45

ANATOMIA SSAKÓW

547064 (H)

KOMITET WYDAWNICZY PODRĘCZNIKÓW AKADEMICKICH
PRZY MINISTERSTWIE WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBLICZNEGO

PROF. DR R. POPLEWSKI

ANATOMIA SSAKÓW

TOM IV

1939
NAKŁADEM KOMITETU WYDAWNICZEGO PODRĘCZNIKÓW AKADEMICKICH
SKŁAD GŁÓWNY W KASIE IM. MIANOWSKIEGO
WARSZAWA - PAŁAC STASZICA

D. 281/47

WYKONANO W DRUKARNI KASY IM. MIANOWSKIEGO W WARSZAWIE, PAŁAC STASZICA

PRZEDMOWA

Podpisując tom IV do druku pragnę zaznaczyć, iż jak łatwo zauważyć, podręcznik niniejszy zrywa z dawnym typem podręczników anatomii «opisowej», usiłując przybrać postać *anatomii czynnościowej*, w której budowa i kształt narządów wiąże się nierozerwalnie z charakterem ich zadań czynnościowych. Życie wykaże o ile takie stanowisko jest słuszne.

Szczupła pojemność dwóch ostatnich tomów, zwłaszcza jeżeli się ją zestawi z pojemnością tomu II, nakazywała mi zwrócenie uwagi jedynie na szczegóły, mogące stanowić zrąb wykształcenia morfologicznego. Poniekąd przesądzało to o losie wielu spraw mogących mieć znaczenie raczej drugorzędne.

Na zakończenie pragnę wyrazić gorące podziękowanie *Komitetowi Wydawniczemu Podręczników Akademickich* przy Ministerstwie Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego za umożliwienie wydania podręcznika «Anatomii ssaków», oraz *Zarządowi Kasy im. Mianowskiego* za uczynność okazywaną mi na każdym kroku. Nie mogę również przemilczeć pomocy najbliższych mych współpracowników w osobach: dr *Kazimierza Krysiaka*, dr *Stanisława Borowca*, abs. p. *Ryszarda Tuckera* i p. słuch. zoomedycyny *Józefa Walczaka*.

Prof. dr. R. POPLEWSKI

Warszawa, dn. 15. V. 1939.

TREŚĆ TOMÓW POPRZEDNICH «ANATOMII SSAKÓW»:

Tom I. Rozwój rodowy i osobniczy ssaków. Systematyka ssaków. 1935. Str. 242.

Tom II. Osteologia i arthrologia. 1935. Str. 690.

Tom III. Miologia. 1939. Str. 143.

SPIS RZECZY

Str.

Przedmowa VII

A. UKŁAD POKARMOWY 1

1. Jama ustna. 6
   a) Wargi 6
   b) Podniebienie 9
   c) Ślinianki 12
   d) Uzębienie 15
   e) Język 30
2. Gardło 33
3. Przełyk. 36
4. Żołądek 37
5. Dwunastnica 52
   a) Trzustka 56
   b) Wątroba 58
6. Jelito cienkie 64
7. Okrężnica 66
8. Otrzewna 73

B. UKŁAD ODDECHOWY 77

1. Jama nosowa 79
2. Krtań 83
3. Tchawica 88
4. Oskrzela 89

Str.

5. Płuca 90
6. Opłucna 94
7. Śródpiersie 95

C. UKŁAD MOCZOWY 95

1. Nerki 96
2. Miedniczki nerkowe 101
3. Moczowód 102
4. Pęcherz moczowy 102

D. UKŁAD PŁCIOWY 104

A. Układ płciowy męski (samczy) . . . 105
1. Jądra 107
2. Najądrze 110
3. Moszna 111
4. Nasieniowód 112
5. Penis 113
6. Przewód moczowopłciowy 116
7. Napletek 116

B. Układ płciowy żeński (samiczy) . . . 118
1. Jajniki 124
2. Jajowody 126
3. Macica 128
4. Pochwa 135
5. Zatoka moczowopłciowa 136
6. Wylęgarka 139
7. Torba 139
8. Sutki 139

E. UKŁAD DOKREWNY 142

1. Przysadka mózgowa 143
2. Nasadka mózgowa 144
3. Tarczyce 145
4. Przytarczyce 146
5. Grasica 147
6. Trzustka wysepkowa 147
7. Ślinianki hormonotwórcze 147
8. Nadnercze 148

Str.

9. Wątroba dokrewna 149
10. Gonady dokrewne 159

F. UKŁAD KRWIONOŚNY 151

A. Krew i układ krwiotwórczy 152
1. Krew 152
2. Plamki chłonne 157
3. Grudki chłonne 157
4. Płytki chłonne 157
5. Gruczoły chłonne 158
6. Śledziona 159
7. Grasica 162

B. Układ naczyniowy 163
1. Serce 166
2. Osierdzie 177
3. Krwiobieg płucny 180
4. Krwiobieg ogólny 181
5. Aorta 184
6. Unaczynienie ręki 198
7. Aorta brzuszna 205
8. Układ naczyniowy włoskowaty 215
9. Układ naczyniowy żylny 219
10. Układ naczyniowy chłonny 223

G. UKŁAD NERWOWY 227

1. Neuron 231
2. Rdzeń kręgowy 234
3. Ośrodki rdzeniowe 247
4. Układ współczulny 248
5. Układ przywspółczulny 258
6. Mózgowie 260
a) Rdzeniomózgowie 261
b) Tyłomózgowie 265
c) Śródmózgowie 271
d) Międzymózgowie 273
e) Kresomózgowie 278
7. Szlaki nerwowe 294
8. Nerwy mógowe 308
9. Nerwy rdzeniowe 331

Str.

H. UKŁAD POWŁOKOWY 344

1. Powłoka ogólna 345
2. Gruczoły skórne 348
3. Uwłosienie 350
4. Opuszki kończynowe 353
5. Narządy pazurowe 355
6. Narząd kopytowy 357
7. Rogi 363

I. UKŁAD ODBIORCZY 364

Typy receptorów 365

1. Narząd wzroku 365
2. Narząd słuchu i równowagi 378

Skorowidz 389

Errata.

A. UKŁAD POKARMOWY

(Systema digestorium)

Układ pokarmowy jest zespołem narządów mających za zadanie mechaniczne i chemiczne rozdrobnienie pokarmu, celem umożliwienia ustrojowi przyswojenia jego. Innymi słowy układ pokarmowy jest swego rodzaju przetwórnią pobieranego pokarmu, w tym mianowicie znaczeniu, że białka rozkłada na kwasy aminowe, polisacharydy a w szczególności skrobię na glukozę, tłuszcze zaś na glicerynę i kwasy tłuszczowe. Układ pokarmowy jest wyposażony zarówno w narzędzia mechaniczne jak i w środki chemiczne. Do narzędzi mechanicznych należy np. uzębienie i umięśnienie trzewne. Środkami chemicznymi są — fermenty albo — enzymy.

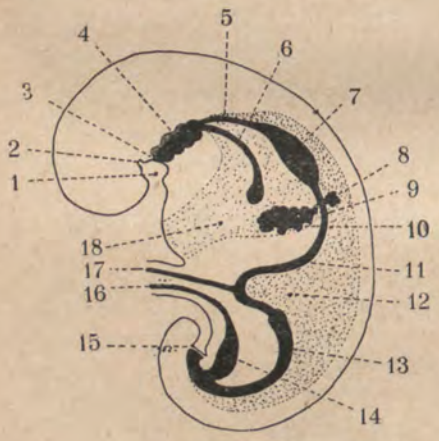
Enzymy są produktami komórek układu pokarmowego, a spośród wielu swych własności odznaczają się tym, że wywołują zmiany w ciałach organicznych przy stosunkowo niskiej t^0 i w szybkim tempie. Podobnie jak wiele urządzeń technicznych, fermenty posiadają zakres działania ściśle ograniczony, co się sprowadza do tego, że zasadniczo każda reakcja chemiczna ustroju wymaga odpowiedniego, swoistego fermentu. Rozróżniamy dwa główne typy fermentów. Są to: — hydrolazy, powodujące rozpad danego ciała organicznego, dzięki przyłączeniu do niego drobiny wody, oraz — oksydo-reduktazy, których oddziaływanie na dany związek chemiczny polega na przyłączeniu doń lub odłączeniu tlenu albo wodoru. Pod względem fizjologicznym różnica między hydrolazami i oksydo-reduktazami polega na tym, że podczas gdy pierwsze odgrywają pierwszorzędną rolę w procesach trawiennych, to oksydo-reduktazy biorą żywy udział w procesach oddychania oraz w przemianie materii i energii, wskutek uwolnienia z drobin ciał organicznych ich energii potencjalnej. Różne fermenty, wytwarzane przez ściany układu pokarmowego, możemy podzielić na trzy typy. Fermenty proteolityczne służą do rozkładania białek, — fermenty amylolityczne oddziaływują na węglowodany i wreszcie — fermenty lipolityczne powodują rozkład tłuszczów.

Zasadniczo układ pokarmowy operuje własnymi fermentami, w niektórych jednak przypadkach (np. u roślinożerców) korzysta ze współpracy fermentów zawartych w samym pokarmie oraz z fermentów bakteryjnych lub dostarczanych przez pewne wymoczki. Praca danego fermentu może się odbywać jedynie w odpowiednim odczynie środowiska. A więc w jednych odcinkach układu pokarmowego panuje odczyn kwaśny, w innych odczyn zasadowy, a w jeszcze innych odczyn obojętny.

Wstęp ten ma za zadanie wykazać, że na układ pokarmowy można się zapatrywać jako na jedną wielką pracownię fermentotwórczą, której urządzenie i budowa musi odpowiadać temu rodzajowi pracy. Konieczność przeróbki chemicznej przyjmowanego pokarmu organicznego tłumaczy się tym, że zasadniczo skład chemiczny tkanek każdego gatunku wykazuje pewną swoistą odrębność, która ulegałaby zakłóceniu, gdyby pokarm był wchłaniany dokładnie w tej postaci, w jakiej zwierzę

go napotyka. Rozumie się samo przez się, że układ pokarmowy w ogólności, a jego komórki nabłonkowe w szczególności, przystosowuje się bardzo dokładnie do danego jadłospisu, co wyraża się mnóstwem typów anatomicznych budowy «kuchni» ustrojowej. Wiąże się to jednak ściśle i z innymi przejawami życia ssaków, że wymienię tylko: tryb jego, sposób zdobywania pokarmu, obiór danego środowiska, potencjał energetyczny, inteligencję itp. Bo przecież zoogeografią rządzi «żołądek», zoogeografia to wykładnik ekologii, która stanowi zespół cech środowiska, zależnych w ostatniej instancji od słońca! Jednym słowem współzależność między rodzajem pobieranego pokarmu, budową przewodu pokarmowego i budową całego ustroju jest nader ścisła i w miarę możności będę na tę współzależność wskazywał.

Niezależnie od powyższego, pierwotny układ pokarmowy wyłania z siebie w trakcie rozwoju osobniczego szereg narządów pochodnych o zadaniach nieco odmiennych lub nawet zgoła odrębnych, że wymienię tylko: pęcherzyk żółtkowy, omocznię, niektóre gruczoły dokrewne (tarczyca, przytarczyce, grasica), układ oddechowy oraz część układu moczowopłciowego. Przypuszczam, że krótki rzut oka na rozwój układu pokarmowego ułatwi ocenę znaczenia poszczególnych jego części, a zarazem wyjaśni mechanizm powstawania i charakter niektórych narządów.



Rys. 1. Schemat budowy układu pokarmowego zarodka ssaka. 1-pierwotna jama ustna; 2-kieszonka Rathkego; 3-błona gardłowa; 4-jama gardłowa pokryta kieszonkami skrzelowymi; 5-przełyk; 6-zaczątek tchawicy i płuc; 7-zaczątek żołądka; 8-zaczątek trzustki; 9-dwunastnica; 10-zaczątek wątroby; 11-pętla jelitowa; 12-krezka grzbietowa; 13-zaczątek okrężnicy; 14-pęcherz moczowy; 15-błona stekowa; 16-moczownik *(urachus)* łączący pęcherz moczowy z omocznią; 17-przewód żółtkowy; 18-krezka brzuszna.

Rozwój układu pokarmowego. Całokształt układu pokarmowego rozwija się z dwóch listków zarodkowych w ten mianowicie sposób, że z ektodermy powstaje jama ustna oraz jej pochodne, z entodermy zaś wszystkie pozostałe odcinki wraz z ich pochodnymi. U młodego zarodka przewód pokarmowy ma kształt wydłużonej cewy entodermalnej (rys. 1), ciągnącej się wzdłuż osi całego tułowia. W odcinku głowowym—jelito pierwotne *(intestinum primitivum)* jest oddzielone od—pierwotnej jamy ustnej *(stomodaeum)* za pośrednictwem—błony gardłowej *(membrana pharyngea)*. Pierwotna jama ustna ma postać płytkiego zagłębienia (p. t. II, rys. 189), wysłanego nabłonkiem pochodzenia ektodermalnego i początkowo komunikującego się szeroko z—dołkami nosowymi *(foveae nasales)*, stanowiącymi zawiązki pierwotne jam nosowych. W dalszym ciągu rozwoju część grzbietowa pierwotnej jamy ustnej dołącza się, dzięki powstaniu podniebienia wtórnego, do dołków nosowych, wskutek czego—jamy nosowe ostateczne *(cava nasi secundaria)* tracą u ssaków wszelką łączność z jamą ustną. Była już o tym mowa w tomie II (p. str. 279-283). Ważniejszymi narządami powstającymi z nabłonka pierwotnej jamy ustnej są: szkliwo zębowe, ślinianki oraz kieszonka Rathkego (rys. 1,2), stanowiąca zaczątek płata przedniego przysadki mózgowej.

Od części pośrodkowej jelita pierwotnego, w miejscu w którym tworzy ono pętlę, skierowaną wypukłością dobrzusznie, odchodzi od niego — przewód żółtkowy *(ductus vitellinus s. ductus omphaloentericus)* kierujący się poprzez — pępowinę *(funiculus umbilicalis)* do — pęcherzyka żółtkowego *(saccus vitellinus)*, stanowiącego, jak wiadomo (p. t. I str. 173), najpierwotniejszy przydatek płodowy. Podobny zachyłek odchodzi i od odcinka końcowego jelita (rys. 1). Jest to — omocznia *(allantois)*, łącząca się poprzez pępowinę z łożyskiem, o czym była już wzmianka w tomie I (str. 180). Z powyższego wynika, że obydwa przydatki płodowe, tj. pęcherzyk żółtkowy i omocznia, mogą być uważane za pochodne przewodu pokarmowego zarodka. Odcinek jelita pierwotnego tworzącego omocznię będziemy nazywać—stekiem *(cloaca)*. Nie potrzebuję dodawać, że stek jest wysłany nabłonkiem entodermalnym. Stek jest zamknięty od zewnątrz cienką — błoną stekową *(membrana cloacalis)* (rys. 1, 15).

Jak wiadomo—stek utrzymuje się w swej postaci pierwotnej jedynie u Stekowców *(Monotremata)*, natomiast u wszystkich innych ssaków podlega daleko idącym przekształceniom, w których wyniku zostaje on przedzielony na dwie części samoistne: — odbytnicę *(rectum)* i — pęcherz moczowy *(vesica urinaria)*. Wcześniej lub później błona gardłowa jak i błona stekowa ulegają zanikowi wskutek czego szczelnie dotychczas zamknięte jelito pierwotne uzyskuje połączenie ze światem zewnętrznym. Jest rzeczą godną ubolewania, że dotychczas nie udało się dokładnie ustalić w ustroju dorosłym położenia pierwotnego błony gardłowej.

Entodermalny zawiązek jelita pierwotnego tworzy najbardziej istotny składnik układu pokarmowego, z niego bowiem rozwija się jego element gruczołowy, tj.—komórka nabłonkowa. Składnik ten jednak nie jest składnikiem jedynym. Istotnie, już w bardzo wczesnych okresach rozwoju cewa jelita zostaje otoczona listkiem trzewnym *(splanchnopleura)* blaszki bocznej mezodermy (p. t. I, str. 161-162), dostarczającym jelitu materiału łącznotkankowego i wytwarzającym mięśniówkę gładką oraz błonę surowiczą *(serosa)*. Jak wiadomo, listek ścienny blaszki bocznej mezodermy *(somatopleura)* przylega do wewnętrznej ściany tułowia, a między obydwoma listkami rozpościera się obszerna—jama ciała *(coeloma)*, będąca zaczątkiem przyszłej — jamy otrzewnej *(cavum peritonaei)*.

W dalszym ciągu rozwoju omawiane listki ulegają przeistoczeniu w błony surowicze, spowijające większość trzew i stanowiące — otrzewną *(peritonaeum)* w jamie brzusznej, a — opłucną *(pleura)* i — osierdzie *(pericardium)* w jamie piersiowej. W niniejszym rozdziale będzie nas interesować jedynie otrzewna.

Listek trzewny blaszki bocznej nie zrywa swej łączności z jej listkiem ściennym. Przeciwnie, łączność ta zostaje zachowana pod postacią dwóch fałdów, umieszczonych w płaszczyźnie pośrodkowej ciała. Jeden z tych fałdów ciągnie się wzdłuż całego tułowia od jelita pierwotnego do ściany grzbietowej ciała. Jest to — krezka grzbietowa *(mesenterium dorsale)*. Drugi fałd analogiczny, ale znacznie krótszy, znajduje się wyłącznie tylko w odcinku przednim tułowia i ciągnie się nakształt strzałkowo ustawionej przegrody od jelita pierwotnego (aż po zaczątek wątroby!) do ściany brzusznej ciała. Fałd ten zwie się — krezką brzuszną *(mesenterium ventrale)*. Z powyższego wynika, że jelito pierwotne jest z dwóch stron zawieszone w jamie ciała przy pomocy dwóch fałdów surowiczych, przeznaczonych do doprowadzania do przewodu pokarmowego naczyń i nerwów. Zarówno cała otrzewna, jak i jej części, które ujęliśmy pod nazwą — krezek *(mesenteria)*, przyj-

mują żywy udział w dziejach rozwojowych przewodu pokarmowego, często więc wypadnie o nich wspominać. Na razie chcę tutaj tylko zaznaczyć, że we wszystkich przypadkach otrzewna przylega bezpośrednio do ścian przewodu pokarmowego lub do jego pochodnych. Będę ją nazywać — błoną surowiczą *(serosa)*.

Jelito pierwotne, początkowo nieomal proste i o równomiernym przekroju, w miarę rozwoju ulega wydłużeniu, tworząc jednocześnie coraz to większą ilość pętli, średnica zaś jego ulega miejscami rozszerzeniu. To ostatnie zachodzi zwłaszcza na wysokości żołądka. Poza tym nieomal na całym swym przebiegu jelito tworzy, drogą rozrostu nabłonka, dużą ilość zachyłków, stanowiących zawiązki kilku najważniejszych narządów. Do takich zawiązków, powstających z jelita pierwotnego «mechanizmem zachyłkowym», należą: kieszonki skrzelowe, tchawica wraz z płucami, wątroba, trzustka oraz wszystkie drobne gruczoły trawienne. W ten sposób jelito pierwotne przekształca się w złożony układ pokarmowy, wyłaniający z siebie po drodze szereg narządów o funkcjach różnorodnych i uzyskujących z czasem większą lub mniejszą samodzielność morfologiczną i czynnościową. Dzięki przeistoczeniom i różnicowaniom jelito pierwotne przybiera w miarę posuwania się rozwoju postać nader niejednostajną, urozmaiconą, umożliwiającą rozróżnienie w nim szeregu odcinków, o czym będzie mowa w rozdziale następnym.

Podział układu pokarmowego. Cały układ pokarmowy daje się podzielić na następujące odcinki zasadnicze:

1) jama ustna oraz jej pochodne;
2) jama gardłowa albo krócej — gardło i jego pochodne;
3) przełyk;
4) żołądek;
5) dwunastnica i jej pochodne (wątroba, trzustka);
6) jelito;
7) odbyt.

Jak już zaznaczyłem, z odcinków tych jedynie jama ustna jest pochodzenia ektodermalnego, natomiast wszystkie pozostałe odcinki aż po odbyt rozwijają się z entodermy.

Oddzielny rozdział poświęcimy — otrzewnej *(peritonaeum)* oraz stosunkom jej do różnych narządów.

Budowa ścian przewodu pokarmowego. Ścianę przewodu pokarmowego, w kierunku od światła przewodu na zewnątrz, tworzą warstwy następujące: 1) — śluzówka *(mucosa)* stanowi warstwę, która swą powierzchnią wewnętrzną styka się bezpośrednio z zawartością przewodu pokarmowego. W skład śluzówki wchodzą: a. — nabłonek *(epithelium)*, pochodzenia entodermalnego, który od szpary ustnej aż po wpust żołądka *(cardia)* składa się z wielu warstw komórek, ulegających spłaszczeniu w kierunku światła przewodu (nabłonek wielowarstwowy płaski!), natomiast od wpustu aż po odbyt nabłonek staje się nabłonkiem jednowarstwowym cylindrycznym. Nabłonek ten jest ścianą oddzielającą świat zewnętrzny, reprezentowany przez treść pokarmową, wypełniającą światło przewodu pokarmowego, od środowiska wewnętrznego ustroju (krew, ciecz międzytkankowa), którego skład chemiczny nie może podlegać odchyleniom (Claude Bernard). Straż-

nikiem stałości środowiska wewnętrznego ze strony przewodu pokarmowego jest — komórka nabłonkowa, będąca jednocześnie żywicielem ustroju. Należy zaznaczyć, że wszystkie gruczoły ustroju (wielkie i małe), należące do układu pokarmowego, są pochodzenia nabłonkowego. Pod nabłonkiem widnieje b. — blaszka podstawna śluzówki *(lamina propria mucosae)*, a jeszcze głębiej c. — mięśniówka śluzówki *(muscularis mucosae)*. Ta ostatnia składa się z miocytów gładkich i ma za główne zadanie ochronę śluzówki przed skaleczeniami przez przedmioty ostre, jeśli dostaną się one do przewodu pokarmowego. Dzieje się to w ten sposób, że w chwili nakłucia śluzówki np. igłą w miejscu nakłutym następuje skurcz mięśniówki śluzówki, unieruchamiający ostry koniec igły. Przesuwająca się treść pokarmowa powoduje obrót igły, która odtąd będzie posuwać się dalej swym końcem tępym. Ostatnią warstwę śluzówki stanowi d. — podśluzówka *(submucosa)* utworzona przez tkankę łączną nader luźną, zawierającą oprócz naczyń krwionośnych liczne włókna nerwowe i komórki współczulne *(plexus submucosus Meissneri!)*. Splot ten (splot podśluzówkowy Meissnera!) posiada prawdopodobnie charakter obwodowego układu nerwowego czuciowego, przekazującego w ten lub w inny sposób podniety do rdzenia kręgowego, a nawet do mózgowia. W ten sposób możnaby wytłumaczyć «zabarwienie» naszych stanów świadomości podnietami, płynącymi bez przerwy z przewodu pokarmowego do kory mózgowej. Taką samą drogą szły by bodźce bólowe trzewne w przypadkach zaburzeń w działalności układu pokarmowego. 2) — Mięśniówka *(muscularis)* przewodu pokarmowego czerpie swój początek z listka trzewnego blaszki bocznej *(splanchnopleura)* i składa się z miocytów gładkich, stanowiących część tzw. — umięśnienia trzewnego. O głównych cechach miocytów gładkich była mowa w miologii (t. III str. 15). W mięśniówce miocyty układają się w dwie warstwy. W warstwie wewnętrznej są one ułożone okrężnie i z tego tytułu warstwę tę nazywamy — warstwą okrężną *(circularis)*. Powoduje ona zwężanie światła danego odcinka przewodu pokarmowego. Na zewnątrz od warstwy okrężnej znajduje się — warstwa podłużna *(longitudinalis)*, w której miocyty są ułożone równolegle do osi przewodu pokarmowego. Skurcz warstwy podłużnej powoduje skrócenie i rozszerzenie danego odcinka przewodu pokarmowego. Z powyższego wynika, że obydwie warstwy zachowują się w stosunku do siebie przeciwniczo.

