 157
– przedni 157
– tylny 157
Szpik kostny 92
– – czerwony 92
– – żółty 92
Szyja, naczynia i nerwy 127 (r)
Szyszynka 84, 88 (r), 90, 173

Śledziona 38, 92-94
 Ślimak 240
 Ślina 19
 Ślinianka podjęzykowa 18 (r), 19
 – podżuchwowa 18 (r), 19
 – przyuszną 17, 18 (r)
 Ślinianki 11
 Środek ścięgnisty krocza 82
 Śródchłonka 240, 242
 Śródmjdrze 63
 Śródmózgowie 157, 169-172
 – budowa wewnętrzna 171
 – – zewnętrzna 169-171
 Śródpierście 48, 51
 – podział 51 (r)
 – przednie 51
 – tylne 51
 Śródserdzie 100

T

Tarcza nerwu wzrokowego 250
Tarczycyca 85

Tłachwica 39, 45-46
– przekrój poprzeczny 47 (r)
Tela subcutanea 230, 231
– *submucosa* 10
Telencephalon 157, 177-190
– *medium* 178
Tentorium cerebelli 196
Testis 63-65, 66 (r), 67 (r), 69 (r)
Testosteron 65
Tetania 86
Tęczówka 246 (r), 248
Tętnica biodrowa wewnętrzna 117
– – wspólna 117
– – zewnętrzna 117
– – biodrowo-lędźwiowa 117
– gardłowa wstępująca 109
– głęboka ramienia 112
– główna 109 (r)
– grzbietowa stopy 121, 123
– – śródstopia 1 123
– – jajnikowa 117
– jądrowa 117
– językowa 109
– krezkowa dolna 117
– – górna 117
– kręgową 110
– krzyżowa boczna 117
– – pośrodkowa 117
– lędźwiowa 117
– łącząca tylna 110
– łokciowa 112
– łukowata 58, 123
– maciczna 117
– międzypłatowa 58
– międzyżyzikowa 31, 58
– międzyżebrowa najwyższa 111
– – tylna 115
– mózgu przednia 110
– – środkowa 110
– naczyńiówkowa przednia 110
– nabrzuszną dolną 117
– – górna 117
– – powierzchowna 119
– nadłopatkowa 111
– nadnercza środkowa 117
– nasieniowodów 117
– nerkową 58, 117
– oczną 110
– odbytniczą 117
– okalającą biodro głęboką 117
– – – powierzchnią 121
– – ramię 112
– pachową 111
– pęcherzową 117
– pępkową 117
– piersiową boczną 111
– – najwyższą 111
– – wewnętrzną 111
– piersiowo-barkową 111
– piszczelową przednią 121
– – tylną 121
– płucną 107
– poduszkową boczną 121, 123
– – przyśrodkową 121, 123
– poboczną łokciową 112
– podkolanową 119, 121
– – – – –
– podobojczykową 110
– podstawną 110
– poprzeczną szyi 111
– posładkową 117
– potyliczną 109
– promieniową 112
– przepłonową dolną 117
– – górną 115
– ramienną 112
– skroniową powierzchowną 109
– sromową wewnętrzną 117
– – zewnętrzną 121
– strzałkową 121
– szczękową 109
– szynną głęboką 111
– – wewnętrzną 109, 110
– – wspólną 109
– – zewnętrzną 109, 111 (r)
– śledzionową 117
– tarzową dolną 111
– – górną 109
– twarzową 109
– udową 119-121
– – głęboką 120 (r), 121
– – powierzchnią 120 (r)
– uszną tylną 109
– wątrobową wspólną 117
– – właściwą 117
– więziową lewą 101, 107
– – prawą 101, 107
– zasłonową 117
– zstępującą kolana 121
– żółłąkową lewą 117
Tętnice 104-105
– dół podkolanowy 121 (r)
– grzbiet stopy 122 (r)
– kończyną dolną 120 (r)
– – górną 114 (r)
– miedniczną 119 (r)
– narządy jamy brzusznej 118 (r)
– okolica naramienna 113 (r)
– – ręki 115 (r)
– podeszwą 123 (r)
– udo 119 (r)
– wątrobą 119 (r)
Tężyca 86
Thalamencephalon 172
Thalamus 172-173, 174
Thynnus 48 (r), 84-85
Tkanka glejowa 143
– limfatyczna 92
– mięśniową poprzecznie prążko-
waną 143-145
– podskórna 230, 231
Tonsilla pharyngea 92
– *intestinalis* 26
– *lingualis* 16, 92
– *palatina* 17, 92
Torba sieciowa 34 (r), 38
Torebka ostatnia 190
– tłuszczowa 55
– – wewnętrzną 190, 191 (r)
– – zewnętrzną 190
Trachea 39, 45-46, 47 (r)
Tractus corticonuclearis 191

- głęboka szyi 125
- główna dolna 94, 95, 97, 123, 125-126
- 131 (r)
- – górna 94, 95, 97, 123
- – – schemat dopływów 125 (r)
- jajnikowa 126
- jądrowa 126
- językowa 125
- kręzkowa dolna 128
- – górna 128
- kręgową 125
- krzyżowa boczna 128
- – pośrodkowa 126
- lędźwiowa 125
- międzyżyzakowa 31
- nadnerczowa 126
- nerkowa 126
- nieparzysta 125
- odłokciowa 125
- odpiszczelowa 131
- odpromieniowa 125
- odstrzałkowa 136
- pachowa 125
- płuca 94, 97, 107
- podkolanowa 136
- podobojczykowa 125
- pośladowa 128
- pośrodkowa łokcia 125
- przeponowa dolna 125
- ramiennie-główna 123
- sromowa wewnętrzna 130
- szyjna powierzchowna 125
- – przednia 125
- – wewnętrzna 125
- – – opuszka dolna 125
- – – – górna 125
- – zewnętrzna 125
- śledzionowa 128
- tarczowa 125
- twarzowa 125
- udowa 136
- wrotna wątroby 126, 131 (r), 132 (r)
- zasłonowa 128
- Żyły 105-107
- kończyny górnej 125
- krążenia dużego 124 (r)
- przedramienia 129 (r)
- stopy 131-136