Wmyślając się w te sprawy głębiej, przychodzimy do wniosku, że wszelki inny układ stosunków byłby przeciwny logice rzeczy. W rzeczywistości ani w warstwie okrężnej miocyty nie są ułożone ściśle kolisto, ani też w warstwie podłużnej nie zajmują one położenia równoległego do długiej osi jelita, lecz w obu warstwach układ ich jest spiralny z tym jednak zastrzeżeniem, że podczas gdy w warstwie okrężnej układ spiralny jest zwinięty, to w warstwie podłużnej jest on silnie rozciągnięty. Rozumie się samo przez się, że układ spiralny miocytów gładkich sprzyja przesuwaniu się treści pokarmowej, co przecież jest głównym zadaniem mięśniówki trzewnej, będącej rodzajem silnika zastosowanego do jelita. Skurcz mięśniówki posuwa się z pewną szybkością wzdłuż przewodu pokarmowego, w kierunku od przełyku ku odbytowi. Skurcz taki nazywamy — falą perystaltyczną, — ruchami robaczkowatymi albo krócej — perystaltyką. Szybkość pery-

staltyki jest zmienna gatunkowo (u Roślinożerców szybsza!) i osobniczo (przy uczuleniu układu przywspółczulnego jest żywsza!). Jest ona regulowana i kierowana przez splot współczulny, wyposażony w komórki zwojowe, zwany — splotem Auerbacha. Splot ten mieści się między warstwą okrężną a warstwą podłużną.

3) — Ostatnią warstwę ściany przewodu pokarmowego stanowi—błona surowicza *(serosa)*, stanowiąca część — listka trzewnego otrzewnej *(lamina visceralis peritonaei)*. Błona ta ułatwia przesuwanie się wzajemne pętli jelitowych, a ponadto pełni funkcje ochronne w stosunku do drobnoustrojów, którymi jest wypełnione światło przewodu pokarmowego. Jak zobaczymy dalej, błona surowicza okrywa nie wszystkie odcinki przewodu pokarmowego.

Anatomia przewodu pokarmowego ssaka dorosłego.

1) Jama ustna *(cavum oris)* i jej pochodne. Jama ustna ssaków ma za główne zadanie przeróbkę mechaniczną pokarmu oraz jego naślinienie, które ułatwia przesuwanie kęsa w kierunku gardła oraz stanowi akt przygotowawczy w trawieniu węglowodanów. Jamę ustną ograniczają: od przodu—wargi, po bokach—policzki, od góry — podniebienie, od dołu — język i — okolica podjęzykowa i wreszcie—od tyłu—jama ustna łączy się z gardłem szerokim otworem, zwanym — cieśnią gardła *(isthmus faucium)*.

Rys. 2. Okolica ustna człowieka. 1-żłobek *(philtrum)*; 2-kąt ust; 3-szpara ustna; 4-dół nadbródkowy; 5-czerwień wargowa; 6-biel wargowa *(albedo labialis)*; 7-skrzydełko nosowe *(ala nasi)*; 8-nozdrze; 9-bruzda łukowata *(sulcus arcuatus)*. (Rys.: Maria Kuleszyna).

Wargi *(labia)* są fałdami skórnymi, ograniczającymi poprzeczną — szparę ust *(rima oris)*, prowadzącą do jamy ustnej (rys. 2). Rozróżniamy — wargę górną *(labium sup.)* i — wargę dolną *(labium inf.)*. Łączą się one między sobą po bokach szpary ustnej w tzw.—kącie ust *(angulus oris)*. Ku tyłowi od tego kąta, wargi przechodzą bez wyraźnej granicy w — policzek *(bucca)*. — Jak już o tym była mowa w tomie II (str. 279-283), wargi powstają z tzw. — wyrostków twarzowych *(processus faciales)*, a mianowicie warga górna rozwija się z wyrostka czołowego *(proc. frontalis)* i z dwóch symetrycznie położonych wyrostków szczękowych *(procc. maxillares)* (t. II; rys. 190), warga zaś dolna czerpie swój początek tylko z dwóch, prawego i lewego, wyrostków żuchwowych *(procc. mandibulares)*, dzięki czemu wykazuje większą stałość w swej budowie. U większości ssaków powierzchnia przednia wargi górnej przechodzi bez wyraźnej granicy w powierzchnię nosową, tworząc razem — płytkę nosowowargową *(lamina nasolabialis)*. Wyjątek stanowią *Hominidae*, u których, jak wiadomo, nos tworzy wyniosłość wyraźnie odcinającą się od obszaru

Rys. 3. Profil człowieka i wrysowany weń linią kropkowaną profil przeciętnego ssaka, mogący dać wyobrażenie o kierunku ewolucji twarzy ludzkiej.

ustnego (rys. 3). U *Proboscidea*, u *Tapiridae*, a poniekąd i u *Suidae* rozrośnięta warga górna zrasta się z wyciągniętym nosem, tworząc razem — nosowie *(rhinarium)*, będące narządem chwytnym. W każdej z warg rozróżniamy trzy warstwy — warstwę przednią albo skórną, — warstwę pośrodkową mięsną i warstwę głęboką śluzową. Powierzchnia przednia warg jest uwłosiona, przy czym u wielu ssaków (rys. 4) wargę górną cechuje obecność sztywnych i długich, — szczecinek wargowych górnych *(vibrissae labiales sup.)*, należących do typu tzw. — włosów zatokowych. Podobne szczecinki mogą występować na wardze dolnej *(vibrissae labiales inf.)* i na okolicy podbródkowej *(vibrissae submentales)*. Szczecinki te są nader czułymi narządami dotykowymi. U *Hominidae* okolicę wargową pokrywa uwłosienie uwstecznione *(lanugo)* przy czym u mężczyzn wyrastają tutaj — wąsy *(mystax)*. U *Ruminantia* płytka nosowowargowa przyjmuje postać — płytki śluzowatej *(lamina mucoidea)*. Cechuje ją uwstecznione uwłosienie oraz obecność licznych — gruczołów nosowowargowych *(glae nasolabiales)*, wydzielających ciecz wodnistą i śluzowatą. Bezustannie wydzielająca się ciecz czyni powierzchnię płytki chłodną i wilgotną. Obecność

Rys. 4. Płytka nosowowargowa *(lamina nasolabialis)* kota. 1-skrzydełko nosowe; 2-bruzda nosowa; 3-rowek pośrodkowy; 4-szpara ustna; 5-warga dolna; 6-wcięcie pośrodkowe górne; 7-szczecinki wargowe górne; 8-przegroda nosowa; 9-nozdrze.

Rys. 4 A. Płytka nosowowargowa psa. a-rowek pośrodkowy *(sulcus medianus)*; b-nozdrze; c-skrzydełko nosowe. (Fot. dr. K. Krysiak).

Rys. 4 B. Przekrój poziomy przez wargę górną człowieka (A) i psa (B) celem wykazania różnicy w budowie żłobka *(philtrum)* i rowka pośrodkowego *(sulcus medianus)*. Czernią oznaczono nabłonek.

w skórze licznych ciałek czuciowych dotykowych, wrażliwych na ciepło i chłód, usprawiedliwia przypuszczenie, że płytka śluzowata służy do określania kierunku i siły ruchu powietrza. W większości przypadków na powierzchni przedniej wargi górnej widnieje płytki — rowek pośrodkowy *(sulcus medianus)*, (rys. 4 i 5) nie mający nic wspólnego z szeroką rynienką, występującą jedynie u *Hominidae*, tzw. — żłobkiem *(philtrum)* (rys. 2). U *Equidae* i u *Anthropoidea* warga górna jest zupełna i nie wykazuje ani rowka pośrodkowego, ani tym bardziej żłobka. Rowek pośrodkowy często kończy się na brzegu wargi drobnym — wcięciem pośrodkowym górnym

(incisura media sup.) (rys. 4). U *Rodentia, Tylopoda* i u niektórych ras z pośród *Canidae* wcięcie pośrodkowe górne pogłębia się na tyle, że dzieli wargę górną na dwie symetryczne połowy. Objaw ten nazywamy — rozszczepem wargi górnym *(cheiloschisis sup.)*, a ssaki posiadające tego rodzaju rozszczep określamy mianem — rozszczepowców (*Schizocheilata;* R. Poplewski 1935). Znaczenie rozszczepu nie jest dotychczas wyjaśnione.

Warstwę głęboką warg stanowi — śluzówka *(mucosa)* zaopatrzona w liczne, drobne, — gruczoły wargowe *(glandulae labiales)*, wydzielające śluz. Gruczoły te zaliczamy do ślinianek. Śluzówka warg spotyka się z warstwą skórną wzdłuż wąskiego — brzegu wargowego *(margo labialis)*, ograniczającego bezpośrednio szparę ustną. W odcinku przykątowym warg spotykamy u wielu ssaków (np. u *Canidae,* u *Ruminantia*) wyniosłe — brodawki *(papillae)* lub — strzępy wargowe *(fimbriae labiales).* U *Hominidae* brzeg wargowy przybiera wskutek przeświecającego m. okrężnego ust zabarwienie czerwone, tworząc charakterystyczną — czerwień wargową *(rubor labiorum)* (R.P. 1928). Szerokość czerwieni bywa różna, zaznacza się jednak wyjątkowo dobrze u Murzynów o wywiniętych wargach. Poza Człowiekowatymi czerwień wargowa nie występuje (rys. 4 C i 4 D). — Warstwę środkową warg tworzy mięśniówka, reprezentowana przez — m. okrężny ust (*m. orbicularis oris;* p. t. III str. 50). Obecność mięśniówki w wargach jest cechą właściwą ssakom i wiąże się niewątpliwie z mechaniką ssania u osobników młodych (obejmowanie brodawki sutkowej ustami, konieczność utrzymywania ciśnienia ujemnego w jamie ustnej). U osobników dorosłych mięśniówka wargowa kształtuje łuki zębowe oraz nadaje wargom własności chwytne, wyrażone u niektórych ssaków szczególnie silnie *(Bovidae, Giraffidae).* — Szpara ust *(rima oris)* stanowi wejście do jamy ustnej. Jak wspomniano powyżej, jest ona ograniczona wargami i rozciąga się od jednego do drugiego kąta ust. Ważną cechą szpary ustnej jest jej szerokość, zależna od rodzaju pobieranego pokarmu. Jest więc ona bardzo szeroka u planktonofagów *(Cetacea),* szeroka u *Carnivora,* raczej wąska u roślinożerców (np. u *Ungulata*) i wreszcie niezwykle przewężona u niektórych owadożerców (np. u *Myrmecophagidae*). — Policzek *(bucca)* powstaje na skutek zrostu między sobą obu warg i rozciąga się od kąta ustnego do krawędzi przedniej m. żwacza. Tłumaczy to fakt, że podczas gdy u ssaków szerokoustych zasiąg policzka jest mały, to u ssaków wąskoustych policzek zajmuje duży obszar.

Rys. 4 C. Przekrój poprzeczny przez wargę górną orang-utana (*Simia satyrus* L.) przedstawiający budowę m. okrężnego ust.

Rys. 4 D. Przekrój poprzeczny wargi górnej człowieka (Melanezyjczyka) dający wyobrażenie o stosunkach m. okrężnego ust. Strzałką oznaczono zasiąg czerwieni wargowej *(rubor labiorum).*

U Gryzoni szczupły zasiąg policzka jest spowodowany rozrostem mięśnia żwacza.

Zrąb policzka jest utworzony przez — m. policzkowy *(m. buccinator)*. Służy on do odciągania kąta ustnego (zwłaszcza u *Carnivora*), kształtuje wraz z m. okrężnym ust łuki zębowe, a przede wszystkim jest ważnym przeciwnikiem umięśnienia językowego w czynności podsuwania pokarmu pod miażdżące działanie zębów. «Gra» obydwóch tych partnerów musi być istotnie mistrzowska, by ani język, ani błona śluzowa policzka nie ulegały w czynności jedzenia okaleczeniu. Powierzchnię wewnętrzną policzka pokrywa śluzówka *(mucosa)* wyposażona w liczne drobne — gruczoły policzkowe *(glandulae buccales)* o charakterze śluzowym. Dzięki tym oraz innym gruczołom śluzowym jamy ustnej jej płaski nabłonek wielowarstwowy jest stale pokryty cienką warstwą śluzu, który go zabezpiecza przed wszelkimi zadrażnieniami ze strony pokarmu i czyni pokarm śliskim, co ułatwia zabiegi mechaniczne. Poza wspomnianymi gruczołami śluzówka policzka tworzy u *Canidae* i *Leporidae* — gruczoł oczodołowy *(gla. orbitalis)* umieszczony w oczodole. Gruczoł oczodołowy jest w rzeczywistości skupieniem pewnej ilości drobnych gruczołów, usuwających swą wydzielinę do przedsionka jamy ustnej za pośrednictwem — przewodów Nucka *(ductus Nuckiani)*. Pochodną błony śluzowej policzka jest również największa ślinianka — przyusznica *(parotis)* o której będzie mowa poniżej.

Część jamy ustnej zawartą między policzkiem i łukami zębowymi nazywamy — przedsionkiem jamy ustnej *(vestibulum oris)*. Czynnikiem mechanicznym tego przedsionka jest m. policzkowy, w równej mierze jak język w stosunku do jamy ustnej, znajdującej się po drugiej stronie łuków zębowych.

W związku z policzkiem wypada również wspomnieć o tzw. — torbach policzkowych *(sacci buccales)*.

Pod nazwą tą rozumiemy zachyłki w łonie policzka, służące za rodzaj spiżarni do przechowywania pokarmu. U licznych Gryzoni (np. u chomika — *Cricetus*, u *Coelogenys)* i u *Cercopithecidae (Catarrhina)* występują — torby policzkowe wewn. *(sacci buccales int.)*, wysłane zrogowaciałą błoną śluzową i opatrzone otworem wejściowym, położonym na powierzchni wewnętrznej policzka. Są to więc w gruncie rzeczy zachyłki przedsionka jamy ustnej. U innych ssaków (np. u *Geomys*) mamy do czynienia z — torbami policzkowymi zewn. *(sacci buccales ext.)*, wysłanymi skórą i posiadającymi otwór wejściowy umieszczony na powierzchni zewnętrznej policzka. Torby policzkowe zewn. są oczywiście napełniane nie językiem lecz kończynami przednimi.

Podniebienie *(palatum)*. Cechą niezwykle ważną podniebienia ssaków jest to, że odgranicza ono całkowicie jamę ustną od jam nosowych. Dzięki powyższemu może w jamie ustnej powstawać ciśnienie ujemne, które jest niezbędne w mechanizmie ssania. Odgraniczenie jamy ustnej od jam nosowych dokonywa się wskutek powstania— podniebienia wtórnego *(palatum secundarium)*, dołączającego się do rodowo starszego—podniebienia pierwotnego *(palatum primitivum)*. Granicę między jednym i drugim stanowi—przewód siekaczowy (*canalis incisivus*, p. t. II. str. 282). Wszystko, co się znajduje przed wspomnianym przewodem siekaczowym, jest podniebieniem pierwotnym (jest tego bardzo mało!), wszystko zaś, co się znajduje w tyle od tego przewodu, stanowi podniebienie wtórne. O innych szczegółach, odnoszących się do rozwoju podniebienia wtórnego, podano w tomie II.

W skład podniebienia, oddzielającego jamę ustną od jam nosowych, wchodzą dwie części: — podniebienie twarde *(palatum durum)* i przedłużenie jego do-

tylne — podniebienie miękkie *(palatum molle s. velum palatinum)*. O podniebieniu twardym była już mowa w tomie II (str. 343), tutaj trzeba tylko zaznaczyć, że niepomierne wydłużenie kośćca podniebienia u *Myrmecophagidae* następuje wskutek udziału w jego budowie blaszek podniebiennych kk. skrzydłowych. Zrębem podniebienia miękkiego są mięśnie podniebienne (p. t. III. str. 47) oraz rozcięgno podniebienne *(aponeurosis palatina)*. Całe podniebienie jest okryte zarówno od strony jam nosowych, jak i od dołu przez błonę śluzową, przylegającą nader silnie do okostnej podniebienia twardego. W śluzówce są umieszczone nieliczne, drobne, śluzowe — gruczoły podniebienne *(gll. palatinae)* oraz receptory smakowe. W odcinku przednim podniebienia, tuż za siekaczami górnymi, widnieje płaska wy-

Rys. 5. Przekrój pośrodkowy przez trzewioczaszkę konia. 1-przedsionek jamy ustnej; 2-okolica podjęzykowa; 3-język; 4-m. żuchwowo-gnykowy; 5-k. gnykowa; 6-głośnia *(glottis)*; 7-podniebienie twarde; 8-przewód nosowy górny; 9-małżowina nosowa *(nasoturbinale)*; 10-przewód nosowy środkowy; 11-małżowina szczękowa *(maxilloturbinale)*; 12-przewód nosowy dolny; 13-podniebienie miękkie; 14-jama gardłowa; 15-wejście do przełyku; 16-wejście do tchawicy.

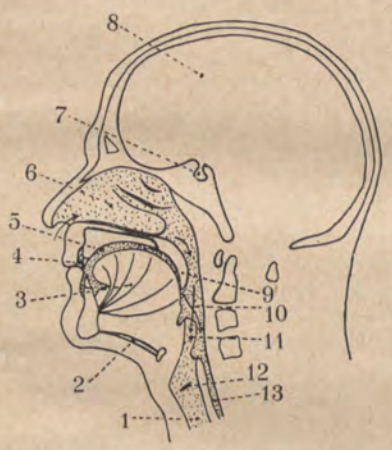
niosłość — brodawka siekaczowa *(papilla incisiva)*. Od brodawki ciągnie się niekiedy wzdłuż całego podniebienia jasna smuga — szew podniebienny *(raphe palati)*, stanowiący ślad zrostu obu połówek podniebienia w trakcie rozwoju osobniczego.

W ścisłym związku z brodawką siekaczową jest dodatkowy narząd węchowy, zwany—narządem Jacobsona *(organon vomeronasale s. Jacobsoni)*. Narząd ten, znany już u gadów, jest zbudowany w sposób następujący. Składa się on z dwóch symetrycznych cewek umieszczonych w przewodach siekaczowych *(ductus incisivi s. nasopalatini s. Stenonis)* i kończy się ślepo w jamach nosowych, po obu stronach przegrody nosowej. Narząd Jacobsona jest wysłany błoną śluzową, wykazującą na ścianie przyśrodkowej cechy nabłonka zmysłowego. Do nabłonka tego dochodzą zakończenia n. węchowego. W obrębie jam nosowych błonę śluzową podpiera rynienkowato wygięta — chrząstka Jacobsona *(cartilago Jacobsoni)*. Obydwie cewy narządu Jacobsona otwierają się do jamy ustnej na wierzchołku brodawki siekaczowej (stan pierwotny!) lub, co częściej bywa, w świetle przewodów siekaczowych albo nawet w jamach nosowych. Jest rzeczą prawdopodobną, że narząd Jacobsona służył niegdyś do oceny węchowej zawartego w jamie ustnej pokarmu.

Ku tyłowi od brodawki siekaczowej śluzówkę podniebienia cechuje obecność, silniej lub słabiej wyrażonych, poprzecznych — grzebieni podniebiennych

(cristae palatinae), które wraz z powierzchnią grzbietową języka tworzą rodzaj żarna, służącego do przemiału pokarmu. Ten stan rzeczy stwierdzamy u wszystkich ssaków udomowionych. U *Primates* i u *Hominidae* grzebienie podniebienne występują w postaci szczątkowej i tylko u płodów są lepiej rozwinięte. Uwstecznione uzębienie u *Mystacoceti (Cetacea)* zastępuje rozrost silnie zrogowaciałych grzebieni podniebiennych, tworzących szereg blaszek fiszbinowych. Całokształt ich przypomina sito, poprzez które przesuwa się wraz z wodą plankton, służący jako pokarm. Drugi podrząd Waleniowatych, który zachował uzębienie *(Odontoceti)*, jest pozbawiony narządu fiszbinowego.

W tyle podniebienie miękkie kończy się — b r z e g i e m w o l n y m *(margo liber)*, wystającym w głąb jamy gardłowej. Na brzegu tym widnieje niekiedy (np. u *Homi-*



Rys. 6. Przekrój pośrodkowy przez głowę człowieka. 1-tchawica; 2-m. żuchwowo-gnykowy; 3-język; 4-przedsionek jamy ustnej; 5-jama ustna właściwa; 6-jama nosowa; 7-siodełko tureckie; 8-jama czaszkowa; 9-podniebienie miękkie; 10-jama gardłowa (skrzyżowanie szlaku oddechowego ze szlakiem pokarmowym!); 11-nagłośnia *(epiglottis)*; 12-głośnia *(glottis)*; 13-przełyk.

Rys. 7. Język i cieśń gardła *(isthmus faucium)* człowieka. 1-cieśń gardła; 2-języczek; 3-łuk podniebiennogardłowy; 4-łuk podniebiennojęzykowy; 5-migdałek podbiebienny; 6-nagłośnia; 7-korzeń języka; 8-otwór ślepy; 9-brodawki okolone; 10-brodawki liściaste; 11-brzeg języka; 12-brodawki grzybowate; 13-podłużny rowek języka; 14-wierzchołek języka *(apex linguae)*.

nidae i w ogóle u *Primates*) wyrostek, zwany — j ę z y c z k i e m *(uvula)*. Po bokach brzeg wolny podniebieniaprzechodzi w — ł u k i p o d n i e b i e n n e *(arcus palatini)*. Jest ich dwa (rys. 59). Są to: na przedzie położony — ł u k p o d n i e b i e n n o - j ę z y k o w y *(arcus palatoglossus)*, kończący się u korzenia języka, i bardziej ku tyłowi umieszczony — ł u k p o d n i e b i e n n o - g a r d ł o w y *(arcus palatopharyngeus)*, przymocowujący się na ścianie gardła. Łuki podniebienne są fałdami błony śluzowej, mieszczącymi w sobie jednoimienne mięśnie (p. t. III str. 47). Obydwie pary łuków ograniczają wraz z powierzchnią grzbietową nasady języka owalny otwór, prowadzący z jamy ustnej do jamy gardłowej, — c i e ś ń g a r d ł a *(isthmus faucium)* (rys. 59). Jest ona wybitnie wąska u *Felidae* i u *Proboscidea*.

Przyjmuje się ogólnie, że cieśń gardła znajduje się w płaszczyźnie, w której ongiś,

w trakcie rozwoju osobniczego, występowała błona gardłowa. Umięśnienie łuków podniebiennych umożliwia zamknięcie cieśni, przez co zostaje przerwane połączenie między jamą ustną i gardłem. Dzieje się to zawsze w czasie przełykania. W tym akcie skurcz unosiciela podniebienia *(levator veli palatini)* i napinacza podniebienia *(tensor veli palatini)* (p. t. III str. 45) powoduje uniesienie podniebienia miękkiego, w wyniku czego jama gardłowa traci połączenie z jamami nosowymi podczas połykania pokarmu. W przypadkach porażenia podniebienia pokarm dostaje się w czasie tego aktu do jam nosowych.

Między obydwoma łukami podniebiennymi, podniebienno-językowym i podniebienno-gardłowym, widnieje głęboka nisza zwana — d o ł k i e m m i g d a ł k o w y m *(fossula s. sinus tonsillaris)*. uchodzącym za pozostałość entodermalnej drugiej kieszonki skrzelowej (p. gardło!). Mieści się w nim skupienie tkanki chłonnej, tj. tkanki limfocytotwórczej — m i g d a ł e k p o d n i e b i e n n y *(tonsilla palatina)*, mający na celu odkażanie jamy ustnej w miejscu spotkania jej z jamą gardłową. U *Suidae* migdałek podniebienny jest umieszczony wyżej, a mianowicie w obrębie samego podniebienia miękkiego.

Budowa oraz wielkość migdałka podniebiennego podlegają dość wielkim odchyleniom. Zasadniczo migdałek można uważać za miejsce pofałdowania błony śluzowej dołu migdałkowego, wskutek czego powstaje większa lub mniejsza ilość zachyłków, otwierających sie do wnętrza jamy ustnej. Zachyłki te nazywamy — z a t o k a m i albo — k r y p t a m i m i g d a ł k o w y m i *(sinus tonsillares)*. Miąższ błony śluzowej jest wypełniony licznymi limfocytami, skupiającymi się zwłaszcza w tzw. — o ś r o d k a c h r o z r o d c z y c h. Powstałe tutaj limfocyty wydostają się następnie poprzez nabłonek wielowarstwowy płaski migdałka nazewnątrz, do jamy ustnej.

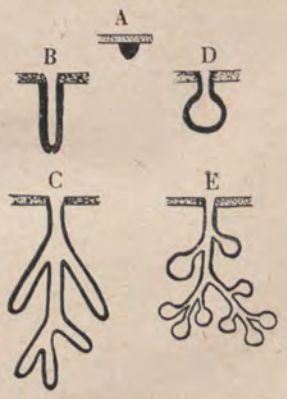
U *Equidae* poza migdałkami podniebiennymi istnieje jeszcze — m i g d a ł e k n i e p a r z y s t y *(tonsilla palatina impar)*, położony na pograniczu podniebienia twardego i podniebienia miękkiego.

P r z e d s i o n e k j a m y u s t n e j *(vestibulum oris)*. Pod nazwą tą rozumiemy część jamy ustnej, ograniczoną od zewnątrz wargami i policzkami, a od wewnątrz łukami zębowymi. Przedsionek komunikuje się z jamą ustną właściwą przy zamkniętych łukach zębowych za pośrednictwem — s z p a r m i ę d z y z ę b o w y c h *(spatia interdentalia)*, mogących występować pod różnymi postaciami. Szpary te są wyjątkowo silnie wyrażone u *Carnivora*. Jak już wiadomo, torby policzkowe wewn. są niczym innym jak zachyłkami przedsionka. Do przedsionka uchodzi wydzielina ślinowa przyusznicy.

Ś l i n i a n k i *(gll. salivales)* są gruczołami jamy ustnej, produkującymi — ś l i n ę *(saliva)*. Ułatwia ona przesuwanie się pokarmu, a ponadto może mieć charakter wydzieliny amylolitycznej. U kręgowców wodnych *(Pisces, Cetacea)* ślinianek nie ma albo też są uwstecznione i dopiero u kręgowców lądowych stają się one narządami tym niezbędniejszymi, im więcej dany kręgowiec korzysta z pokarmów roślinnych. Pod względem wielkości rozróżniamy dwa rodzaje ślinianek: — ś l i n i a n k i m a ł e, które pod nazwą gruczołów wargowych, podniebiennych, językowych itd. są rozsiane wzdłuż i wszerz całej błony śluzowej jamy ustnej, oraz — ś l i n i a n k i w i e l k i e, występujące w liczbie ograniczonej i stanowiące przedmiot niniejszego ustępu. Ślinianki w ogólności można uważać za swoistego rodzaju pochodne błony śluzowej jamy ustnej, mające za zadanie zwiększenie powierzchni nabłonka wydzielniczego. Identyczny charakter posiadają i inne gruczoły ciała.

Korzystając ze sposobności, zwrócimy tutaj uwagę na cechy morfologiczne gruczołów. Otóż, już w trakcie rozwoju osobniczego gruczoły różnicują się w dwóch zasadniczych kierunkach (rys. 8). Jednym z tych kierunków są — gruczoły cewkowe (rys. 8, B i C), których elementy wydzielnicze posiadają kształt probówek. Drugim typem gruczołów są — gruczoły pęcherzykowe (rys. 8, D i E), których, części wydzielnicze mają postać baloników. Zarówno gruczoły cewkowe, jak i gruczoły pęcherzykowe mogą mieć charakter — gruczołów prostych (rys. 8, B i D) albo — gruczołów złożonych (rys. 8, C i E).

Ślinianki tworzą się przez pączkowanie nabłonka śluzówki dwóch okolic: okolicy policzkowej i okolicy podjęzykowej. W pierwszej z tych okolic powstają: — przyusznica *(parotis)*, — ślinianka oczodołowa *(gla. orbitalis)* i — ślinianki trzonowcowe *(glae. molares)*, w okolicy podjęzykowej zaś rozwija się — ślinianka podszczękowa *(gla. submaxillaris)*, — ślinianka podjęzykowa większa *(gla. sublingualis maj. s. monostomatica)* i wreszcie — ślinianka podjęzykowa mniejsza *(gla. sublingualis min. s. polystomatica)*.



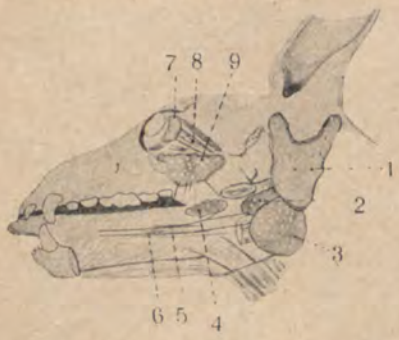
Rys. 8. Schemat rozwoju gruczołów. A-stan początkowy; B-tworzenie się gruczołu cewkowego; C-gruczoł cewkowy złożony; D-powstawanie gruczołu pęcherzykowego; E-gruczoł pęcherzykowy złożony.

Pod względem czynnościowym wszystkie ślinianki (wielkie i małe!) dadzą się podzielić na dwa typy: na — ślinianki śluzowe i — ślinianki surowicze. Pierwsze z nich wydzielają jedynie śluz, mający za zadanie zabezpieczenie nabłonka śluzówki oraz spowicie pokarmu śliską otoczką ułatwiającą połykanie, ślinianki zaś surowicze wydzielają ciecz zawierającą zaczyn, działający na skrobię — ptialinę (niekiedy i maltazę), są więc gruczołami o charakterze trawiennym. Wszystkie ślinianki małe są śliniankami śluzowymi. Niektóre spośród ślinianek wielkich wytwarzają zarówno śluz, jak i ciecz zaczynową. Są to — ślinianki mieszane.

Ślinianki wielkie stanowią cechę ssaków, są bowiem zjawiskiem rzadkim u innych kręgowców. Cecha ta wiąże się ściśle z częstszym, aniżeli u innych kręgowców, uciekaniem się do pokarmu roślinnego (skrobia!), jest zatem połączona ze zróżnicowaniem się uzębienia oraz z silnym rozwojem umięśnienia żwaczowego (p. t. III str. 42) i umięśnienia językowego (p. t. III str. 67).

Pod względem budowy histologicznej ślinianki należą do typu gruczołów pęcherzykowych, na skutek czego w dużym powiększeniu ślinianka wyglądem swym przypomina grono winne osadzone na szypule, która jest tutaj — przewodem wydalniczym *(ductus excretorius)*, wprowadzającym wydzielinę do jamy ustnej. Właściwymi częściami ślinotwórczymi są pęcherzyki *(sacci salivales)*. Są one wysłane jednowarstwowym nabłonkiem cylindrycznym, ułożonym na cieniutkiej błonie podstawnej *(membrana basalis)*, którą z kolei obejmują silnie rozgałęzione, kurczliwe komórki koszykowate. W zależności od charakteru gruczołu nabłonek składa się z komórek śluzowych lub surowiczych, które są głównymi ale nie jedynymi warsztatami ślinotwórczymi. Zaznaczę tutaj mimochodem, że typ ślinianek śluzowych jest rodowo starszy od typu surowiczego, który ukazuje się dopiero u gadów. Cechą szczególną ślinianek jest to, że pęcherzyk nie łączy się bezpośrednio z przewodem wydalniczym, lecz za pośrednictwem przewężonej cewki, zwanej — wstawką, przechodzi w tzw. — przewód ślinowy. Ten przewód jest wysłany nabłonkiem wydzielniczym i końcem swym uchodzi do przewodu wydalniczego. Każda z komórek wydzielniczych ślinianki otrzymuje jedno włókno nerwowe współczulne i jedno przywspółczulne (od n. VII lub od n. IX!).

Przyusznica *(parotis)* jest ślinianką typu surowiczego, umieszczoną pod małżowiną uszną. Biorąc ogólnie, jest ona najsilniej rozwinięta u niektórych owadożerców *(Myrmecophagidae)*, a następnie u roślinożerców spożywających pokarm suchy, treściwy *(Equidae)* (rys. 9). U Koniowatych waży ona około 200 g. Dobrze jest również rozwinięta u *Suidae*. Od tej ślinianki odchodzi przewód wydzielniczy — przewód przyuszniczy *(ductus parotideus s. Stenonianus)*, kończący się, po przebiciu m. policzkowego, na powierzchni wewnętrznej policzka — brodawką śliniankową *(papilla salivalis)*. Przewód przyuszniczy ciągnie się od ślinianki wprost do tej brodawki po powierzchni zewnętrznej żwacza lub też, co się zdarza u *Bos*, u *Equidae* i u *Suidae*, okrąża powierzchnię wewnętrzną (!) kąta żuchwy i poprzez wcięcie przedżwaczowe żuchwy *(incisura praemasseterica)* dostaje się na policzek po czym przebija m. policzkowy.

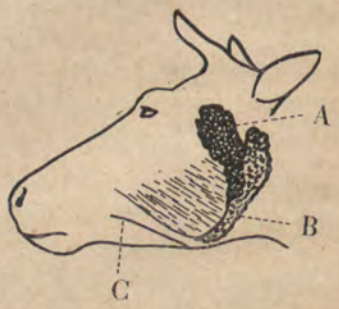


Rys. 9. Ślinianki psa (wg. Bauma). 1-przyusznica; 2-ślinianka podjęzykowa większa; 3-ślinianka podjęzykowa mniejsza; 4-ślinianka podszczękowa; 5-przewód podjęzykowy większy; 6-przewód podszczękowy; 7-gruczoł łzowy; 8-m. prosty oka boczny; 9-ślinianka oczodołowa.

Rozumie się samo przez się, że przewód przyuszniczy (jak i przewody wszystkich innych gruczołów ustroju) jest pod względem anatomicznym śladem pączkowania nabłonka gruczołowotwórczego, w danym przypadku nabłonka powierzchni wewnętrznej policzka, w trakcie rozwoju osobniczego. Przyusznica jest unerwiona włóknami n. językowogardłowego (n. IX!). W bezpośrednim sąsiedztwie brodawki śliniankowej występuje u płodów zaczątek przyusznicy dodatkowej, znanej pod nazwą — narządu Chievitza.

Ślinianka oczodołowa *(gla. orbitalis)*, występująca u *Leporidae* i u *Canidae*, jest w rzeczywistości skupieniem większej ilości drobnych gruczołów umieszczonych w oczodole, tuż pod gałką oczną. Pewna ilość — przewodów Nucka *(ductus Nuckiani)* wyprowadza wydzielinę do przedsionka ust (rys. 9).

Ślinianki policzkowe *(glae. buccales)*, o których była już wzmianka powyżej, tworzą u Kopytowców na powierzchni zewnętrznej m. policzkowego większe skupienie gruczołowe. Za pośrednictwem licznych przewodów, wydzielina tych ślinianek zostaje wlana do przedsionka ust.



Rys. 10. Ślinianki krowy. A-przyusznica; B-ślinianka podszczękowa; C-przewód przyuszniczy Stenona.

Podczas gdy wszystkie poprzednio opisane ślinianki, z przyusznicą na czele, są pochodnymi błony śluzowej policzka, a wydzielinę swą wlewają do przedsionka ust, to ślinianki, którymi zajmiemy się obecnie, powstają z błony śluzowej okolicy podjęzykowej. Okolicą podjęzykową *(regio sublingualis)* nazywamy odcinek przedni dna jamy ustnej *(solum cavi oris)*, ograniczony od przodu łukiem zębowym dolnym, a od tyłu nasadą języka *(basis linguae)*.

Ślinianka podszczękowa *(gla. submaxillaris)* jest umieszczona pod kątem żuchwy i należy do typu ślinianek mieszanych. Wydłużony — przewód podszczękowy *(ductus submaxillaris s. Whartonianus)* wyprowadza produkt sekrecji ślinianki na wierzchołek — brodawki podjęzykowej *(caruncula sublingualis)*. Ślinianka podszczękowa jest najsilniej rozwinięta u Owadożernych (np. u *Talpidae*) i u *Bovidae* u których bywa niekiedy większa od przyusznicy.

Ślinianka podjęzykowa większa *(gla. sublingualis maj. s. monostomatica)* jest umieszczona tuż pod błoną śluzową okolicy podjęzykowej, tworzącej tutaj — wał podjęzykowy *(torus sublingualis)*. Pojedyńczy — przewód podjęzykowy większy *(ductus sublingualis maj.)* wyprowadza wydzielinę na dno jamy ustnej. Zdaje się, że u większości ssaków omawiana ślinianka posiada charakter mieszany.

Ślinianka podjęzykowa mniejsza *(gla. sublingualis min. s. polystomatica)* stanowi skupienie gruczołów mieszanych, umieszczonych pod okolicą podjęzykową. Liczne drobne — przewody Riviniego *(ductus sublinguales Rivinii)* uchodzą otworami, rozsianymi na wale podjęzykowym.

Wszystkie ślinianki okolicy podjęzykowej są unerwione przez strunę bębenkową n. twarzowego (p. n. VII).

Ślina *(saliva)* jest cieczą wydzielaną przez ślinianki pod wpływem bodźców chemicznych oraz bodźców fizycznych, wywieranych na śluzówkę przez pokarm. Głównymi składnikami śliny jest woda oraz mucyna do których dołącza się często u ssaków ferment — karbohydraza, atakujący węglowodany. U kręgowców niższych oraz u ssaków roślinożernych, ślina jest pozbawiona karbohydrazy. Odczyn śliny jest słabo zasadowy lub obojętny, albo lekko kwaśny ($\pm$ pH = 6.6). Ślina wydzielana pod wpływem układu współczulnego jest gęsta, obfitująca w składniki organiczne (mucyna), i tworzy się w miernej ilości. «Ślina przywspółczulna» (n. VII i n. IX) odznacza się obfitością i wodnistością. Jest rzeczą zasługującą na uwagę, że pokarm jest poddawany kolejno w ustroju zmiennym odczynom (pH). Istotnie, podczas gdy w jamie ustnej panuje najczęściej odczyn zasadowy, w żołądku odczyn kwaśny (kwas solny!), to w jelicie spotykamy ponownie odczyn zasadowy,

Będzie rzeczą wskazaną wspomnieć tutaj o zagadkowym — narządzie Ackerknechta *(gla. paracaruncularis s. organon Ackerknechti)*. Występuje on u większości ssaków (brak u *Primates* i u *Hominidae!*) w okolicy podjęzykowej, tuż za każdym z siekaczy przyśrodkowych, i ma postać małokalibrowej, ślepo kończącej się cewki, wciskającej się w obrąb tkanki łącznej luźnej podśluzowej.

Uzębienie *(dentitio)* stanowi aparat służący do mechanicznego przemiału pokarmu, a ponadto funkcjonuje jako broń zaczepna i obronna. Rozdział poświęcony odontologii jest jednym z najtrudniejszych rozdziałów anatomii.

Trudy wtajemniczenia w tę gałąź wiedzy okupuje atrakcyjność tematu, wykazującego drogi jakimi ruch i dynamika wykuwa w ustroju budowę i kształty. Jednym słowem nigdzie bardziej niż tutaj nie dadzą się spostrzec z równą łatwością prawa najczystszej mechaniki, w jej zastosowaniu w obrębie ustroju. Dzięki temu jesteśmy w stanie na podstawie analizy uzębienia stwierdzić nie tylko czym dany ssak się odżywia, ale również w jaki sposób zdobywa on pokarm i w jakim środowisku przebywa. Liczne wzmianki na ten temat znajdzie czytelnik w różnych punktach niniejszego rozdziału.

Uzębienie składa się z dwóch szeregów zębowych: — łuku zębowego górnego *(arcus dentalis sup.)* i — łuku zębowego dolnego *(arcus dentalis inf.)*, z których każdy składa się z pewnej ilości samoistnych jednostek — zębów

(dentes) (rys. 11). Są to utwory silnie przesycone solami wapniowymi i z tego tytułu wykazują dużą wytrzymałość mechaniczną, większą aniżeli elementy kostne. Rozdrobnienie każdego łuku zębowego na pojedyńcze jednostki samodzielne jest wynikiem tego, że obarczenie mechaniczne poszczególnych punktów układu szczękowego jest różne. U ssaków zęby są umieszczone jedynie na krawędziach zębodołowych układu szczękowego, tkwiąc tam w — z ę b o d o ł a c h (t h e k o d o n t y z m) (rys. 12). Cecha ta nie występuje (z nielicznymi wyjątkami!) u innych kręgowców i jest wykładnikiem silnego umocowania zębów, co staje się niezbędne przy powstawaniu wielkich ciśnień na łuki zębowe w akcji przecierania pokarmu.

Zewnętrznie biorąc — z ą b *(dens)* składa się z dwóch zasadniczych części: z — k o r o n y *(corona)*, wystającej do wnętrza jamy ustnej i stanowiącej właściwą część miażdżącą zęba oraz z — k o r z e n i a *(radix)*, przymocowanego za pośrednictwem —

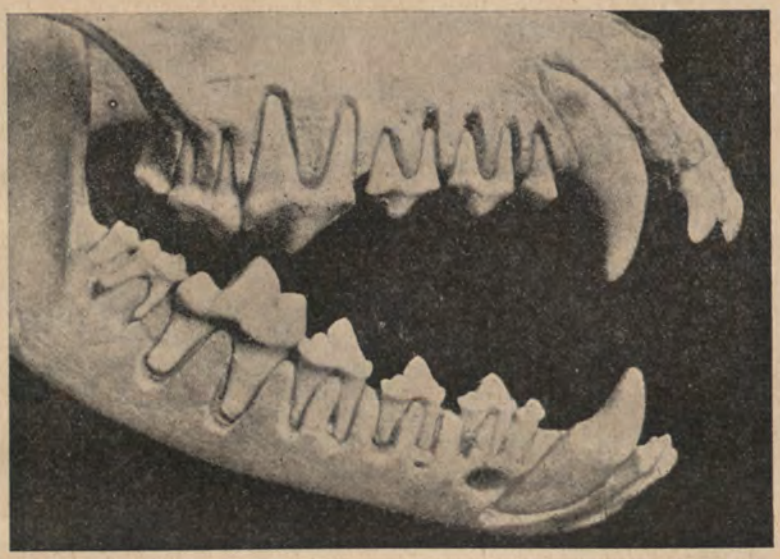
Rys. 11. Uzębienie psa. 1, 2, 3-siekacze górne; 4-kieł górny; 5-P^1; 6-P^2; 7-P^3; 8-P^4 (łamacz górny!); 9-M^1; 10-M^2; 11, 12, 13-siekacze dolne (I); 14- kieł dolny; 15-$\overline{P}_1$; 16-$\overline{P}_2$; 17-$\overline{P}_3$; 18-$\overline{P}_4$; 19-$\overline{M}_1$ (łamacz dolny!); 20-$\overline{M}_2$; 21-$\overline{M}_3$. (Rys.: Maria Kuleszyna).

o z ę b n e j *(periodontium)* do ścian kostnych zębodołu (rys. 12). Ozębna składa się z włókien klejodajnych, sprężyście zawieszających korzeń zębowy w jamie zębodołu (przy ekstrakcji zęba główna trudność polega na zerwaniu tych włókien), z — c e m e n t o b l a s t ó w, odżywiających warstwę powierzchowną korzenia (cement) oraz z licznych włókien nerwów czuciowych, przejmujących bodźce uciskowe. Na skutek obecności wymienionych włókien nerwowych, umięśnienie żwaczowe jest w stanie dozować siłę skurczu według istotnych każdorazowych potrzeb (rys. 13).

Regulacja ta odbywa się drogą odruchową, zgodnie z następującym schematem: włókna czuciowe ozębnej n. V → zwój Gassera → ośrodek ruchowy n. V dna IV komory → włókna ruchowe n. V → um. żwaczowe.

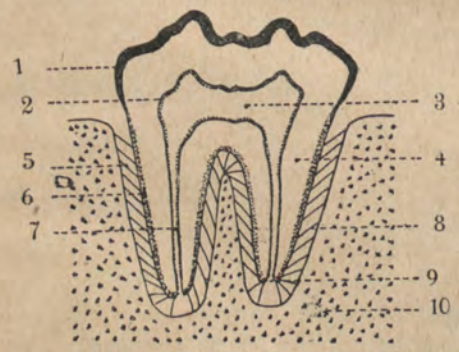
Na granicy między koroną i korzeniem, ale jeszcze w obrębie korony, widnieje niekiedy lekkie zgrubienie, zwane — p a s e m *(cingulum)* (rys. 11). Powierzchnia korony jest pokryta białym — s z k l i w e m *(subst. adamantina)*, korzeń zaś żółtawym

cementem *(subst. ossea)* (rys. 13). Już obecnie zaznaczę, że ze wszystkich składników zęba jedynie szkliwo i tylko ono jest pochodzenia ektodermalnego, wszystkie bowiem pozostałe składniki są pochodzenia mezodermalnego.



Rys. 12. Budowa zębów psa. Zwrócić uwagę na umieszczenie korzeni zębowych (wg K. Krysiaka).

Na przekroju podłużnym zęba (rys. 13) stwierdzamy, że głównym składnikiem zęba jest — zębina *(subst. eburnea)*. Od strony wnętrza jamy ustnej jest ona pokryta szkliwem, od strony zaś zębodołu cementem. Środek cokołu zębinowego jest



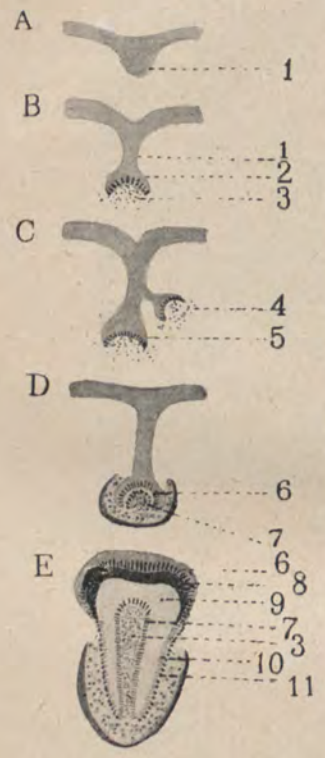
Rys. 13. Schemat budowy zęba. 1-szkliwo; 2-warstwa odontoblastów; 3-komora zębowa; 4-zębina korzenia zębowego; 5-ozębna; 6-cement; 7-przewód korzeniowy; 8-włókna ozębinowe; 9-otwór wierzchołkowy; 10-tkanka kostna szczęki.

Rys. 14. Kieł psa młodego (a) i osobnika dorosłego (b). Zwrócić uwagę na różnice w wielkości komór zębowych (!) (wg K. Krysiaka).

zajęty przez — komorę zębową *(cavum dentis)* (rys. 14). Komora zębowa znajduje się na poziomie korony; w kierunku korzenia przechodzi ona w wąski — prze-

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W POZNANIU

wód korzeniowy *(canalis radicularis)*, otwierający się na — wierzchołku korzenia *(apex radicis dentis)* drobnym — otworem wierzchołkowym *(for. apicis)*. Zarówno korona zębowa jak i przewód korzeniowy są wypełnione u zwierzęcia żywego — miazgą zębową *(pulpa dentis)*. Z wiekiem przewód korzeniowy, a zwłaszcza światło komory zębowej ulega przewężeniu. Podobny objaw może towarzyszyć sprawom zapalnym zębów, albo ich bezpośredniego sąsiedztwa.



Rys. 15. Schemat rozwoju zęba. 1-listewka zębowa; 2-kielich zębowy; 3-brodawka zębowa; 4-zawiązek zęba stałego; 5-zawiązek zęba przejściowego; 6-warstwa adamantoblastów; 7-warstwa odontoblastów; 8-warstwa szkliwowa; 9-zębina; 10-cement; 11-cementoblasty.

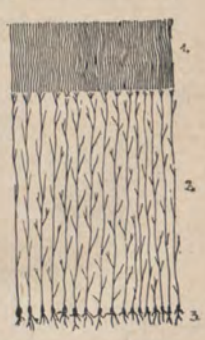
Ażeby zrozumieć znaczenie poszczególnych składników zęba, jest niezbędne zapoznanie się z jego rozwojem osobniczym.

Otóż pierwszym zawiązkiem zęba jest zgrubienie nabłonka ektodermalnego jamy ustnej, na poziomie krawędzi zębodołowej układu szczękowego. Jest to — listewka zębowa (rys. 15). W miarę rozwoju listewka ta pogrąża się coraz dalej w głąb tkanki mezenchymatycznej dzieląc się na dwa ramiona, z których jedno będzie stanowić zaczątek — zęba przejściowego, zwanego także mlecznym, a drugie jest zawiązkiem — zęba stałego. Tak więc u ssaków rozróżniamy dwa kolejne zespoły zębowe: — uzębienie przejściowe *(dentitio decidua)*, charakteryzujące osobniki młode o niedorozwiniętej trzewioczaszce i — uzębienie ostateczne *(dentitio permanenta)*, zastępujące u osobników dorosłych uzębienie poprzednie. Objaw występowania dwóch zespołów zębowych nazywamy — diphyodontyzmem.

W bardzo rzadkich przypadkach występuje u ssaków — monophyodontyzm, charakteryzujący się istnieniem tylko jednego zespołu zębowego. U kręgowców niższych regułą jest — polyphyodontyzm, który cechuje nieograniczona ilość kolejnych zespołów zębowych.

Powracając do omawiania listewki zębowej zaznaczymy, że pod wpływem sąsiadującej mezenchymy wolny jej koniec przybiera kształt dzwona lub kielicha, którego wklęsła powierzchnia jest wysłana warstwą — adamantoblastów (ryc. 15). Dzięki procesowi wapnienia tych składników komórkowych powstaje szkliwo. Tkankę mezenchymatyczną ujętą wnętrzem kielicha szkliwotwórczego nazywamy — brodawką zębową. Powierzchnię jej zewnętrzną okrywa warstwa swoistych komórek cylindrycznych — odontoblastów, będących twórcami zębiny (rys. 15). Dzieje się to w ten sposób, że w miarę jak biegun obwodowy odontoblastu otacza się coraz grubszym płaszczem istoty międzykomórkowej, przepojonej solami wapniowymi, to biegun dośrodkowy wzrostem swym wynagradza straty, ponoszone na

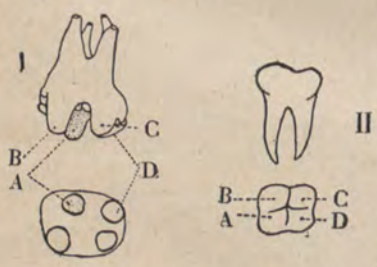
obwodzie. Zcieńczoną część odontoblastu, uwięzioną w nowopowstałej zębinie, nazywamy — włóknem Tomesa (rys. 16). Odżywia ono zębinę, a być może i szkliwo, a ponadto zapewnia jej prawidłową wrażliwość «zębinową», znaną w przypadkach odsłonięcia zębiny przez zniszczone szkliwo. Pozostała część brodawki zębowej przekształca się w zębie dorosłym we wspomnianą powyżej — miazgę zębową *(pulpa dentis)*. Składa się ona z tkanki łącznej nader luźnej, z naczyń i gałązek nerwowych, a powierzchnię jej, stykającą się z zębiną, okrywa warstwa odontoblastów, wysyłających w głąb zębiny włókna Tomesa. Trzeci składnik twardy zęba — cement powstaje w sposób następujący. W miarę tworzenia się cokołu zębinowego i płaszcza szkliwowego tkanka łączna, otaczająca zawiązek kształtującego się zęba, tworzy—torebkę zębową *(capsula dentis)*, w której w warstwie dośrodkowej wyróżnicowuje się szereg komórek — cementoblastów, tworzących — cement w sposób zbliżony do tego, w jaki osteoblasty tworzą tkankę kostną. W zębie dorosłym cementoblasty, jak już wiemy, ześrodkowują się w — ozębnej *(periodontium)* (rys. 13). Należy tutaj dodać, że tworzenie się obu zespołów zębowych, przejściowego i ostatecznego, jest identyczne.



Rys. 16. Przekrój przez ścianę komory zębowej. 1-szkliwo; 2-zębina (włókna Tomesa!); 3-odontoblasty.

W uzębieniu główną uwagę zwraca ilość zębów oraz ich budowa, a w szczególności budowa koron zębowych. Zajmiemy się w dalszym ciągu stanem ilościowym zębów, wykład ten jednak poprzedzimy zwięzłym wypadem w dziedzinę morfologii.

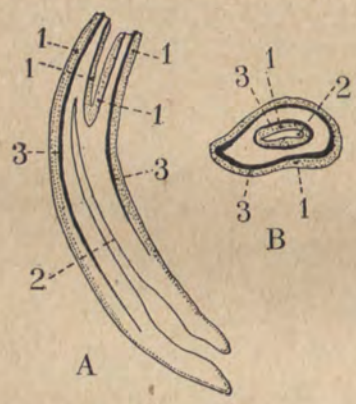
Kształt zębów bywa bardzo różnorodny, a to w ścisłej zależności od rodzaju spożywanego pokarmu i od sposobu nagryzania. Typem pierwotnym zębów są zęby niskie — brachydontyczne, występujące głównie u mięso- i u wszystkożerców (rys. 17; A i B). Postacią pochodną od tego typu są zęby — hypselodontyczne, zęby wysokie (rys. 18), charakteryzujące ssaki roślinożerne. I tak, podczas gdy Koniowate pierwotne posiadały zęby brachydontyczne, to Koniowate współczesne cechuje wybitny hypselodontyzm. Hypselodontyzmowi towarzyszy zwykle nieprzerwany wzrost całego zęba na długość, co w sposób jaskrawy mamy możność obserwować u Gryzoni. Wzrost ciągły zęba odbywa się dzięki szerokości przewodu korzeniowego *(canalis radicularis)* i komory zębowej *(cavum dentis)*, wyposażonych w b. żywotne odontoblasty. Gdy wszystkie zęby mają kształt jednakowy, mówimy wtedy o — homodontyzmie, cechującym niższe kręgowce, a spośród ssaków np. *Cetacea*. Kształt może być jednak i różny, w zależności od punktu umieszczenia zęba. Zróżnicowanie się uzębienia na szereg typów, charakteryzuje ssaki, a spośród gadów wykopaliskowe + *Theriodontia*. Zjawisko takie nazywamy — *heterodontyzmem*.



Rys. 17. Dwa typy zębów brachydontycznych u świni (I) i u człowieka (II). Trzonowiec górny świni (I): A-*protoconus;* B-*paraconus;* C-*metaconus*; D-*hypoconus*. Trzonowiec dolny człowieka: A-*protoconid;* B-*paraconid;* C-*hypoconid;* D-*hypoconulid*.

W uzębieniu heterodontycznym rozróżniamy następujące typy zębów (rys. 11): — siekacze *(incisivi)*, — kły *(canini)*, — przedtrzonowce *(praemolares)* i — trzonowce *(molares)*. Dla krótkości siekacze oznaczamy literą — I, kły literą — C, przedtrzonowce literą — P, i wreszcie trzonowce literą — M. Kreska umieszczona pod daną literą (np. $\underline{M}$) oznacza ząb górny, kreską położoną nad symbolem zęba (np. $\overline{I}$) określamy ząb dolny.

Kolejność zębów obliczamy od przodu, oznaczając dany ząb odpowiednią literą (np. $\underline{I}_2$ — siekacz górny drugi; $\overline{P}_3$ — przedtrzonowiec trzeci dolny; $\underline{M}_1$ — trzonowiec pierwszy górny itp.). Siekaczami (I) nazywamy zęby umieszczone w górze w k. międzyszczękowej, a w dole ich odpowiedniki (rys. 11). Kłem (C) jest ząb umieszczony bezpośrednio w tyle od ostatniego siekacza. Przedtrzonowce (P) są zębami, położonymi w tyle od kła, które w trakcie rozwoju osobniczego posiadają poprzedników (!) w uzębieniu przejściowym. W tyle od przedtrzonowców są umieszczone trzonowce (M), nie posiadające (!) swych poprzedników w uzębieniu przejściowym. Poszczególne typy zębów różnią się nie tylko rozmieszczeniem ale i wyglądem. Korony siekaczy, służące zasadniczo tylko do odgryzania pokarmu, mają kształt dłuta, kły stanowiące broń mają koronę stożkowatą, przedtrzonowce zaś i trzonowce, przystosowane do rozcierania pokarmu, mają koronę raczej szeroką o zawiłej zazwyczaj budowie i mają najczęściej większą ilość korzeni (2-5).

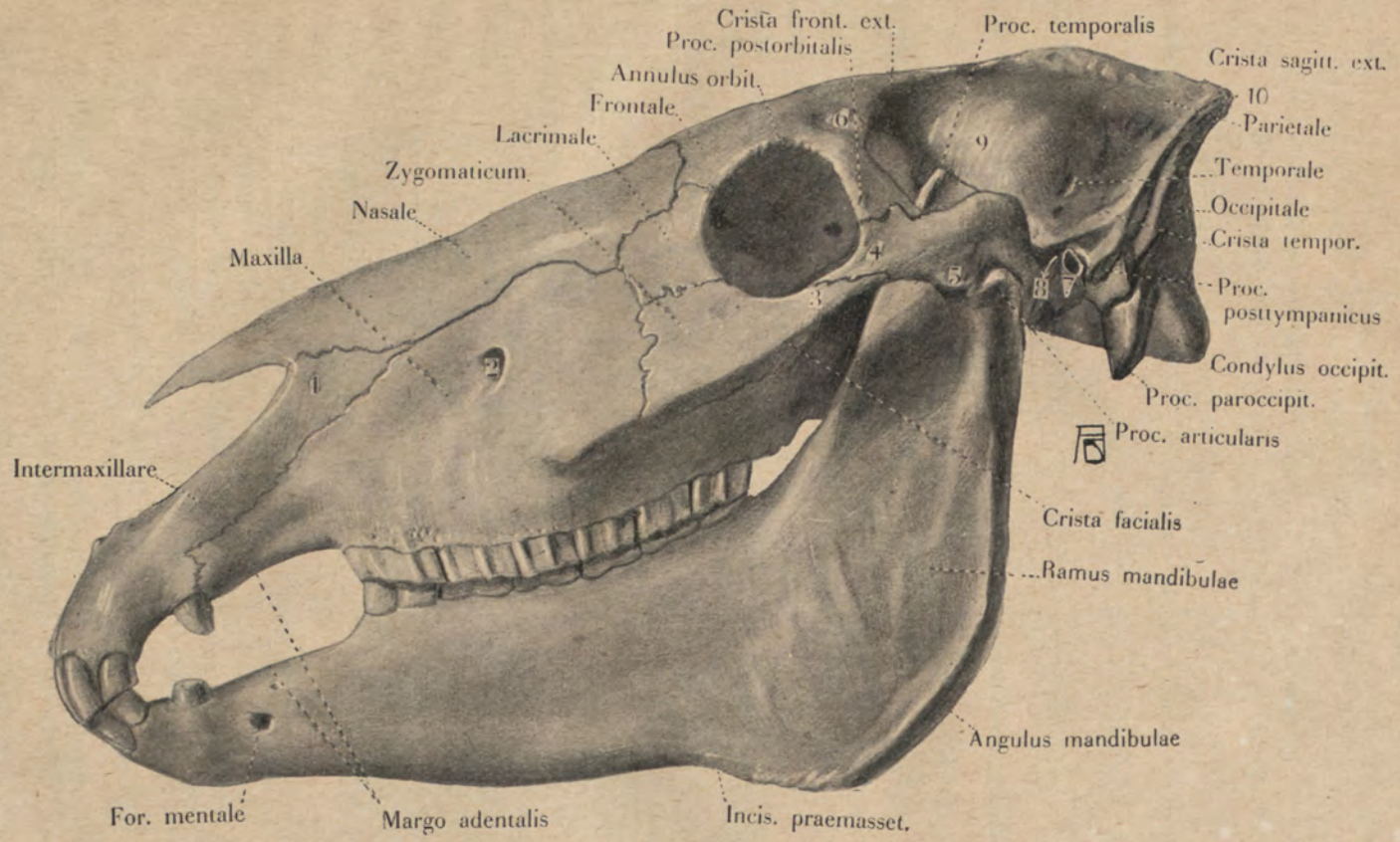


Rys. 18. Przekrój podłużny (A) i poprzeczny (B) siekacza dolnego konia. 1-cement; 2-komora zębowa; 3-szkliwo.

Stan ilościowy zębów waha się w szerokich granicach nie tylko w obrębie poszczególnych klas kręgowców, ale i wśród ssaków wykazuje dość znaczne różnice. Biorąc ogólnie, da się powiedzieć, że podczas gdy większość kręgowców oraz *Odontoceti* wśród ssaków cechuje duża ilość zębów (polydontyzm), to u ssaków lądowych stwierdzamy redukcję ilościową (oligodontyzm). Za postać wyjściową zgryzu ssaków przyjmuje się uzębienie obejmujące 44 jednostki zębowe. Biorąc pod uwagę tylko jedną połowę zgryzu (druga połowa niczym się nie różni!) stwierdzamy, że ten stan liczebny przedstawia się następująco (p. tom I. str. 19):

$$\begin{matrix}\text{góra}\\ \text{dół}\end{matrix} = \frac{I^1 + I^2 + I^3 + C + P^1 + P^2 + P^3 + P^4 + M^1 + M^2 + M^3}{I_1 + I_2 + I_3 + C + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + M_1 + M_2 + M_3} = 22$$

Powyższy wzór zębowy można przedstawić również w sposób bardziej uproszczony: $\frac{3+1+4+3}{3+1+4+3}$, który stanowi jedynie wykaz ilości poszczególnych rodzajów zębów (siekacze, kły itd.), podanych w odpowiednim porządku. Oligodontyzm ssaków (stan liczebny wyjściowy = 44!) wykazuje często redukcje, jak to widać na poniższym zestawieniu. Przedstawia ono pewną ilość wzorów zębowych bardziej znanych lub ciekawych ssaków.



Rys. 19. Czaszka z e b r y (*Hippotigris Quagga Chapmani* Layard). Zwrócić szczególną uwagę na przerwę międzyzębową (*diastema*), znajdującą się między siekaczami i przedtrzonowcami.

Talpa europea L. *(Insect.)* . . . $= \frac{3+1+4+3}{3+1+4+3}$

+ *Creodontia* . . . . . = idem

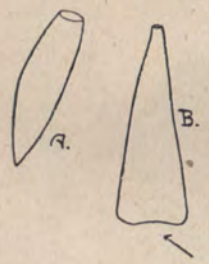
Sus domestica . . . . . = idem

Canis familiaris
Ursus arctos L. . . . . $= \frac{3+1+4+2}{3+1+4+4}$

(charakterystyczna redukcja $\underline{M_3}$ oraz rozrost $\frac{P_4}{M_1}$ w tzw. — łamacze *(dentes lacerantes)*, służące do łamania kości (rys. 11).

Felidae . . . . . $= \frac{3+1+3+1}{3+1+2+1}$

(silna redukcja trzonowców, spowodowana skróceniem trzewioczaszki!).



Ryc. 20. A-stożkowaty kieł o szerokim otworze wierzchołkowym; B-siekacz górny człowieka o koronie dłutowatej.

Erinaceus europaeus L. . . . . $= \frac{3+1+3+3}{2+1+2+3}$

Equidae (rys. 19) . . . . . $= \frac{3+(1)+3+3}{3+(1)+3+3}$

(umieszczenie C w nawiasie oznacza silnie zaznaczoną dążność do utraty tych zębów, w danym przypadku — kłów).

Tylopoda (Camelus, Lama) . . . $= \frac{1+1+3+3}{3+1+2+3}$

Pecora (Bos, Ovis, Capra) . . . $= \frac{0+0+3+0}{3+1+3+3}$

(stwierdzamy tutaj nader charakterystyczną dla Przeżuwaczy redukcję górnych siekaczy, upodobnienie C dolnego do siekaczy oraz molaryzację przedtrzonowców).

Myotis myotis Bchst. . . . . $= \frac{2+1+3+3}{3+1+3+3}$

Lemuroidea . . . . . $= \frac{2+1+3+3}{2+1+3+3}$

Platyrrhina . . . . . $= \frac{2+1+3+3}{2+1+3+3}$

Catarrhina
Hominidae . . . . . $= \frac{2+1+2+3}{2+1+2+3}$

(należy zauważyć, że $\underline{M_3}$, $\overline{M_3}$ i $\underline{I_2}$ podlegają u *Hominidae* uwstecznieniu).

Leporidae (Duplicidentata) . . . $= \frac{2+0+3+3}{1+0+2+3}$

(charakterystyczną jest tutaj obecność dwóch górnych I z których jeden, mniejszy, jest umieszczony w tyle za drugim. Cechą jeszcze bardziej zasługującą na uwagę,

a właściwą wszystkim Gryzoniom jest przerost siekaczy oraz ich ustawiczny wzrost, spowodowany żywotnością miazgi zębowej, wypełniającej szeroki, otwarty korzeń. Szkliwo pokrywa koronę jedynie od przodu, co łącznie z łatwością ścierania się zębiny powoduje powstanie ostrej krawędzi siecznej).

Caviidae (Simplicidentata) np. *Cavia porcellus* L. . . . $= \frac{1+0+1+3}{1+0+1+3}$

Sciuridae (np. *Sciurus vulgaris* L.) $= \frac{1+0+2+3}{1+0+1+3}$

Castor fiber L. . . . . $= \frac{1+0+1+3}{1+0+1+3}$

Epimys rattus L. *Mus musculus* L. . . . . $= \frac{1+0+0+3}{1+0+0+3}$

(zwraca tutaj uwagę utrata P i C, a zwłaszcza silna redukcja siekaczy i rozrost zębów pozostałych).

Proboscidea (rys. 21) . . . . . $= \frac{1+0+\mathrm{Pd}\,3+3}{0+0+\mathrm{Pd}\,3+3}$

(u Słoniowatych przedtrzonowce przejściowe (Pd 3) w zupełności zastępują przedtrzonowce ostateczne; drugi siekacz górny ($\overline{I^2}$) rozrasta się, tworząc — c i o s («kieł» rys. 21), a wszystkie pozostałe siekacze i kły giną doszczętnie; z zębów trzonowcowokszałtnych (P i M) tylko dwa górne i dwa dolne pracują w tym samym czasie, a po zużyciu ich zostają one zastąpione przez zęby leżące w tyle, a więc przez «zmianę poziomą»).

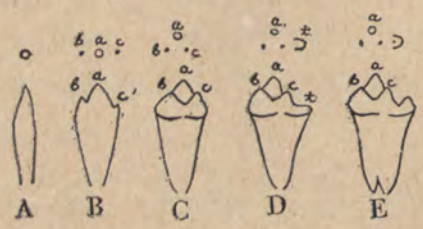
Rys. 21. Słoń afrykański *(Loxodonta africana* Blumenb.). «Kły» słonia są w rzeczywistości siekaczami drugimi górnymi ($\overline{I^2}$) i z tego powodu lepiej je nazywać — ciosami. Ciosy posiadają uwstecznione szkliwo i są zbudowane z nadzwyczaj sprężystej zębiny.

Nie wspominam tutaj o przypadkach zupełnej redukcji zębów *(Monotremata, Mystacoceti, Myrmecophagidae)* u bezzębowców *(adentalia)* ani o polidontyzmie wtórnym, cechującym *Odontoceti*. Ponieważ z punktu widzenia taksonomii bardziej charakterystyczną dla danego gatunku jest budowa zębów aniżeli ich ilość (cecha ta się waha w zbyt wąskich granicach), zajmiemy się zatem obecnie morfologią uzębienia.

Z dwóch zasadniczych składników zęba: — k o r o n y i — k o r z e n i a jedynie korona wykazuje u poszczególnych ssaków duże odchylenia w budowie, albowiem korzeń, jako część zęba służąca tylko do mechanicznego przytwierdzenia zęba w zębodole, odznacza się raczej jednostajnym wyglądem i ważniejsze różnice odnoszą się tylko do jego ilości.

Za prototyp budowy korony może służyć ząb typu — h a p l o d o n t y c z n e g o (rys. 22 A) czyli ząb chwytny. Cechuje go korona w kształcie stożka, lekko wygiętego ku tyłowi i kończącego się jednym, ostrym — g u z k i e m *(conus)*. Zęby typu haplodontycznego występują jedynie u kręgowców nie rozgryzających pokarmu lecz

go jedynie połykających. Są to więc wszystkie kręgowce niższe (za wyjątkiem +*Theriodontia!*), a spośród ssaków *Odontoceti*. Z punktu widzenia czysto morfologicznego budowę kłów wszystkich ssaków można uważać za budowę zbliżoną do typu haplodontycznego (rys. 22). Spokrewnioną z typem haplodontycznym postać posiadają siekacze ssaków, o koronie spłaszczonej w kierunku od przodu ku tyłowi (rys. 20 B). W ten sposób na miejscu guzka *(conus)* zęba haplodontycznego wyrasta ostra — krawędź *(margo)*, kształtująca się niekiedy pod postacią dwóch, lub częściej trzech, drobnych — ząbków *(denticuli)* (rys. 26).



Rys. 22. Rozwój guzków korony zębowej zębów dolnych. a-*protoconid*; b-*paraconid*; c-*metaconid*; t-*talonid*. W szeregu górnym są przedstawione guzki pod postacią rzutów na płaszczyznę. A-typ haplodontyczny; B-typ trikonodontyczny; C-typ trigonodontyczny (zwrócić uwagę na wędrówkę protoconidu!); D i E trzonowce zaopatrzone w *talonid*, korzeń zaś wykazuje dążność do podziału (E).

Najbardziej zawiłą budowę posiadają korony przedtrzonowców i trzonowców, a zwłaszcza tych ostatnich. Dzieje się to dlatego ponieważ wspomniane zęby, jako umieszczone w tyle, mogą być poddawane znacznie większemu ciśnieniu aniżeli siekacze i kły i z tego tytułu są właściwymi narządami miażdżącymi jamy ustnej. Takie stosunki mechaniczne przejawiają się w znacznym rozszerzeniu korony, na której pojawia się szereg guzków, a korzeń rozszczepia się na dwa do czterech korzeni wtórnych. Mniejsze lub większe powikłanie budowy powierzchni żujących koron zębowych stoi w ścisłym związku nie tylko z rodzajem spożywanego pokarmu, lecz i ze sposobem nagryzania jego (poltophagia — spożywanie pokarmu rozdrobnionego; psomophagia — przełykanie kęsów nieroztartych), z mechaniką ruchów żuchwy i wreszcie z budową mięśni żwaczowych *(m. masseter, m. temporalis* itd.). Tę ostatnią współzależność usiłuje wykazać ostatnio St. Borowiec (1939).

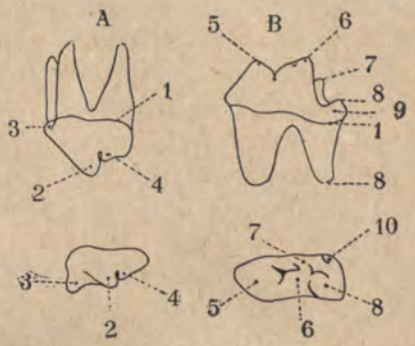
Rys. 23. Kieł dolny (a) i kieł górny (b) psa. Kieł psa widziany na przekroju poprzecznym (c). Zwrócić uwagę na wielkość przewodu korzeniowego, świadczącą o młodym wieku osobnika (wg K. Krysiaka).

Ze względu na to, że typ ukształtowania koron trzonowców (M) i przedtrzonowców (P) odgrywa wielką rolę taksonomiczną w zoologii, poświęcimy tej sprawie nieco więcej miejsca. Metodą przedstawiania różnych typów budowy korony będzie ewolucja wymienionych zębów w trakcie rozwoju rodowego kręgowców. Za punkt wyjściowy przyjmiemy ząb, którego korona kończy się tylko jednym ostrym — guzkiem *(conus)* (rys. 22, A). Guzek ten nosi nazwę *protoconus*, jeżeli chodzi o ząb górny i *protoconid* o ile mamy do czynienia z zębem dolnym (końcówka *-id*, umieszczona za nazwą danego guzka będzie zawsze oznaczać guzek zęba dolnego). Tego rodzaju ząb zaliczamy do typu zębów protodontycznych (albo haplodontycznych) (rys. 22, A). Oczywiście rola trzonowca protodontycznego niczym się nie różni od roli siekaczy i kłów, a więc od zębów czynnościowo chwytnych.

Tego rodzaju trzonowce i przedtrzonowce (pod względem topograficznym, gdyż w takich przy-

padkach mamy zawsze do czynienia z uzębieniem homodontycznym) pełnią funkcję siekaczy, a więc są w stanie jedynie przytrzymywać pokarm. Postępem w stosunku do typu poprzedniego jest ukazanie się na koronie dwóch guzków dodatkowych, nieco niższych aniżeli—*protoconus* (rys. 22 B). Są to: *paraconus* (w żuchwie *paraconid*), umieszczony przed guzkiem głównym oraz—*metaconus* (w żuchwie *metaconid*), położony za guzkiem pierwotnym. Należy zauważyć, że wszystkie trzy guzki są umieszczone jeden za drugim, tworząc rodzaj krótkiej piłki. Ząb o tego rodzaju budowie korony zaliczamy do typu — t r i k o n o d o n t y c z n e g o. Typ ten występował u wielu gadów mezozoicznych (np. u + *Dromatherium*, u + *Microconodon*). Formalną rewolucję stanowi przekształcenie się—t y p u k o r o n y k r a w ę d z i o w e j, jakimi były typ protodontyczny i typ trikonodontyczny, w — t y p p o w i e r z c h n i o w y, cechujący się poszerzeniem powierzchni żującej korony.

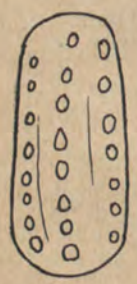
Pierwszym objawem rozszerzenia się korony jest poprzeczne przesunięcie się znanych nam już guzków. Dzieje się to w ten sposób, że podczas gdy w zębach górnych *paraconus* i *metaconus* przesuwają się bocznie, tj. w kierunku policzkowym, to w zębach dolnych *paraconid* i *metaconid* wędrują w kierunku języka. W ten sposób powstaje trójkątna powierzchnia żująca *(trigonum)*, najeżona trzema guzkami (rys. 22 C), przy czym guzek główny, tj. — *protoconus* zajmuje położenie dojęzykowe, a — *protoconid* jest umieszczony na zewnątrz. Tego rodzaju budowa korony jest znana pod nazwą typu — t r i g o n o d o n t y c z n e g o albo— t r ó j g u z k o w e g o. Poszczególne guzki *(coni)* bywają zazwyczaj połączone za pośrednictwem niskich — g r z e b i e n i *(cristae)*.



Rys. 24. Typ sekodontyczny zęba widzianego od strony policzkowej. (A-P^4 i B-$\overline{M}$, psa). 1-*cingulum*; A: 2-*paraconus*; 3-*protoconus*; 4-*metaconus*. B: 5-*paraconid*; 6-*protoconid*; 7-*metaconid*; 8-*hypoconid*; 9-*talonid*. Zwrócić uwagę na to, że podczas gdy w zębach górnych *protoconus* jest umieszczony dojęzykowo, to w zębach dolnych *protoconid* zajmuje położenie dopoliczkowe.

Dalszym powikłaniem budowy zęba jest pojawienie się w tylnej okolicy korony występu, zwanego — t a l o n (zęby górne) albo — t a l o n i d (zęby dolne) (rys. 22 D). Na niskim tym występie widnieje nowoutworzony guzek — *hypoconus* albo — *hypoconid*. Widzimy więc, że korona tego typu jest koroną czteroguzkową o zwiększonej powierzchni żującej *(facies masticatoria)*.

U większości ssaków wyższych typ — sześcioguzkowy stanowi punkt wyjścia dalszego różnicowania się koron u Mięsożernych, u Kopytowców i u Naczelnych. Typ ten powstaje w ten sposób, że w trzonowcu górnym, na grzebieniu łączącym *protoconus* z *paraconus*, pojawia się drobny *protoconulus*, a na grzebieniu zawartym między *protoconus* i *metaconus* wyrasta mały *metaconulus*. W trzonowcu dolnym dwa dodatkowe guzki powstają na powierzchni *talonidu* dojęzykowo od *hypoconidu*. Są to: — *hypoconulid* — i *entoconulid*. Dość odrębne i nieco na uboczu głównej linii rozwojowej stanowisko zajmuje — t y p w i e l o g u z k o w y (rys. 25), charakteryzujący owadożerne ssaki pierwotne + *Multituberculata*. Zresztą wieloguzkowość w zasadzie jest zawsze oznaką owadożerności, nawet w tych przypadkach, gdy ilość guzków jest bardziej ograniczona.



Rys. 25. Korona wieloguzkowa przedstawiciela wygasłych Torbaczy (+ *Allotheria* s. *Multituberculata*) + *Ptilodus sp.* (wg H. F. Osborna).

Biorąc obecnie za podstawę stosunki w budowie korony typu sześcioguzkowego rozpatrzymy pokrótce przekształcenie jej u ważniejszych ssaków, a to w związku z różnymi sposobami mechanicznego zużytkowania pokarmu. O ile chodzi o mechanizm nagryzania, to należy rozróżnić dwa zasadnicze jego rodzaje. Są to: — n a-

gryzanie *(incisio)*, przy którym pokarm jest tylko nakłówany albo przecinany oraz — przecieranie, *(trituratio)* kiedy pokarm jest rozdrabniany jak na tarce. U ssaków tylko nagryzających pokarm (np. u *Carnivora*) korona trzonowca kształtuje się pod postacią nieprawidłowej piły o ostrych guzkach (sekodontyzm!) natomiast u roślinożerców tworzy ona rozległą płaszczyznę usianą listewkami (selenodontyzm, lophodontyzm, plicidentyzm!). U wszystkożerców korona jest szeroka, lecz usiana tępymi guzkami (bunodontyzm!). Równolegle do przekształceń, rozgrywających się na powierzchni korony, korzeń przedtrzonowców (P) wykazuje skłonność do podziału na dwa korzenie wtórne, korzeń zaś trzonowców dzieli się na 2-4 korzenie, zapewniające lepsze umocowanie całego zęba ze względu na b. silne ciśnienie.

Dla ilustracji zanalizujemy kilka ważniejszych postaci zębów, rozpoczynając od typu najprostszego, jakim jest — typ bunodontyczny.

Typ bunodontyczny cechuje wszystkożerce *(omnivora)*. Przedtrzonowce

Rys. 26. Siekacze i kły psa. a-szczęki górnej, b-szczęki dolnej. Zwrócić szczególną uwagę na zaczątkową trójguzkowość siekaczy (wg K. Krysiaka).

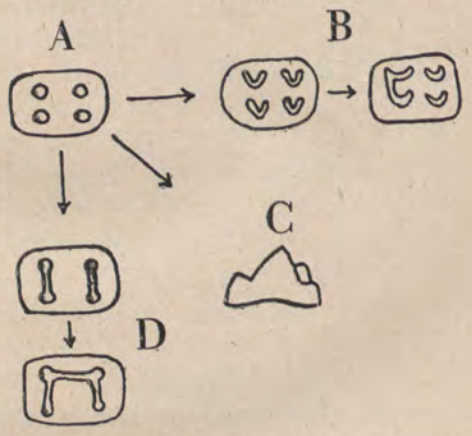
mają postać brachydontyczną, a szeroka korona posiada zarys prostokątny (rys. 13 i 17 A i B). Widnieją na niej 2-4 guzki *(coni)* przedzielone płytkimi rowkami *(sulci)*.

W zębach górnych *protoconus* jest umieszczony po stronie językowej korony, a *paraconus* i *metaconus* leżą po stronie policzkowej. W zębach dolnych *protoconid* widnieje po stronie policzkowej, natomiast *paraconid* i *metaconid* po stronie językowej korony.

Taką jest budowa zasadnicza u Naczelnych i Człowiekowatych. U Świniowatych poza zwykłymi guzkami widnieją drobne, nieprawidłowe wyniosłości, nie posiadające specjalnych nazw, oraz niski — pas *(cingulum)*, występujący na granicy między koroną i korzeniem. Ilość korzeni waha się między dwoma a czterema.

Typ sekodontyczny charakteryzuje Mięsożerne (rys. 11) i stanowi punkt wyjścia dla przekształceń wtórnych, dokonywających się u Kopytowców (+ *Creodontia*, *Ungulata*). I tym razem zęby trzonowcowokształtne (P i M) są zębami brachydontycznymi, posiadają zatem wzrost ograniczony (wąski przewód korzeniowy!). Korona jest wąska, wyciągnięta od przodu ku tyłowi (rys. 24) i pokryta

ostrymi, różnej wysokości, guzkami. Całość robi wrażenie b. nieprawidłowej piłki, zupełnie nie nadającej się do przecierania *(trituratio)* pokarmu, lecz jedynie do nadcinania go *(incisio)* albo do łamania kości. Z tego też względu Mięsożerne ograniczają się jedynie do przegryzania kawałków mięsa, zgoła go nie rozdrabniając. W zębach górnych najsilniej jest rozwinięty *paraconus* (rys. 11), położony dopoliczkowo, natomiast względnie niski *protoconus* uległ przesunięciu w kierunku dojęzykowym. W zębach dolnych najwyższym jest *pratoconid*, przed którym widnieje nieco niższy *paraconid*, a w tyle niska stopka *(talonid)*, którą wieńczy słabo zaznaczony *hypoconid*. Dośrodkowo od tego ostatniego leży *hypoconulid*. *Metaconid* jest przemieszczony dojęzykowo. Podstawę koron zębów górnych i dolnych opasuje dookoła dobrze rozwinięty pas *(cingulum)*. Na załączonych rysunkach zostały przedstawione P_4 i $\overline{M_1}$ psa, wykazujące wybitny rozrost w porównaniu do ich sąsiadów (rys. 12 i 24). Ze względu na to, że zęby te służą do łamania kości, nazywamy je — łamaczami *(dentes lacerantes)*. U innych przedstawicieli Mięsożernych mogą się wyróżnicowywać łamacze kosztem innych jednostek zębowych.



Rys. 27. Rozwój guzków korony zębowej. A-typ bunodontyczny; B-typ selenodontyczny; C-typ sekodontyczny (z profilu!); D-typ lophodontyczny.

W dotychczas opisanych typach budowy korony poszczególne guzki miały kształt brodawkowatych wyniosłości, co najwyżej połączonych między sobą niskimi listewkami. Przejście niektórych ssaków *(Ungulata, Rodentia)* do odżywiania się wyłącznie pokarmem roślinnym postawiło guzki zębowe przed zupełnie nowymi zadaniami. Chodziło o to, aby powierzchniom trącym nadać taką budowę, przy której były by one w stanie przeprowadzić gruntowny przemiał pokarmu przez zniszczenie błonnikowych ścian komórkowych. Wspomniane ssaki uzyskały tę zdolność przeistaczając guzki w — grzebienie *(cristae)* szkliwowe, których oś długa może być ustawiona wzdłuż długiej osi jamy ustnej lub też poprzecznie do niej. Na tym jeszcze nie koniec! Obwód korony wytwarza podłużne — słupy *(styli)*, a poszczególne grzebienie posiadają dążność do nawiązania między sobą łączności. Wreszcie na powierzchnię trącą dostaje się cement, który jako składnik miękki szybko ulega zniszczeniu, a na jego miejscu powstają — dołki *(fossulae)*. Podczas gdy u *Carnivora* — przestrzenie międzyzębowe *(spatia interdentalia)*, oddzielające od siebie poszczególne zęby, są duże, to u roślinożerców zęby są stłoczone i jedynie — przerwa zębowa *(diastema)*, oddzielająca siekacze od przedtrzonowców, stanowi wyłom w tej regule (rys. 19).

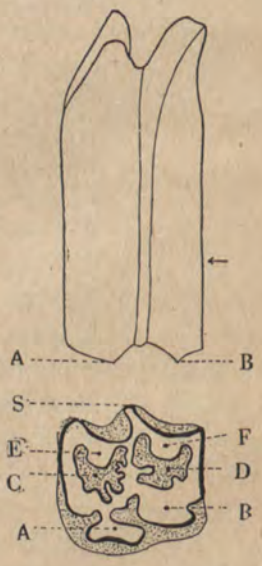
Typ selenodontyczny cechuje w wybitny sposób Przeżuwacze (albo *Selenodontia!)* o wzorze zębowym $= \frac{0+1+3+3}{3+1+3+3}$. Cechuje się on tym, że poszczególne guzki koron przeistaczają się w — półksiężyce *(lunulae)*, o ramio-

nach położonych podłużnie (rys. 28). Najczęściej takich półksiężyców posiada korona cztery (wg schematu: *protoconus, paraconus, metaconus, hypoconus*), przy czym część pośrodkowa półksiężyców wznosi się wyżej aniżeli ich część przednia i tylna. Półksiężycowatozębność wiąże się, oczywiście, ściśle ze swoistymi ruchami podczas żucia, które nazwiemy (R. P.) ruchami — typu ósemkowatego. Cały ząb jest typu brachydontycznego, co jest oznaką tego, że Przeżuwacze odżywiają się pokarmem miękkim i soczystym *(malacophagia)*.

Rys. 28. $\overline{M}_1$ owcy ze strony lewej, widziany od góry i od strony policzkowej. A-*paraconid*; B-*protoconid*; C-*hypoconulid*; D-*hypoconid*. Zwrócić uwagę na to, że guzki zęba typu selenodontycznego mają postać listewek ustawionych równolegle do długiej osi jamy ustnej.

Typ lophodontyczny charakteryzuje *Perissodactyla*, a szczególnie *Equidae* (wzór zębowy $= \frac{3 + (1) + 3 + 3}{3 + (1) + 3 + 3}$) i odznacza się niezwykłym powikłaniem budowy powierzchni żującej *(facies masticatoria)* zębów trzonowcowokształtnych (P i M) oraz wybitnym hypselodontyzmem (rys. 29). Mając na uwadze jedynie stosunki u Koniowatych stwierdzamy, że budowa zębów górnych jest znacznie zawilsza aniżeli zębów dolnych. Wszystkie P i M mają postać wydłużonych słupków, kończących się trzema (zęby górne) lub dwoma (zęby dolne) krótkimi korzeniami o pojemnych przewodach korzeniowych. Korona jest pokryta cementem. Hypselodontyzm Koniowatych współczesnych jest wynikiem używania pokarmu suchego i twardego *(durophagia)*, u Koniowatych bowiem pierwotnych (np. u + *Eohippus*) zęby były wyraźnie typu brachydontycznego[1]).

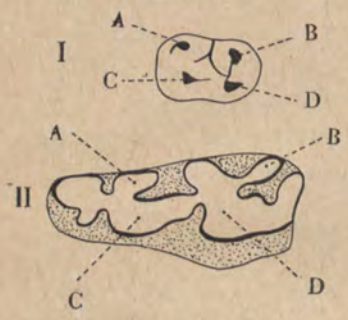
Analizę budowy koron rozpoczniemy od zębów trzonowcowokształtnych górnych (P i M) (rys. 29). Na wstępie stwierdzimy, że *paraconus* łączy się z *metaconus* za pośrednictwem podłużnego grzebienia, który ma nazwę — *ectoloph*. Podobne grzebienie, ale o kierunku poprzecznym, widnieją na przedzie i w tyle korony. Są to: — *protoloph*, zmierzający od *protoconus* do *paraconus* i — *metaloph*, łączący *hypoconus* z *metaconus*. Szereg dodatkowych grzebieni, łączących trzy wymienione powyżej grzebienie



Rys. 29. $\overline{M}^1$ konia widziany od strony policzkowej i od dołu. A-*protoconus*; B-*hypoconus*; C i D-dołki cementowe; E-*paraconus*; F-*metaconus*; S-*mesostylus*; E-F-*ectoloph*; E-A-*protoloph*; B-F-*metaloph*. Linią czarną oznaczono listewki szkliwowe, bielą — zębinę, a kropkowaniem cement, otaczający, jak widać, nie tylko powierzchnię zewnętrzną korony, ale ponadto wlewający się do wnętrza dołków cementowych.

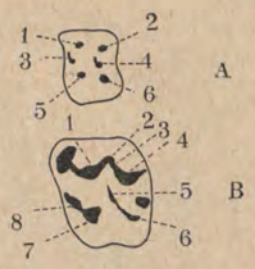
[1] Sprawę tę można rozumieć i w ten sposób, że te jedynie z pośród Koniowatych przetrwały do naszych czasów, które posiadały uzębienie typu hypselodontycznego. Paleontologia w tłumaczeniu szeregu zjawisk posiłkuje się głównie metodą ewolucyjną.

zasadnicze, przeistacza powierzchnię żującą trzonowca w nader misterny rysunek, utworzony przez grzebienie i listewki szkliwowe. Obwód korony jest pokryty cementem, który ponadto wkracza i na powierzchnię żującą, wypełniając sobą dwa dołki: — d o ł e k p r z e d n i *(fossula ant.)* i d o ł e k t y l n y *(fossula post.)* (rys. 29).



Rys. 29A. Ewolucja $\overline{M}_1$ Koniowatych. I-+*Eohippus* (Matthew); II-*Equus caballus*. Homologiczne guzki zostały oznaczone takimi samymi literami.

Zawiłość obrazu potęguje się, gdy uwzględnimy, że powstają ponadto szeregi podłużnych wyniosłości (np. *mesostylus*), a ścierające się miejscami szkliwo obnaża zębinę. Trzonowcowokształtne zęby dolne, posiadają budowę bardziej uproszczoną (rys. 29 A). Wprawdzie i tutaj szkliwo jest mocno pofałdowane, ale tworzy linię ciągłą, zamkniętą, co jest spowodowane brakiem dołków cementowych. Opanowanie powierzchni żujących przez cement nie ogranicza się do zębów trzonowcowokształtnych, obejmuje bowiem i siekacze, wypełniając w nich zagłębienia (wpuklenia) szkliwowe, tworzące tzw. — r e j e s t r (rys. 30). Na rys. 30 A widzimy stopniowy wzrost zęba, oraz skutki ścierania się jego powierzchni żującej, w którego wyniku ząb wysuwa się coraz bardziej w głąb jamy ustnej.

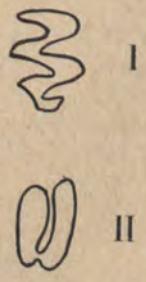


Rys. 29B. A. Górne M: I+*Hyracotherium*; II+*Anchitherium* (wg Osborna). 1-*paraconus*; 2-*metaconus*; 3-*protoconulus*; 4-*metaconulus*; 5-*protoconus*; 6-*hypoconus*. Zwrócić uwagę na proces listewkowania guzków!

Rys. 30. Przekrój podłużny przez siekacz dolny konia. Linią kropkowaną oznaczono fałd szkliwowy uległy starciu.

T y p p l i c i d e n t y c z n y cechuje ssaki nagryzające pokarm wybitnie twardy *(durophagia)*. Należą tutaj *Rodentia* i *Proboscidea*. Omawiany typ może w gruncie rzeczy uchodzić za typ lophodontyczny, który uległ swoistemu zróżnicowaniu (rys. 31). Cechuje go przede wszystkim silne sfałdowanie grzebieni szkliwowych korony, tworzące szereg listewek ułożonych poprzecznie (rys. 32). Ilość tych listewek waha się w szerokich granicach, osiągając u +*Elephas primigenius* liczbę dwudziestu siedmiu! Podobnie jak u *Perissodactyla*, stwierdzamy i tutaj dążność (większą lub mniejszą!) do przyoblekania cementu powierzchni żującej korony. Wszystko to razem stwarza idealne warunki do dokładnego przemiału pokarmu w czasie ruchów propalinalnych żuchwy, które cechują *Rodentia* i *Proboscidea* (rys. 31).

Rys. 30A. Proces ścierania i wysuwania się siekaczy dolnych konia. Pozioma kropkowana oznacza wysokość położenia dziąsła.

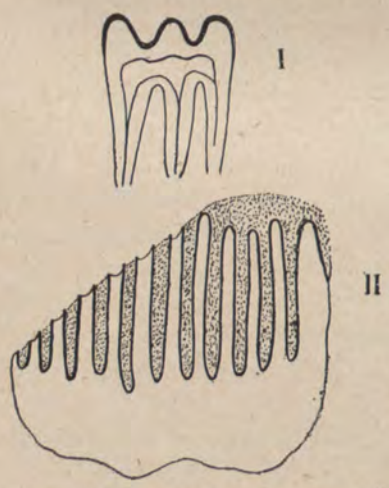


Rys. 31. Dwa typy korony plicidentycznej Gryzoni.

Wydłużenie trzewioczaszki oraz uwstecznienie wielu siekaczy powoduje powstanie znacznej — przerwy zębowej *(diastema)*. Pozostałe siekacze mają korony pokryte szkliwem tylko od przodu, co sprowadza ich nierównomierne ścieranie się u Gryzoni. Ponadto wykazują one wzrost nieprzerwany, wskutek czego starte części zęba zostają ciągle zastępowane przez nową tkankę zębową. Dzisiejsze *Proboscidea*, mają wzór zębowy $= \frac{1+0+3+3}{0+0+3+3}$. Żuchwa jest zupełnie pozbawiona siekaczy, a jeden jedyny siekacz górny (I_2) silnie się rozrasta, tworząc charakterystyczny — cios (zwany niesłusznie «kłem» p. rys. 21). Rzeczywistym natomiast kłem, w dodatku rozwiniętym bardzo silnie, jest górny kieł morsa *(Odobenus rosmarus* L.) o wzorze zębowym $\frac{1+1\ [P+M\ (5)]}{0+1+[P+M\ (4)]}$.

Jak wspomniałem powyżej, ścianę dolną jamy ustnej tworzą: okolica podjęzykowa *(regio sublingualis)* oraz język *(lingua)*. Aczkolwiek język rozwija się kosztem ściany dolnej gardzieli na wysokości pierwszych łuków skrzelowych, to u osobników dorosłych jest jednak tak ściśle związany z obszarem jamy ustnej, że skłania mnie to do umieszczenia jego opisu w tym właśnie miejscu.

Język *(lingua s. glossa)* jest wałem mięśniowym, okrytym błoną śluzową i stanowiącym z okolicą podjęzykową *(regio sublingualis)* dno jamy ustnej. Silne umięśnienie języka (p. t. III, str. 67) jest pochodzenia somatycznego (!), co stanowi cechę ssaków, zapewniającą im wprost niezwykłą ruchomość tego narządu. Istotnie bowiem stanowi on u nich rodzaj swoistego silnika, który wraz z m. policzkowym podsuwa pokarm pod miażdżące działanie łuków zębowych i wreszcie przesuwa go w kierunku gardzieli w czasie połykania. Jasne jest więc, że język mięsisty jest wykładnikiem przemiału pokarmu w jamie ustnej, co wiąże się ściśle z rozwojem uzębienia właściwego ssakom. Ale na tym nie koniec! Ruchomość języka umożliwia powstawanie w jamie ustnej ciśnienia ujemnego, nieodzownego w funkcji ssania. Jeżeli do tego wszystkiego dołączymy wytworzenie się warg mięsistych oraz podniebienia wtórnego, będziemy mieli szereg współzależności, charakteryzujących w wybitny sposób swoiste morfologiczne i biologiczne oblicze ssaków.



Rys. 32. Ewolucja zębów typu plicidentycznego. I + *Mastodon* (Owen), II – *Elephas* (M. Weber). Zwrócić szczególną uwagę na zwiększenie u słonia fałdów szkliwowych i zatopienie ich masą cementową (oznaczono kropkowaniem!).

Język rozwija się z trzech zaczątków, umieszczonych na dnie jamy gardłowej, na poziomie łuków żuchwowych. Tymi zaczątkami są: — wzgórek nieparzysty *(tuberculum impar)* i dwa — wały boczne Kalliusa, położone przed tym wzgórkiem. Bezpośrednio w tyle od wzgórka nieparzystego powstaje zaczątek tarczycy pod postacią tzw. — przewodu tarczycowojęzykowego *(ductus thyreoglossus)*. Do tych zawiązków nabłonkowych wrastają następnie miocyty, pochodzące od układu tułowiowego prostego (*myosystema rectum*; p. t. III str. 66), podporządkowanego n. podjęzykowemu (n. XII).

Ze względu na to, że zrąb mięśniowy języka został już zanalizowany poprzednio, pozostają tutaj do omówienia jedynie jego cechy morfologiczne oraz budowa jego błony śluzowej.

U większości ssaków język posiada kształt wydłużony i płaski (rys. 33), odpowiadający ukształtowaniu jamy ustnej, którą całkowicie wypełnia w stanie spoczynku. W języku rozróżniamy część przednią, nie związaną z dnem jamy ustnej, — wierzchołek *(apex linguae)*, część środkową — trzon *(corpus linguae)* oraz część tylną, położoną tuż przed krtanią—korzeń *(radix linguae)*. Język ograniczają: z boków—krawędzie *(margines)* prawa i lewa, od góry płaski—grzbiet języka *(dorsum linguae)* i wreszcie od dołu — podstawa języka *(basis linguae)*, za której pośrednictwem język jest przymocowany do dna jamy ustnej i do k. gnykowej. Należy zaznaczyć, że podstawa języka odpowiada tylko jego trzonowi i korzeniowi, albowiem wierzchołek stanowi część wyosobnioną języka, która nie nawiązuje łączności z dnem jamy ustnej. Często na grzbiecie języka widnieje podłużny — rowek pośrodkowy *(sulcus medianus)*, stanowiący pozostałość granicy między parzystymi wałami bocznymi Kalliusa. U niektórych ssaków *(Lemuroidea, Canidae)* na powierzchni dolnej wierzchołka języka znajduje się fałd, opisywany jako — podjęzycze *(lyssa s. sublingua)* (rys. 33 A.). Według niektórych autorów podjęzycze stanowiłoby odpowiednik języka kręgowców niższych, natomiast język ssaków byłby rodzajem nadbudówki wtórnej, spowodowanej wtargnięciem mas zaczątkowych umięśnienia podskrzelowego.

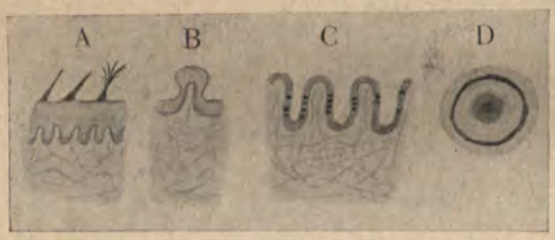
Rys. 33. Powierzchnia grzbietowa języka psa. 1-wejście do krtani; 2-nagłośnia *(epiglottis)*; 3-migdałek podniebienny; 4-korzeń języka; 5-brodawka okolona; 6-rowek pośrodkowy; 7- krawędź boczna; 8-wierzchołek języka. Porównać kształt języka Mięsożernych ze kształtem języka człowieka (rys. 7).

Rys. 33 A. Język Lemura *(Lemuroidea; Primates)*. Strzałką oznaczono podjęzycze *(sublingua)*. Wg Wood Jonesa (1929).

Cały język (z wyjątkiem jego podstawy) jest okryty błoną śluzową, ściśle połączoną z umięśnieniem. Błonę śluzową cechuje nabłonek wielowarstwowy płaski, a przede wszystkim utwory, znajdujące się na powierzchni grzbietowej języka, zwane — brodawkami językowymi *(papillae linguales)* (rys. 33). Zasadniczo każda z brodawek jest utworzona przez zrąb łącznotkankowy podśluzówki, powleczony nabłonkiem. Rozróżniamy cztery typy brodawek. Są to: — brodawki nitkowate *(papillae filiformes)*, brodawki grzybowate *(papillae fungiformes)*, — brodawki liściaste *(papillae foliatae)* i — brodawki okolone *(papillae circumvallatae)*. Wszystkie one nadają powierzchni języka charakterystyczną szorstkość. Trzy ostatnie rodzaje brodawek są poza tym siedliskiem receptorów smakowych *(papillae gustatoriae)*. Szorstkość powierzchni grzbietowej języka czyni z tej powierzchni rodzaj tarki, która ocierając się o grzebienie podniebienne *(rugae pa-*

latinae), powoduje przemiał pokarmu. Obecność receptorów smakowych umożliwia kontrolę chemiczną spożywanego pokarmu w odcinku układu pokarmowego jeszcze nie posiadającym własności chłonnych.

Brodawki nitkowate *(papillae filiformes)* są brodawkami najliczniejszymi, rozsianymi na całej powierzchni grzbietowej języka, z wyjątkiem jego korzenia i powierzchni dolnej wierzchołka. Są to drobne, nieomal mikroskopijne wzniesienia, na których wierzchołkach widnieje pióropusz utworzony przez sznury komórek nabłonkowych. U *Bovidae* i u *Felidae* pióropusze te (rys. 34 A) ulegają zrogowaceniu, nadając językowi charakter wybitnie szorstki. Zrogowacenie oraz przerost nabłonka brodawek nitkowatych występuje i u człowieka w przypadkach zaburzeń w obrębie przewodu pokarmowego («język obłożony»).—Brodawki grzybowate *(papillae fungiformes)* są mniej liczne i każda z nich posiada kształt niskiego stożka (rys. 34B). Są one bądź równomiernie rozproszone po całej powierzchni grzbietowej języka *(Hominidae, Carnivora, Equidae)*, bądź też skupiają się w małe grupki *(Ruminantia)*. Niekiedy brodawki grzybowate są zaopatrzone w receptory smakowe.—Brodawki liściaste *(papillae foliatae)* mają postać serii owalnych wyniosłości pociętych wąskimi szparami, których ściany są wyposażone w receptory smakowe. Omawiane brodawki występują w liczbie pojedynczej na częściach bocznych korzenia języka. U Przeżuwaczy brodawki liściaste nie występują. — Brodawki okolone *(papillae circumvallatae)* są największymi brodawkami językowymi, dobrze dostrzegalnymi gołym okiem w pobliżu korzenia języka. Brodawka tego typu ma postać okrągłej wysepki, otoczonej wokół głębokim rowkiem, którego ściany są zaopatrzone receptorami smakowymi (rys. 34D). Na dnie rowka otwierają się liczne gruczoły surowicze. Ilość brodawek okolonych jest zmienna, zależnie od gatunku. A więc podczas gdy u *Equidae* i u *Suidae* występuje po każdej stronie tylko jedna brodawka, to u *Carnivora* jest ich 4-6, a u *Ruminantia* 8-28.

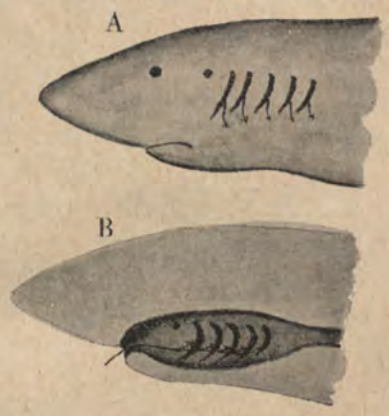


Rys. 34. Typy brodawek językowych widzianych w przekroju (D jest widziana z powierzchni!). A-brodawki nitkowate; B-brodawka grzybowata; C-brodawki liściaste; D-brodawka okolona.

Receptory smakowe, występujące pojedyńczo także na podniebieniu i ścianie gardła, mają kształt antałków i noszą nazwę—kubków smakowych. Kubek smakowy (wielkość około 50 μ) składa się z dwóch rodzajów komórek wrzecionowatych, ułożonych na kształt klepek beczki. Liczniejsze są — komórki podporowe, pomiędzy zaś nimi widnieją rzadkie właściwe komórki zmysłowe — komórki smakowe. Koniec dośrodkowy każdej z komórek smakowych jest opleciony włóknami n. językowogardłowego (n. IX) lub przez zakończenia struny bębenkowej (n. VII), koniec zaś obwodowy przybiera postać szczecinki, wystającej do światła kubka smakowego. Dostępem do wnętrza kubka jest maleńki otworek, poprzez który dostają się doń podniety smakowe. Jest rzeczą prawdopodobną, że poszczególnym smakom zasadniczym odpowiadają specjalne komórki smakowe.

Język jest unerwiony ruchowo wyłącznie przez n. podjęzykowy (XII), czuciowo zaś przez n. trójdzielny (n. V; n. językowy) i przez n. językowogardłowy (n. IX) oraz w drobnym stopniu przez n. błędny (n. X). Kubki smakowe otrzymują włókna swoiste od n. twarzowego (n. VII) za pośrednictwem struny bębenkowej, a głównie od n. językowogardłowego.

Gardło *(pharynx)* stanowi drugi odcinek przewodu pokarmowego, w danym przypadku odcinek pochodzenia entodermalnego. Cały szereg czynników złożył się na to, że gardło posiada budowę dość zawiłą, a ponadto jest ośrodkiem twórczym wielu narządów. Już na samym wstępie musimy sobie uświadomić, że gardło jest u wszystkich kręgowców nie tylko rodzajem etapu przejściowego, prowadzącego pokarm z jamy ustnej do przełyku, ale że było ono również u niektórych kręgowców wodnych (u ryb) odcinkiem przewodu pokarmowego, sprawującego funkcje oddechowe. Takimi narządami gardłopochodnymi są: język, tarczyca, przytarczyce, grasica, przewód Eustachiusza i jama bębenkowa, cały układ oddechowy (krtań, tchawica, płuca) i wreszcie gardło ostateczne, tj. gardło osobnika dorosłego wyzbyte już z funkcji narządotwórczych. Nic więc dziwnego, że zarówno metryka jak i życiorys gardła są dość złożone. Reminiscencją stanu rzeczy u niższych kręgowców jest powstawanie u zarodków ssaków ze ścian bocznych gardła prowizorycznego — narządu skrzelowego *(organon branchiale)* (rys. 35). Przedstawia się on w danym przypadku pod postacią pięciu zachyłków entodermalnych (I–V), zmierzających w kierunku powłok skórnych. Zachyłki te, kończące się zresztą ślepo, noszą nazwę — kieszonek skrzelowych wewnętrznych. Na spotkanie ich zdążają analogiczne — kieszonki skrzelowe zewnętrzne, powstałe kosztem ektodermy powierzchownej (rys. 35). Aczkolwiek dna odpowiadających sobie kieszonek blisko sąsiadują ze sobą, to jednak nie dochodzi do zaniku ściany je przedzielającej, w wyniku czego u ssaków nie tworzą się właściwe — szczeliny skrzelowe.



Rys. 35. Narząd skrzelowy u *Scyllium catulus*. Szczeliny skrzelowe widziane od zewnątrz (A) i od wewnątrz (B). Strzałkami oznaczono kierunek przepływu wody.

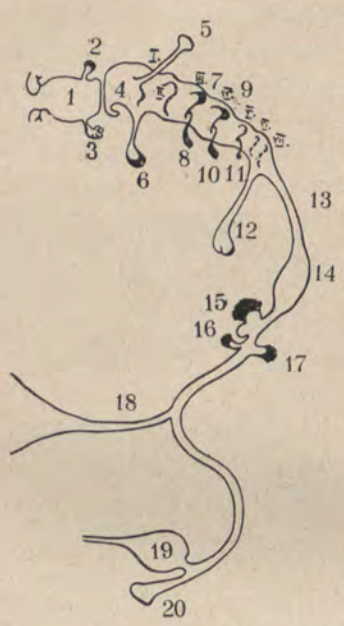
Jasne jest zatem, że narząd skrzelowy jest u ssaków narządem nawskroś epizodycznym, «narządem zapowiadającym się», któremu jednak nie dane jest spełnić swej pierwotnej misji. Warunki życia lądowego spowodowały stłumienie funkcji oddechowych gardła na korzyść narządu nowopowstałego, jakim jest — płuco.

W kieszonkach skrzelowych wewnętrznych (entodermalnych!) należy rozróżnić: światło kieszonek oraz ich ściany. Ze światła kieszonki I powstaje—przewód słuchowy Eustachiusza *(tuba auditiva)* oraz — jama bębenkowa, ze światła kieszonki II rozwija się — zatoka migdałkowa *(sinus tonsillaris)*, mieszcząca w sobie migdałek podniebienny.

Ze ścian kieszonek tworzą się narządy, które zwiemy — narządami skrzelopochodnymi (rys. 36). Ze ściany nabłonkowej kieszonki III rozwija się — grasica *(thymus)* oraz — przytarczyca III *(gla. parathyreoidea III)*. Z kieszonki IV powstaje — przytarczyca IV *(gla. parathyreoidea IV)* a być może i dodatkowy zaczątek grasicy. Ściana kieszonki V tworzy tzw. — ciałko zaskrzelowe *(corpus telebranchiale s. ultimobranchiale)* o niewyjaśnionym prze-

znaczeniu. Wkrótce po zawiązaniu się opuszczają wymienione narządy skrzelopochodne miejsce swego powstania, wędrując w obrąb okolicy szyjnej (heterotopizm).

Dalsze kieszonki skrzelowe (V i następne) u ssaków się nie tworzą, panuje jednak pogląd, że kosztem uwstecznionych kieszonek wewnętrznych VII powstaje nieparzysty zawiązek układu oddechowego. Gdyby rzeczywistość odpowiadała wspomnianemu poglądowi, to wówczas układ oddechowy należałoby zaliczyć do narządów skrzelopochodnych. Tymczasem zanotujemy ważny fakt, że światło gardła komunikuje się bezpośrednio z początkowym odcinkiem układu oddechowego, tj. z krtanią.



Omówiliśmy pochodne ścian bocznych pierwotnej gardzieli. Ze ściany brzusznej rozwija się język i tarczyca *(gla. thyreoidea)* (rys. 36).

Rys. 36. Schemat budowy układu pokarmowego zarodka ze szczególnym uwzględnieniem pochodnych ścian gardła. 1-pierwotna jama ustna; 2-kieszonka Rathkego; 3-przysadka mózgowa; 4-jama gardłowa; 5-przewód Eustachiusza i jama bębenkowa; 6-zawiązek tarczycy; 7-przytarczyca III; 8-grasica III; 9-przytarczyca IV; 10-grasica IV; 11-*corpus telebranchiale*; I-VII-entodermalne kieszonki skrzelowe; 12-zawiązek tchawicy i płuc; 13-przełyk; 14-zaczątek żołądka; 15-zawiązek wątroby i pęcherzyka żółtkowego; 16-zaczątek trzustki brzusznej; 17-zaczątek trzustki grzbietowej; 18-przewód żółtkowy; 19-pęcherz moczowy; 20-stek.

U ssaka dorosłego gardło ma kształt geometrycznie nieprawidłowej jamy *(cavum pharyngis)*, położonej pod podstawą czaszki. Łączy się ona z jamą ustną za pośrednictwem — c i e ś n i g a r d ł a *(isthmus faucium)*, a z jamami nosowymi przy pomocy — n o z d r z y t y l n y c h *(choanae)* i wreszcie w dole przechodzi na przedzie w krtań a w tyle w przełyk. Należy tutaj jeszcze wspomnieć o wąskim połączeniu z jamą bębenkowę *(cavum tympani)* za pośrednictwem przewodu Eustachiusza *(tuba auditiva Eustachii)*. Jest rzeczą jasną, że wobec obecności tak wielu (siedmiu!) otworów albo połączeń światło gardła jest nader trudne dla opisowego ujęcia (rys. 37 A).

Ograniczają jamę gardła ściany, utworzone przez cztery następujące warstwy. Są to: 1) — ś l u z ó w k a *(mucosa)*, pokryta nabłonkiem wielowarstwowym płaskim i wyposażona w liczne gruczoły śluzowe, 2) — p o d ś l u z ó w k a *(submucosa)*, składająca się z tkanki łącznej zwartej i mogąca tworzyć w odcinku górnym gardła spoistą — p o w i ę ź g a r d ł o w o - p o d s t a w n ą *(fascia pharyngobasilaris)*, 3) — m i ę ś n i ó w k a *(muscularis)* i wreszcie 4) — p r z y d a n k a *(adventitia)*, stanowiąca łącznotkankową osłonkę wnętrza ścian gardła.

Składnikiem dynamicznym ścian gardła jest, oczywiście, — m i ę ś n i ó w k a. Jak wiadomo (p. t. III str. 55), jest ona pochodną umięśnienia I łuku skrzelowego właściwego, będącego pod kontrolą n. językowogardłowego (n. IX). Pomimo swego pochodzenia trzewnego mięśniówka gardła składa się z miocytów prążkowanych, w tym jednak przypadku nie podlegających woli zwierzęcia. Głównym zadaniem mię-

sniówki jest ujęcie przesuwającego się z jamy ustnej pokarmu i przeprowadzenie go do następnego odcinka przewodu pokarmowego, tj. do przełyku. Zadanie to spełniają dwa zespoły mięśniowe: — zwieracze *(constrictores)* i — unosiciele gardła *(levatores)*.

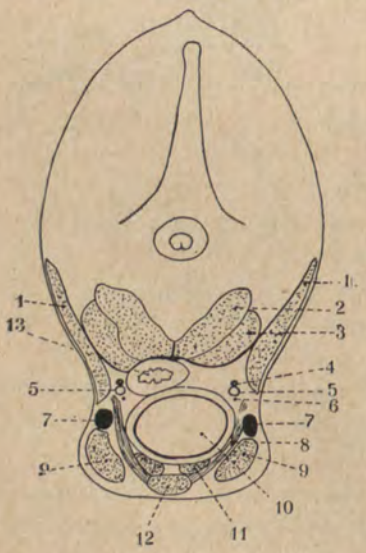
Do — zwieraczy gardła należą trzy mięśnie, tworzące rodzaj podłużnej rynienki, zwróconej światłem w dół i ku przodowi. Zasadniczo mięśnie te możnaby zaliczyć do mięśni o przebiegu okrężnym, gdyby nie to, że ścianom gardła brak jest ściany przedniej, gdyż «rynienka gardłowa» nie jest zamknięta od przodu. W związku z ich łukowatym przebiegiem zwieracze gardła przewężają gardło, wyciskając pokarm do coraz niższych odcinków jamy gardłowej i wreszcie do przełyku (rys. 37 A). — Zwieracz gardła dolny *(constrictor pharyngis inf.)* rozpoczyna się na chrząstkach krtani, po czym zatacza łuk, kierując się ku tyłowi, aby się skończyć w podłużnym szwie gardłowym *(raphe pharyngis)*, łączącym homologiczne mięśnie stron przeciwnych. — Zwieracz gardła środkowy *(constrictor pharyngis med.)*, położony powyżej poprzedniego, rozpoczyna się na rogach k. gnykowej a kończy się, po utworzeniu półrynienki mięśniowej, w szwie gardłowym. — Zwieracz gardła górny *(constrictor pharyngis sup.)* odchodzi od k. skrzydłowatej, aby się skończyć, analogicznie do mięśni poprzednich, w szwie gardłowym. Do — unosicieli gardła (uniesienie gardła jest jego skróceniem; unosząc się gardło idzie jak gdyby na spotkanie połykanego pokarmu) zaliczamy tylko dwa mięśnie. — M. podniebiennogardłowy *(m. palatopharyngeus)* stanowi podłużne pasmo mięśniowe, rozpoczynające się na tylnej krawędzi podniebienia twardego, skąd zdąża w dół, wszywając się w mięśniówkę zwieraczową gardła aż po jego szew. — M. rylcowo-gardłowy *(m. stylopharyngeus)* odchodzi od rogu większego k. gnykowej, kończąc się w ścianach gardła. Należy tutaj jeszcze wspomnieć — o unosicielu podniebienia miękkiego *(levator veli palatini)*, który wraz z napinaczem podniebienia miękkiego *(tensor veli palatini)* unosi podniebienie miękkie, przez co przerywa się połączenie między częścią nosową jamy gardłowej *(epipharynx)* i częścią środkową gardła *(mesopharynx)* (rys. 37). O mięśniach tych była już mowa w miologii (p. t. III str. 45 i 48).

Rys. 37. Położenie podniebienia miękkiego w czasie oddychania (A) i w czasie przełykania (B). Białą strzałką oznaczono kierunek przebiegu powietrza i przebieg pokarmu.

Powracając do analizy światła gardła, zauważymy w jego — części nosowej *(epipharynx)* dwie drobne szpary, z których każda stanowi — wpust gardłowy przewodu Eustachiusza *(ostium pharyngeum tubae auditivae)*, otwierający się podczas każdego aktu połykania (rys. 37 A). W sąsiedztwie tych wpustów dostrzegamy na ścianie tylnej gardła nieparzyste skupienie tkanki limfocytotwórczej. Jest to — migdałek gardłowy *(tonsilla pharyngea)*. Pod tym migdałkiem widnieje u *Suidae* głęboki zachyłek ściany tylnej gardła, stanowiący tzw. — zachyłek gardłowy *(bursa pharyngea)* o nie wyjaśnionym znaczeniu.

Mechanizm połykania. Połykanie jest aktem odruchowym dość złożonym, gdyż wymagającym uzgodnionej współpracy wielu czynników. Fazą przygotowawczą połykania jest zamknięcie szpary ustnej i uniesienie języka dzięki skurczowi przepony ustnej, utworzonej, jak wiadomo, przez mm. żuchwowognykowe *(mm. mylohyoidei)*. Towarzyszy temu uniesienie k. gnykowej wraz z krtanią, wskutek skurczu mm. żuchwowognykowych, mm. bródkowognykowych *(mm. geniohyoidei)* i wreszcie mm. dwubrzuścowych *(mm. digastrici)*. Uniesienie języka i przyciśnięcie go do podniebienia powoduje przesunięcie kęsa pokarmu, okrytego osłonką śluzową, w kierunku cieśni gardła i dalej do części środkowej gardzieli *(mesopharynx)* (rys. 37A). Z kolei następuje silny skurcz mm. podniebiennojęzykowych *(mm. palatoglossi)*, zamykający cieśń gardła oraz skurcz mięśni unosicieli i napinaczy podniebienia, w którego wyniku uniesione podniebienie miękkie przerywa połączenie między częścią środkową gardzieli *(mesopharynx)* i jej częścią nosową *(epipharynx)*. W ten sposób droga zarówno do jamy ustnej jak i do nosa zostaje zamknięta. Obecność kęsa w jamie gardłowej wywołuje podrażnienie zakończeń czuciowych w jej ścianach, czego następstwem jest wzbudzenie fali skurczowej zwieraczy gardła, przesuwającej się od podstawy czaszki w dół, w kierunku przełyku. Falę taką nazywamy—perystaltyką. Będzie o niej jeszcze często wzmianka. Skurczowi zwieraczy *(constrictores pharyngis)* towarzyszy jednocześnie skurcz unosicieli gardła *(levatores)*, powodujący skrócenie jamy gardłowej. W tej fazie połykania powstaje pewne niebezpieczeństwo: w żadnym bowiem razie pokarm nie powinien dostać się do jamy krtani. Zapobiega temu skurcz mm. języka *(mm. longitudinales linguae, pars ant. m. genioglossi)*, które przesuwając język ku tyłowi powodują to, że korzeń języka *(radix linguae)* naciska na nagłośnię *(epiglottis)*, ta zaś opuszczając się zamyka wejście do krtani.

Przełyk *(oesophagus)* jest długim przewodem łączącym jamę gardła z żołądkiem. Rozpoczyna się on na wysokości krtani, ciągnie się grzbietowo od tchawicy poprzez całą szyję *(pars cervicalis)*, przebiega przez klatkę piersiową *(pars thoracalis)* wzdłuż przegrody międzypłucnej, którą nazywamy — śródpiersiem *(mediastinum)* i wreszcie wkracza poprzez rozwór przełykowy *(hiatus oesophageus)* przepony w obręb jamy brzusznej *(pars abdominalis)*, gdzie wnet kończy się u — wpustu żołądka *(cardia)*. Z powyższego wynika, że długość przełyku zależy od długości szyi (por. np. *Giraffa* i *Talpa*) i od długości klatki piersiowej (por. np. *Suidae* i *Mustelidae*).



Rys. 38. Przekrój poprzeczny przez szyję konia. 1-*m. brachiocephalicus*; 2, 3-*m. longus capitis et colli*; 4-*vagosympathicus*; 5-*a. carotis com.*; 6-*n. recurrens*; 7-*v. jugularis*; 8-*m. omohyoideus*, 10-*trachea*; 11-*m. sternohyoideus*; 12-*m. sternomandibularis*; 13-*oesophagus*.

W stanie spoczynku przełyk jest spłaszczony grzbietowo-brzusznie i wykazuje szereg fałdów podłużnych *(plicae longitudinales)*, które ulegają wygładzeniu w czasie wędrówki pokarmu. Podobnie jak inne przewody ustroju, przełyk również jest w stanie spoczynku całkowicie zamknięty, dzięki napięciu *(tonus)* swej mięśniówki. Średnica przełyku nie jest jednostajna, nie dadzą się jednak w tej sprawie wyprowadzić jakieś prawidłowości. U *Carnivora* i u *Bovidae* odcinek początkowy przełyku wyróżnicowuje się w krótki — przedsionek przełykowy *(vestibulum oesophageum)*, oddzielony od dalszych części przewodu za pośrednictwem — fałdu okrężnego *(plica annularis)*. Znaczenie obecności tego przedsionka nie jest

wyjaśnione. W skład ściany przełyku wchodzą trzy warstwy: a)—ś l u z ó w k a, o nabłonku wielowarstwowym płaskim, spoczywająca na dość grubej, luźno utkanej podśluzówce (umożliwia to fałdowanie śluzówki w czasie, gdy przełyk jest w stanie spoczynku); b)—m i ę ś n i ó w k a *(muscularis)*, składająca się z warstwy zewnętrznej podłużnej *(longitudinalis)* i z warstwy wewnętrznej okrężnej *(circularis)*. W rzeczywistości miocyty obu warstw wykazują dążność do przyjmowania układu spiralnego, co wybitnie sprzyja szybkiemu przesuwaniu się pokarmu w trakcie przechodzenia fali perystaltycznej. Należy tutaj podkreślić z całym naciskiem, że wędrówka pokarmu wzdłuż światła przełyku nie jest aktem biernym, lecz funkcją czynną, spowodowaną zespołem uzgodnionych skurczów. Pierwotnie mięśniówka przełyku składała się prawdopodobnie wyłącznie z miocytów gładkich, u wielu jednak ssaków stwierdzamy silniej lub słabiej wyrażone wkraczanie miocytów prążkowanych do przełyku od strony gardła. Gdy więc u *Hominidae* jedynie trzecia część przednia przełyku zawiera mięśniówkę prążkowaną, to u *Equidae* obejmuje ona nieomal połowę, jeszcze zaś dalej sięga u *Felidae*, a zwłaszcza u *Suidae*, natomiast u *Canidae, Proboscidea, Rodentia* i u *Ruminantia* cały przełyk jest owładnięty mięśniówką prążkowaną, która u *Ruminantia*, a częściowo i u *Rodentia* wkracza na żołądek. Jest rzeczą prawdopodobną, że wyparcie mięśniówki gładkiej przez mięśniówkę prążkowaną sprzyja sprawności f a l i a n t y p e r y s t a l t y c z n e j.

Pod nazwą powyższą rozumiemy posuwanie się kolejnych skurczów mięśniówki w kierunku przeciwnym do tego, jaki obserwujemy w fali perystaltycznej. W przełyku fala antyperystaltyczna posuwa się zatem od wpustu żołądkowego *(cardia)* w stronę gardła. Fale antyperystaltyczne występują zawsze w czasie wymiotów, lecz nabierają szczególnego znaczenia u *Ruminantia*, ssaków poraz wtóry «przeżuwających» pożywienie. Mięśniówka przełykowa stanowi przedłużenie mięśniówki gardła, ale ponadto otrzymuje jeszcze dodatkowe pasma pomocnicze od krtani (np. *m. crico-oesophageus, m. thyreo-oesophageus*), a niekiedy i od innych sąsiednich narządów. Ostatnią warstwę przełyku stanowi: c) łącznotkankowa—o s ł o n k a w ł ó k n i s t a *(tunica fibrosa)*, za której pośrednictwem przełyk jest połączony z okolicznymi narządami.

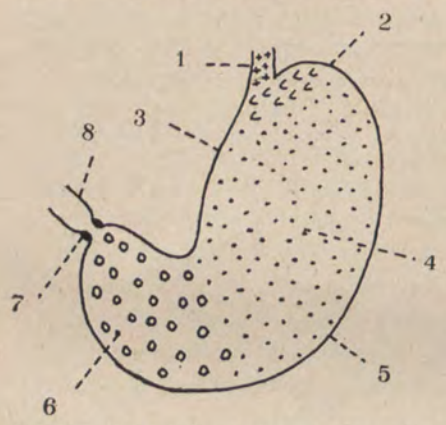
Przełyk jest unerwiony czuciowo i ruchowo przez n. b ł ę d n y (n. X), który jest zatem nerwem kierowniczym ruchów perystaltycznych odcinka wstępnego przewodu pokarmowego.

Ż o ł ą d e k *(ventriculus s. gaster)*. Żołądek stanowi pierwszy odcinek przewodu pokarmowego, w którym pożywienie zalega czas dłuższy i jest tam poddawane działaniu zaczynów proteolitycznych (pepsyna!), naruszających zwartość budowy wielkiej cząsteczki białkowej. Można więc powiedzieć, że jest on g r u c z o ł e m p r o t e o l i t y c z n y m w stopniu większym aniżeli ślinianki są gruczołami amylolitycznymi. Działanie żołądka na węglowodany jest nikłe, na tłuszcze zaś żadne.

Nieomal w całym żołądku panuje odczyn silnie kwaśny (pH = 1,5), wskutek wydzielania się kwasu solnego. Kwas solny, wydzielany przez komórki okładzinowe (p. niżej) śluzówki żołądkowej, tworzy się z NaCl i H^+ krwi, w wyniku czego żołądek wywiera wpływ na równowagę kwasowo-zasadową środowiska wewnętrznego ustroju.

Zarówno kształt jak i budowa żołądka podlegają bardzo urozmaiconym odchyleniom pod wpływem wielu czynników, z których najważniejszym jest oczywiście

charakter pokarmu. W krótkości da się powiedzieć, że o ile pożywienie mięsne, jako łatwo strawne, wpływa na wytworzenie się żołądka o budowie uproszczonej, to pożywienie roślinne, a zwłaszcza mało treściwe lub wyposażone w duży odsetek błonnika, wymaga wielu przystosowań, wyrażających się w powikłaniu budowy tego narządu i w powiększeniu jego wymiarów. Panuje pod tym względem różnorodność tak duża, że tylko z trudem daje się ona sprowadzić do pewnego, w dużej mierze abstrakcyjnego, schematu. Wszak świat składa się raczej z wyjątków, a prawidła są tworem umysłu ludzkiego, są nową rzeczywistością, kreowaną przez komórki mózgowe, która nie zawsze pokrywa się z rzeczywistością nas otaczającą.



Rys. 39. Żołądek Owadożernych. 1-wpust; 2-sklepienie; 3-krzywizna mniejsza; 4-ściana brzuszna żołądka; 5-krzywizna większa; 6-część odźwiernikowa; 7-odźwiernik; 8-dwunastnica. Krzyżykami oznaczono zasiąg nabłonka wielowarstwowego płaskiego, typu przełykowego; łuki symbolizują zasiąg gruczołów wpustowych; kropkami oznaczono pole gruczołów dennych, a kółkami zasiąg gruczołów odźwiernikowych. W identyczny sposób będą oznaczane typy gruczołów i na dalszych rysunkach.

Za punkt wyjścia anatomicznej analizy żołądka przyjmiemy stosunki, jakie cechują większość (nie wszystkie!) Owadożernych. W tym to najprostszym przypadku żołądek posiada kształt nieprawidłowego, sprężystego worka (rys. 39), którego obydwie ściany — ściana brzuszna *(paries abdominalis)* i — ściana grzbietowa *(paries dorsalis)* przylegają do siebie wtedy, kiedy żołądek jest pusty. Na przedzie, w miejscu zwanym — wpustem *(cardia)* wchodzi do żołądka przełyk (rys. 39), ujściem zaś jamy żołądka w kierunku dwunastnicy *(duodenum)* — jest odźwiernik *(pylorus)*. Obydwie ściany żołądka spotykają się ze sobą po stronie prawej wzdłuż krawędzi, zwanej — krzywizną mniejszą *(curvatura minor)*, po stronie zaś lewej wzdłuż znacznie dłuższej (rys. 39) — krzywizny większej *(curvatura major)*.

Żołądek jest położony w lewej przedniej części jamy brzusznej, przy czym krzywizna mniejsza jest pierwotnie krzywizną brzuszną, a krzywizna większa krzywizną grzbietową. Przejście żołądka ze swojego położenia pierwotnego do położenia wtórnego, cechującego ssaki dorosłe, nazywamy — skrętem żołądka.

Należy zaznaczyć, że ukształtowanie żołądka jest zgoła odmienne u osobnika żywego aniżeli na zwłokach (brak napięcia mięśniówki), a poza tym zmienia się w zależności od stanu czynnościowego (żołądek pusty i żołądek wypełniony, postać fali perystaltycznej itd.). W związku z odmienną budową ścian i z różnym przeznaczeniem dadzą się rozróżnić w żołądku następujące ważniejsze części. Na lewo od wpustu *(cardia)*, którego zamykaniem są obarczone pasma przeponowe, otaczające rozwór przełykowy *(hiatus oesophageus)*, widnieje uwypuklenie, które nazywamy — sklepieniem *(fornix)*. U człowieka (w związku z pionizacją jego ciała) wnętrze sklepienia stanowi tzw. — komorę powietrzną *(camera pneumatica)*, wypełnioną stale powietrzem. Poniżej sklepienia i wpustu roz-

pościera się — część wpustowa *(pars cardiaca)*, która bez wyraźniejszej granicy przechodzi w część główną żołądka, zwaną — dnem *(fundus)*. W prawo od dna daje się wyróżnić ważna — część odźwiernikowa *(pars pylorica s. canalis pyloricus s. canalis egestorius)*, częstokroć oddzielona od dna za pośrednictwem płytkiego—wcięcia kątowego *(incisura angularis)*, stanowiącego gwałtowne załamanie krzywizny mniejszej (rys. 42).

Już tutaj zauważymy, że część odźwiernikowa jest rodzajem silnika albo pompy, wydalającej miazgę pokarmową, ściśle odmierzonymi porcjami, w kierunku dwunastnicy. Część odźwiernikowa kończy się u odźwiernika *(pylorus)*. W miejscu tym widnieje okrężna — zastawka odźwiernikowa *(valvula pylorica)*, w której środku znajduje się—otwór odźwiernikowy *(foramen pyloricum)*. Wielkość tego otworu jest normowana przez pierścieniowaty mięsień okrężny gładki — zwieracz odźwiernikowy *(sphincter pyloricus)*, o którym będzie jeszcze dalej wzmianka.

Ostatnią częścią żołądka, nie wyosobniającą się na zwłokach, jest — szlak żołądkowy *(via gastrica)*. Pod nazwą tą rozumiemy część ścian i światła żołądka, ciągnącą się od wpustu do odźwiernika wzdłuż krzywizny mniejszej.

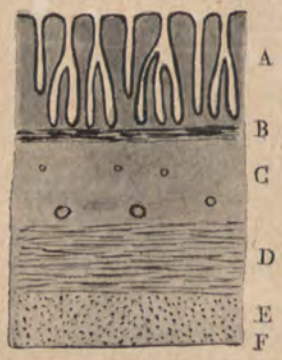
Według dość rozpowszechnionego poglądu szlakiem żołądkowym spływają ciecze bezpośrednio, najkrótszą drogą, z przełyku do dwunastnicy. Wobec braku anatomicznego wyosobnienia szlaku, należy go uważać za utwór przejściowy, związany ściśle ze stanem czynnościowym żołądka i z treścią połykanego pokarmu.

Ściana żołądka jest względnie cienka, a w każdym razie cieńsza aniżeli to sobie wyobrażamy (np. u człowieka grubość jej nie przekracza 3 mm). Okoliczność ta jest następstwem faktu, że ściany żołądka są wspierane przez — tłocznię brzuszną *(prelum abdominale)*, tj. przez ciśnienie jakie wywiera umięśnienie brzucha na zawartość jamy brzusznej. Ściana żołądka jest rozciągliwa, a pojemność jego zależy nie tylko od ilości spożytego pokarmu, ale nieomal w tym samym stopniu od stanu napięcia mięśniówki żołądka i od stanu umięśnienia ściany brzusznej.

W skład ściany żołądka wchodzą trzy warstwy. Są to: śluzówka, mięśniówka i błona surowicza.

a. Śluzówka żołądkowa *(mucosa gastrica)*, widziana od strony światła żołądka, wykazuje szereg fałdów podłużnych, ciągnących się od wpustu w kierunku odźwiernika. Fałdy te, zwane—fałdami śluzówkowymi *(plicae mucosae)*, ulegają wygładzeniu przy znaczniejszym wypełnieniu żołądka treścią pokarmową. Obecność tych fałdów świadczy, że śluzówka jest rozrośnięta jak gdyby ponad miarę, co jest niezbędne przy tak wielkich wahaniach w stanie wypełnienia żołądka. Sam proces fałdowania i wygładzania się jest umożliwiony dzięki obecności podśluzówki *(submucosa)* o wiotkim utkaniu. Zabarwienie śluzówki prawidłowej jest różowawe, żółtawe, a niekiedy popieliste. Cała śluzówka składa się z drobnych (2 × 5 mm) — pólek *(areae gastricae)* pooddzielanych od siebie płytkimi rowkami. Powierzchnia każdego z pólek jest usiana licznymi—dołkami *(foveolae gastricae)*, stanowiącymi mikroskopijne ujścia gruczołów żołądkowych (rys. 40). Powierzchnia śluzówki jest okryta jednowarstwowym nabłonkiem cylindrycznym, z czego sądzimy, że jest to nabłonek czynny, wydzielniczy. Rzeczywiście wytwarza on swoisty śluz, nie-

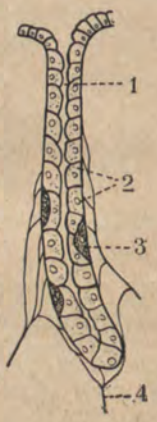
rozpuszczalny w kwasie solnym, a zatem dobrze zabezpieczający śluzówkę przed trawiącym działaniem soku żołądkowego. Nabłonek ten, wpuklający się do wnętrza śluzówki, tworzy niezmiernie ważne — gruczoły żołądkowe *(glandulae gastricae)*. Są to gruczoły typu cewkowego, rozgałęzione i sięgające dnem aż do — mięśniówki śluzówkowej *(muscularis mucosae)*, która je oddziela od podśluzówki. Gruczoły żołądkowe są stłoczone tak gęsto (rys. 40), że pozwala nam to uznać ścianę omawianego odcinka układu pokarmowego za jeden wielki gruczoł, blaszkowato obejmujący światło żołądka. W ten sposób żołądek jest nie tylko zbiornikiem, ale jednocześnie narządem wydzielniczym.



Rys. 40. Przekrój przez ścianę żołądka. A-śluzówka; B-mięśniówka śluzówkowa; C-podśluzówka z dużymi naczyniami krwionośnymi i pniami nerwowymi; D-mięśniówka okrężna; E-mięśniówka podłużna; F-błona surowicza.

Rozróżniamy trzy rodzaje gruczołów żołądkowych. a) — Gruczoły wpustowe *(glae. cardiacae)*, które są umieszczone w części wpustowej żołądka, b) — gruczoły denne *(glae. fundicae)*, zajmujące całe dno *(fundus)* i będące zatem typem najbardziej rozpowszechnionym. W skład gruczołów dennych wchodzą dwa rodzaje komórek (rys. 41). Są to: jaśniejsze, pepsynotwórcze — komórki główne oraz ciemniejsze, mniej liczne, wytwarzające kwas solny — komórki okładzinowe. Wydzielina obu rodzajów komórek produkuje — sok żołądkowy *(succus gastricus)*. Poza pepsyną i kwasem solnym zawiera on — kathepsynę, a u osobników młodych — chymozynę, strącającą sernik. c) — Gruczoły odźwiernikowe *(glae. pyloricae)* są rozsiane w obrębie części odźwiernikowej żołądka i tylko tym się różnią od gruczołów dennych, że nie posiadają komórek okładzinowych, a więc nie wytwarzają kwasu solnego.

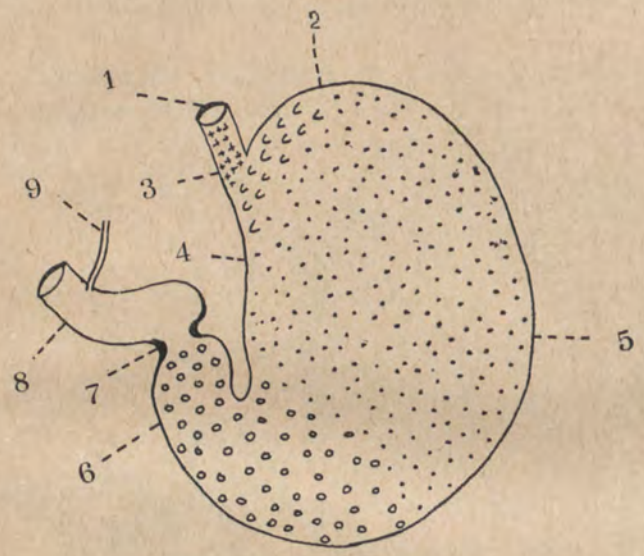
Zróżnicowanie się śluzówki żołądkowej na kilka stref gruczołowych (rys. 42) o odmiennym charakterze gruczołowym przemawia za tym, że żołądek, o najprostszej nawet budowie, jest w rzeczywistości narządem złożonym. Istotnie, podczas gdy w strefie wpustowej treść pokarmowa wykazuje odczyn zasadowy i podlega tutaj trawieniu amylolitycznemu (ptialina śliny!) i trawieniu za pośrednictwem zaczynów roślinnych, to w strefie dennej treść pokarmowa, układająca się warstwami w miarę przybywania coraz nowych kęsów, podlega zakwaszeniu i trawieniu proteolitycznemu (rys. 42). W strefie odźwiernikowej miazga pokarmowa w dalszym ciągu pozostaje pod wpływem pepsyny i kwasu solnego, ale podlega tutaj gruntownemu wymieszaniu, dzięki perystaltyce «silnika odźwiernikowego». Do stref powyższych dochodzi jeszcze u roślinożerców — strefa przedsionkowa, stanowiąca rezerwat żołądkowy, umożliwiający oddziaływanie na pokarm zaczynu ślinowego przez czas dłuższy.



Rys. 41. Schemat budowy gruczołu żołądkowego. 1-światło gruczołu; 2-komórki główne; 3-komórka okładzinowa; 4-sieć naczyniowa.

Jak wspomniałem powyżej, pod mięśniówką śluzówkową *(muscularis mucosae)* rozpościera się — podśluzówka, w której luźnym miąższu przebiegają końcowe oraz początkowe naczynia i nerwy.

Mięśniówka żołądkowa *(muscularis)* składa się zasadniczo z dwóch warstw: z warstwy zewnętrznej – podłużnej *(longitudinalis)*, skupiającej się



Rys. 42. Żołądek psa. 1-przełyk; 2-sklepienie; 3-wpust; 4-krzywizna mniejsza; 5-krzywizna większa; 6-część odźwiernikowa; 7-odźwiernik; 8-dwunastnica; 9-przewód żółciowy. Sposób rozmieszczenia gruczołów przypomina stosunki przedstawione na rys. 39.

Rys. 43. Kolejne fazy napełniania żołądka człowieka masą bizmutową. W okolicy sklepienia widnieje bańka powietrzna.

głównie wzdłuż obu krzywizn żołądka, oraz z warstwy wewnętrznej — okrężnej *(circularis)*, silnie grubiejącej w obrębie odźwiernika i tworzącej tam — zwieracz odźwiernikowy *(sphincter pyloricus)*. Do tych warstw podstawowych dołączają się często dodatkowe pasma mięśniowe, zazwyczaj o przebiegu włókien ukośnym. Zasadniczo mięśniówka żołądkowa jest mięśniówką gładką. O wyjątkach od tego prawidła będzie mowa dalej.

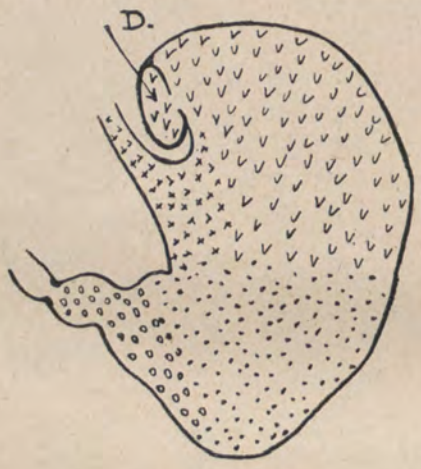
Mięśniówka żołądka spełnia dwojakie zadania. Przede wszystkim, dzięki niej żołądek stale wykonywa — ruchy perystaltyczne, których fala posuwa się od wpustu w kierunku odźwiernika (rys. 43). Podczas głodowania dochodzi zwykle do powstania hyperperystaltyki, którą się odczuwa jako niemiłe skurcze. W przypadkach zatrucia, żołądek broni się, wzbudzając w swej mięśniówce — ruchy antyperystaltyczne, doprowadzające do wymiotów (p. przełyk). Drugą własnością mięśniówki jest jej stałe napięcie, które w danym przypadku nazywamy — perystoliką. Sprawia ona to, że bez względu na ilość wchłoniętego pokarmu żołądek jest zawsze pełny. Istotnie, podczas gdy nierozciągliwa szklanka wypełnia się w miarę przybywania nalewanego płynu, to balon gumowy o ścianach sprężystych może być wypełniony różną ilością cieczy i nigdy nie będzie pusty.

Ostatnią warstwę ściany żołądka, warstwę najcieńszą, stanowi — błona surocza *(serosa)*, czyli część żołądkowa otrzewnej. Błona surowicza po przyobleczeniu

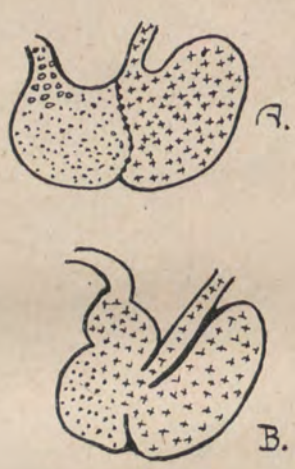
ścian żołądka tworzy na krzywiźnie mniejszej fałd otrzewnej — sieć mniejszą *(omentum minus)*, a wzdłuż krzywizny większej podobny fałd, zwany—siecią większą *(omentum majus)*.

Żołądek jest unaczyniony przez pięć źródeł tętniczych: *a. gastrica sin.*, *a. gastrica dext.*, *a. gastroepiploica sin.*, *a. gastroepiploica dext.* i przez *aa. gastricae breves*. Gałązki nerwowe otrzymuje żołądek od: n. błędnego (n. X; układ przywspółczulny, pobudzający) i od układu współczulnego (układ hamujący).

Tak się przedstawia budowa żołądka nie stojącego przed zadaniami zbyt swoistymi. Inaczej ma się rzecz w przypadkach szczególnych, gdy rodzaj pokarmu danego ssaka stwarza takie lub inne obciążenie śluzówki żołądkowej. Poniżej po-



Rys. 44. Żołądek świni, widziany od strony brzusznej. D - zachyłek żołądkowy. Krzyżykami oznaczono zasięg nabłonka wielowarstwowego płaskiego.



Rys. 45. Budowa żołądka u Gryzoni. A-*Mus musculus* (Töpfer); B-*Microtus arvalis* (Retzius). Krzyżykami oznaczono zasiąg nabłonka wielowarstwowego płaskiego.

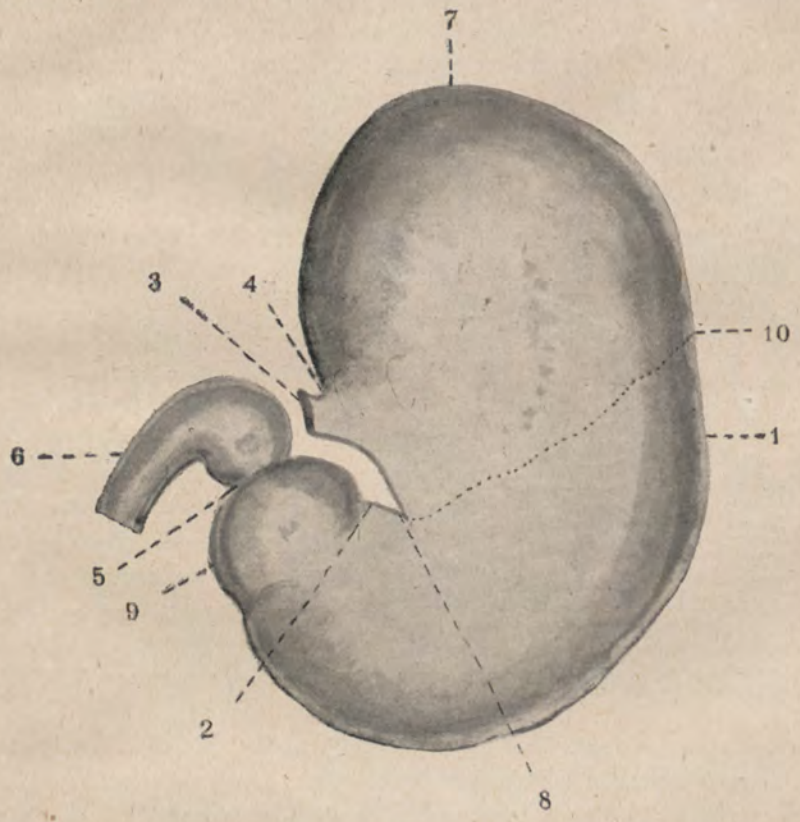
daję przegląd ważniejszych form zróżnicowania żołądka, w kolejności wzrastającego powikłania jego budowy. Główne różnice polegają na odmiennej budowie nabłonka i na niejednakowym zasięgu gruczołów, co razem biorąc wpływa i na kształt zewnętrzny tego narządu.

Budowa żołądka, którą opisałem powyżej, cechuje nie tylko większość Owadożernych. Z niewielkimi odchyleniami występuje ona także u *Chiroptera*, u *Carnivora* (rys. 42), u *Primates* i u *Hominidae*.

Wszystkożerne *Suidae* posiadają żołądek (rys. 44), który wykazuje pierwsze objawy powikłania. Wyrażają się one w tym, że nabłonek wielowarstwowy płaski, pochodzenia przełykowego, wkracza w obręb żołądka, wypierając na niewielkiej przestrzeni nabłonek jednowarstwowy cylindryczny, a więc wydzielniczy. W odróżnieniu od tej—części gruczołowej *(pars glandularis)*, zajmującej pozostałość żołądka, część pokrytą nabłonkiem wielowarstwowym płaskim i pozbawioną gruczołów będziemy nazywać — częścią przedsionkową *(pars vestibularis)* żołądka (rys. 44). Stanowi ona odcinek mechaniczny, służący do przecierania pokarmu, a poza tym prawdopodobnie pełni funkcje kadzi fermentacyjnej.

Żołądek posiadający śluzówkę pokrytą nabłonkiem jednowarstwowym cylindrycznym zwie się — żołądkiem prostym *(ventriculus simplex)*, natomiast żołądek posiadający zarówno część gruczołową jak i część przedsionkową, będziemy nazywać — żołądkiem złożonym *(ventriculus compositus)*.

Na krzywiźnie większej, niedaleko od wpustu, widnieje u Świniowatych spory — zachyłek żołądkowy *(diverticulum ventriculi)*, którego wnętrze jest wysłane

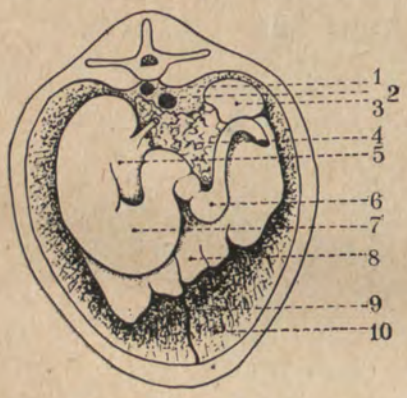


Rys. 46. Żołądek konia, widziany od strony brzusznej. 1-krzywizna większa; 2-krzywizna mniejsza; 3-ujście przełyku; 4-wcięcie przywpustowe (*incisura paracardiaca*); 5-odźwiernik; 6-dwunastnica; 7-sklepienie; 8-wcięcie kątowe (*incisura angularis*); 9-przedsionek odźwiernikowy (*antrum pyloricum*); 10-linia przebiegu krawędzi strzępiastej (*margo plicatus*). Krawędź ta stanowi granicę między przywpustową — częścią przedsionkową i przyodźwiernikową — częścią gruczołową.

śluzówką o gruczołach typu wpustowego (rys. 44). Pozostałe rodzaje gruczołów są przesunięte przez część przedsionkową w kierunku odźwiernika.

Z powyższego wynika, że żołądek Świniowatych należy do typu złożonego, powikłanego obecnością wspomnianego zachyłka żołądkowego o znaczeniu niewyjaśnionym. To wypieranie nabłonka wydzielniczego przez nabłonek wielowarstwowy zaznacza się jeszcze bardziej u wielu Gryzoni, jak to stwierdzamy np. u *Mus musculus* (rys. 45 A), a zwłaszcza u polnika zwyczajnego *Microtus arvalis* (rys. 45 B). Żołądek złożony występuje u wielu roślinożerców, jak to zobaczymy w dalszym ciągu.

U *Equidae* żołądek (rys. 46) jest względnie mały (pojemność 6–15 litrów), niektóre bowiem funkcje jego przejmuje jelito ślepe. Żołądek Koniowatych (rys. 46) jest żołądkiem złożonym, składającym się z dwóch części, których granicę stanowi na powierzchni wewnętrznej żołądka tzw.—krawędź strzępiasta *(margo plicatus)*. Część początkową żołądka tworzy — część przedsionkowa *(pars vestibularis)*, a nieco większa—część gruczołowa *(pars glandularis)* rozpościera się od krawędzi strzępiastej aż do odźwiernika. Granica między temi częściami zaznacza się na krzywiźnie mniejszej głębokim—wcięciem kątowym *(incisura angularis)* (rys. 46). Analogiczne wcięcie, widniejące na krzywiźnie większej nazywamy — wcięciem granicznym *(incisura marginalis)*. Obydwa wcięcia stanowią niewątpliwie oznakę dążności jednokomorowego w zasadzie żołądka Koniowatych do przeistoczenia się w typ żołądka wielokomorowy. Wielokomorowość żołądka, będącą wyższym stopniem specjalizacji, spotykamy u roślinożerców, spożywających pokarm mało treściwy *(Ruminantia*, niektóre z pośród *Xenarthra* i *Cetacea)*.



Rys. 47. Topografia żołądka konia. Obraz widziany od tyłu. 1-*aorta*; 2-*v. cava post.*; 3-*lien*; 4-*pancreas*; 5-*ventriculus*; 6-*duodenum*; 7-*pars pylorica ventriculi*; 8-*hepar*; 9-*lig. teres*; 10-*diaphragma*.

Charakterystyczną cechą żołądka Koniowatych jest wykształcenie się w nim kilku zwieraczy.

U wpustu istnieje u Koniowatych — zwieracz wpustowy *(sphincter cardiacus)*, stanowiący raczej przeszkodę przy ewakuacji żołądka. Drugi zwieracz jest umieszczony w fałdzie kątowym. Jest to — zwieracz kątowy *(sphincter ventriculi)* (Ellenberger). W części środkowej odcinka odźwiernikowego żołądka zaznacza się — zwieracz przedodźwiernikowy *(sphincter praepyloricus)*, wyosobniający z części odźwiernikowej wraz ze zwykłym — zwieraczem odźwiernikowym *(sphincter pyloricus)* tak zwany — przedsionek odźwiernikowy *(antrum pyloricum)*.

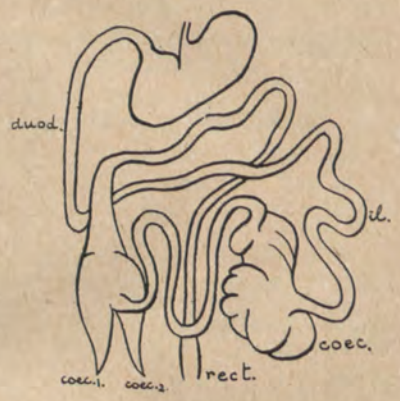
Rozumie się samo przez się, że dążność do wyosobnienia się przedsionka odźwiernikowego należy uważać za objaw morfologiczny podziału pracy żołądka.

Wypieranie części gruczołowej *(pars glandularis)* przez jałową pod względem wydzielniczym część przedsionkową *(pars vestibularis)* zaznacza się wyraźniej u niektórych spośród *Rodentia* (rys. 45). U myszy (*Mus musculus* L.), jak już była wzmianka, połowa żołądka jest zajęta przez część przedsionkową, a u polnika zwyczajnego (*Microtus arvalis* Pall.) tylko drobny odcinek śluzówki posiada charakter części gruczołowej. Prawdopodobnie odgrywa tutaj dużą rolę spożywanie drewna. Pominąwszy różnice ilościowe mamy jednak i w danym przypadku do czynienia z żołądkiem złożonym, choć zewnętrznie jednokomorowym.

Budowa żołądka u *Ruminantia* jest tak charakterystyczna, zarówno pod względem biologicznym jak i taksonomicznym, że *nolens volens* musimy się na tym temacie zatrzymać nieco dłużej. Żołądek Przeżuwaczy jest — żołądkiem

złożonym i wielokomorowym, a chociaż podobny typ budowy spotykamy i u innych ssaków, to jednak stanowi to raczej rzadkie odchylenie, natomiast jest prawidłem dla Przeżuwaczy, które wraz z Gryzoniami stanowią zespół ssaków będących w chwili obecnej w rozkwicie. Obecny stan Przeżuwaczy świadczy niewątpliwie o swoistym rozwoju świata roślinnego i o daleko posuniętym przystosowaniu się tych ssaków do spożywania pokarmu na ogół trudno strawnego.

Celem uwypuklenia znaczenia tej cechy budowy żołądka dla Przeżuwaczy załączam zwięzły wykaz systematyczny tego podrzędu.

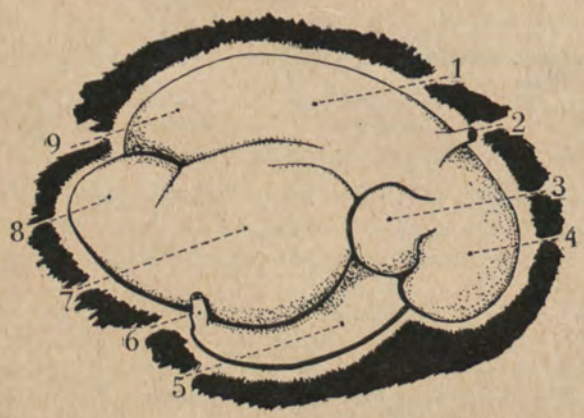


Rys. 48. Budowa przewodu pokarmowego u *Hyrax capensis* (Flower).

Charakterystyka podrzędu *Ruminantia*: Parzystokopytowce *(Artiodactyla)*. Trzonowce i przedtrzonowce typu półksiężycowatego *(Selenodontia)*, uwstecznienie siekaczy górnych, łożysko typu liścieniowatego, na głowie często narostki.

1. Nadrodzina: *Tylopoda (Camelus* L., *Lama* G. Cuv.).
2. Nadrodzina: *Traguloidea.*
3. Nadrodzina: *Pecora.*
   1. Rodzina: *Cervidae (Cervicornia);*
   2. Rodzina: *Bovidae (Cavicornia):*
      Bubalinae;
      Hippotraginae;
      Oreotraginae;
      Antilopinae;
      Saiginae;
      Rupicaprinae;
      Caprinae (*Capra* L., *Ovis* L.);
      Ovibovinae;
      Bovinae (Bos taurus L., + *Bos primigenius* Boj., *Bos indicus* L., *Bison bonasus* L., *Bison bison* L., *Poëphagus grunniens* L.
   3. Rodzina: *Giraffidae (Vellericornia).*

Żołądek Narostkowców *(Pecora)* jest żołądkiem złożonym, czterokomorowym (rys. 49), przy czym trzy pierwsze komory są wyoosobnionymi częściami



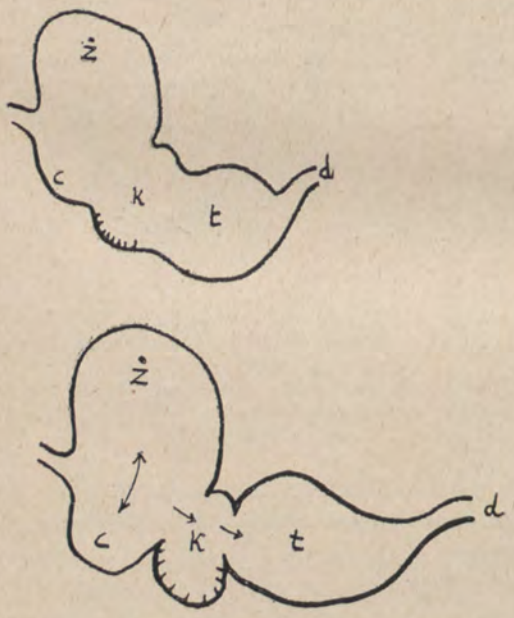
Rys. 49. Żołądek krowy, widziany od strony prawej. 1-piętro górne żwacza; 2-przełyk; 3-księgi; 4-czepiec; 5-trawieniec; 6-początek dwunastnicy; 7-piętro dolne żwacza; 8-worek dolny żwacza; 9-worek górny żwacza. Zwrócić uwagę na niewspółmierną wielkość żwacza!

przedsionkowymi *(partes vestibulares)* innych ssaków, komorę zaś czwartą, ostatnią, stanowi wyemancypowana — część gruczołowa *(pars glandularis)*.

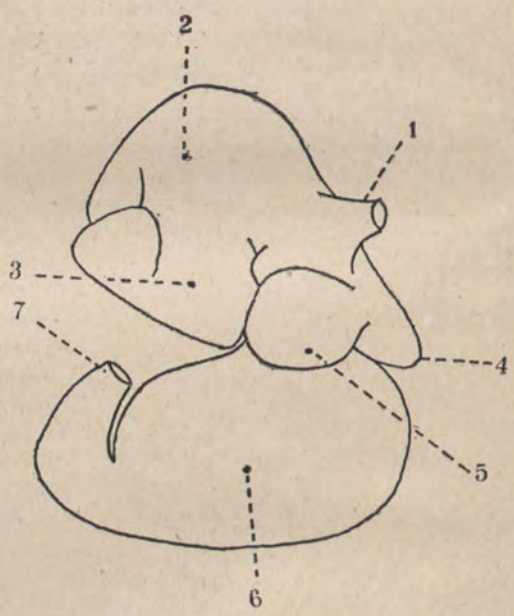
Żołądek ten, jako całość, jest wielki. Pojemność jego np. u owcy i u kozy wynosi około 30 litrów (Collin), u krowy zaś waha się między 95-235 litrami. Oczywiście pojemność ta wzrasta wraz z wiekiem, co przedstawia poniższe zestawienie (częściowo wg Schmaltza).

Cielę	1	miesięczne	2-4 litry
„	2	„	4-5 „
„	3	„	5-10 „
„	4	„	29-32 „
„	6	„	51-56 „

Komorami żołądkowymi Narostkowców są—żwacz *(rumen)*,—czepiec *(reticulum)*,—księgi *(omasus)* i część gruczołowa—trawieniec *(abomasus)* (rys. 49). Zgodnie z nazwą, jedynie ten ostatni, tj. trawieniec, jest częścią gruczołową żołądka.



Rys. 50. Rozwój żołądka Przeżuwaczy. ż-zaczątek żwacza; c-zaczątek czepca; k-zaczątek ksiąg; t-zaczątek trawieńca; d-dwunastnica. Jak widać, poszczególne części żołądka szeroko komunikują się między sobą.



Rys. 50A. Żołądek cielęcia, widziany od strony prawej. 1-przełyk; 2-piętro górne żwacza; 3-piętro dolne żwacza; 4-czepiec; 5-księgi; 6-trawieniec; 7-dwunastnica. Jak widać, w tej fazie rozwoju jedynie trawieniec osiąga wielkie rozmiary.

W rozwoju osobniczym (można przypuszczać, że i w rozwoju rodowym!) żołądek Przeżuwaczy przedstawia się u zarodka podobnie jak i u innych ssaków, a mianowicie posiada kształt wrzecionowatego rozszerzenia, znajdującego się między zaczątkiem przełyku, a zawiązkiem dwunastnicy (rys. 50).

Pierwszym objawem różnicowania się żołądka u płodu jest zachyłkowe uwypuklenie ściany grzbietowej, stanowiące zaczątek żwacza. Podobne uwypuklenie, ale słabiej zaznaczone, powstaje i na ścianie brzusznej żołądka. Jest to zawiązek czepca. Obydwa zachyłki, zachyłek żwaczowy i zachyłek czepcowy początkowo nie są odgraniczone od światła pozostałych części żołądka.

Nieco później powstaje za wymienionymi zachyłkami lekkie, okrężne przewężenie ścian żołądka, oddzielające zawiązek ksiąg od zawiązka trawieńca, który przechodzi nieznacznie w dwunastnicę. W dalszych fazach rozwojowych powstają wskutek nierównomiernego wzrostu ścian żołądka silne przewężenia między zawiązkami, w wyniku czego następuje wyraźne wyosobnienie poszczególnych komór żołądkowych.

Wzajemne przemieszczenia komór oraz powstanie różnorodnych wyniosłości śluzówkowych przyczyniają się do powikłania tak prostej pierwotnie budowy. Rozwój żołądka Przeżuwaczy nie jest jeszcze ukończony w chwili przyjścia płodu na świat. W związku z tym, że noworodek odżywia się jedynie mlekiem, trzy pierwsze komory, tj. żwacz, czepiec i księgi, jako części żołądka przystosowane do przyjmowania pokarmu roślinnego, są jeszcze słabo rozwinięte, czynną zaś jest jedynie komora czwarta, trawieniec. Z chwilą usamodzielnienia się młodego zwierzęcia, stosunki wielkości komór żołądkowych ulegają odwróceniu: pojemność komór przedsionkowych znacznie przewyższa pojemność trawieńca.

Żwacz *(rumen)* (rys. 49). Żwacz ma postać wielkiego worka (pojemność u krowy wynosi około 160 litrów!), spłaszczonego z boków (rys. 51), wypełniającego lewą połowę jamy brzusznej i rozciągającego się wzdłuż jamy brzusznej od przepony aż po jamę miedniczą, a w kierunku pionowym od kręgosłupa do ściany brzusznej.

W worku tym możemy rozróżnić: — ścianę lewą *(paries sin.)*, stykającą się bezpośrednio ze ścianą tułowia (rys. 52 A) i — ścianę prawą *(paries dext.)*, sąsiadującą w górze z wątrobą, pośrodku z księgami, a w dole z trawieńcem. Obydwie ściany łączą się ze sobą w górze wzdłuż tępej — krawędzi górnej *(margo sup.)*, a w dole wzdłuż równie tępej — krawędzi dolnej *(margo inf.)* (rys. 49). Na przedzie, na pograniczu z czepcem, poprzez ścianę górną otwiera się przełyk. Okolica żwacza wyosobnia się tutaj lekko, jako — przedsionek żwaczowy *(atrium ruminis)*.

Rys. 51. Przekrój poprzeczny żwacza, wypełnionego pokarmem. A-piętro górne; B-piętro dolne. Zwrócić uwagę na sposób nawarstwiania się pokarmu!

Koniec tylny żwacza jest rozszczepiony za pośrednictwem głębokiego, poziomego — wcięcia tylnego *(incisura post.)* na dwa obszerne zachyłki: — worek górny *(saccus sup.)* i — worek dolny *(saccus inf.)*. Wciskające się w obrąb żwacza wcięcie tylne tworzy w jego wnętrzu — przegrodę poziomą *(septum horizontale)*, oddzielającą worek górny od worka dolnego.

Wcięcie tylne *(incisura post.)* przedłuża się na ścianę prawą pod postacią poziomo ciągnącego się, płytkiego — rowka podłużnego prawego *(sulcus longitudinalis dext.)*, wyciskającego na powierzchni wewnętrznej żwacza fałd, zwany — grzebieniem podłużnym prawym *(crista longitudinalis dext.)* (rys. 51). Analogiczny — rowek podłużny lewy *(sulcus longitudinalis sin.)*, ciągnący się od wcięcia tylnego po ścianie lewej — tworzy na powierzchni wewnętrznej żwacza — grzebień podłużny lewy *(crista longitudinalis sin.)* (rys. 51).

Wyżej wspomniana przegroda pozioma oraz obydwa grzebienie dzielą częściowo światło żwacza na dwie komory wtórne: — piętro górne *(scala sup.)* i — piętro dolne *(scala inf.)*, szeroko komunikujące się między sobą. Należy przypuszczać,

że pierścień, utworzony przez przegrodę poziomą i grzebienie podłużne prawy i lewy jest objawem dążności żwacza do podziału na dwie samoistne komory wtórne. Oczywiście nie wiadomo, czy podział ten kiedyś się urzeczywistni, ale «jest to już inna historia» jak powiada Kipling. Zarówno przegroda pozioma jak i obydwa grzebienie podłużne wykazują w swym wnętrzu zgrubienie mięśniówkowe i wysyłają fałdy wtórne.

Ze żwacza prowadzi do czepca *(reticulum)* nader obszerny—otwór żwaczowoczepcowy *(ostium ruminoreticulare)*, którego krawędź dolną stanowi słabo zaznaczony — grzebień żwaczowoczepcowy *(crista ruminoreticularis)*.

Na pograniczu między żwaczem i czepcem widnieje na ścianie górnej żwacza głęboka—rynienka przełykowa *(sulcus oesophageus)*, prowadząca od ujścia przełyku do wąskiego — otworu czepcowoksięgowego *(ostium reticuloomasicum)*.

W rynience przełykowej, którą pokarm powtórnie przeżuty wędruje wprost z przełyku do ksiąg, rozróżniamy: — sklepienie *(fornix)*, szeroko otwarte ku dołowi oraz dwie—wargi *(labia)*, ograniczające światło rynienki. Zarówno sklepienie jak i wargi rynienki przełykowej są wyposażone w silną mięśniówkę prążkowaną, pochodzącą z pasem zakończeniowych mięśniówki przełykowej. Obecność miocytów prążkowanych w rynience przełykowej Przeżuwaczy posiada niewątpliwe znaczenie w biomechanice tej rynienki. Należy zauważyć, że rynienka, jako całość, wykazuje lekki skręt spiralny.

Rys. 52. Topografia żwacza. Czarną plamą oznaczono śledzionę.

Powierzchnia żwacza jest wysłana śluzówką o nabłonku wielowarstwowym płaskim i jest pozbawiona gruczołów. Śluzówkę tę cechuje ponadto obecność drobnych wyniosłości (u krowy do 10 mm, u owcy do 5 mm), zwanych—brodawkami żwaczowymi *(papillae ruminales)*, służącymi prawdopodobnie do przecierania treści pokarmowej. W każdym razie nic nie przemawia za tym, aby brodawki te miały charakter narządów wchłaniających. Za wyjątkiem przedsionka żwaczowego i rynienki przełykowej, zawierającej miocyty prążkowane, ściany pozostałych odcinków zawierają mięśniówkę gładką. Z powyższego wynika, że granica między żwaczem i czepcem nie jest zbyt wyraźna, co pozwala tym przedżołądkom na swobodną komunikację wzajemną.

Wnętrze żwacza jest wypełnione, poza treścią pokarmową, obfitą florą bakteryjną i fauną wymoczkową *(Ciliata)*. Bakterie także biorą czynny udział we wstępnych procesach trawiennych. Obecność nabłonka wielowarstwowego płaskiego zabezpiecza ścianę żwacza przed szkodliwym działaniem zaczynów, wydzielanych przez wspomniane saprofitowe bakterie. Na rys. 51 widnieje przekrój poprzeczny żwacza, wypełniony treścią pokarmową, zarówno w piętrze dolnym (B) jak i w piętrze górnym (A). Na samym dnie żwacza jest umieszczone siano, spożyte w przeddzień śmierci zwierzę-

cia, powyżej zaś spoczywa warstwa ziarna, a jeszcze wyżej warstwa siana, spożyta na wiele godzin przed zgonem.

U *Tylopoda* śluzówka tworzy liczne—komory wodne *(cellulae aquaeae)*, służące do magazynowania wody (rys. 53). Przegrody ograniczające te komory są wyposażone w pasma mięśniowe.

Czepiec *(reticulum)* stanowi drugą część przedsionkową żołądka Przeżuwaczy (rys. 49). Ma on postać workowatego, kulistego zachyłka, odchodzącego od końca przedniego żwacza i łączy się z nim za pośrednictwem wielkiego — otworu żwaczowoczepcowego *(ostium ruminoreticulare)*. Drobny — otwór czepcowoksięgowy *(ostium reticuloomasicum)*, umieszczony na końcu rynienki przełykowej, prowadzi z czepca do ksiąg *(omasus)*. Powierzchnia wewnętrzna śluzówki o nabłonku wielowarstwowym płaskim tworzy charakterystyczne — listewki czepcowe *(cristae reticulares)*, łączące się między sobą na podobieństwo przegródek woskowych w plastrze miodu (rys. 54). Ograniczają one płytkie — komory czepcowe *(cellulae reticuli)*. Wszystko to razem oczywiście znacznie powiększa powierzchnię wewnętrzną czepca. Znaczenie czepca nie jest dotychczas ostatecznie wyjaśnione

Rys. 53. Żołądek Wielbłądowatych *(Tylopoda)*. *Auchenia lama*. (wg Carusa i Otto). W obrębie okolicy dolnej żwacza są widoczne — komory wodne *(cellulae aquaeae)*.

Księgi *(omasus)* stanowią trzecią komorę żołądkową (rys. 49), mającą charakter części przedsionkowej. Posiadają one kształt kulistego worka, umieszczonego po stronie prawej końca przedniego żwacza, bezpośrednio w tyle od czepca.

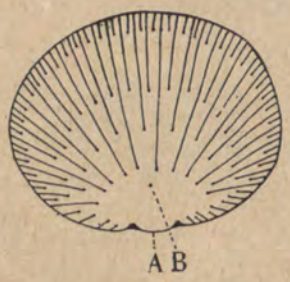
Jest to worek stosunkowo duży u *Bovidae*, natomiast u *Tylopoda* (rys. 53) i u *Traguloidea* występuje on w stanie zaczątkowym. Księgi łączą się z czepcem przy pomocy — otworu czepcowoksięgowego *(ostium reticuloomasicum)*, a z trawieńcem za pośrednictwem — otworu księgowotrawieńcowego *(ostium omasoabomasicum)*, otoczonego silnym—zwieraczem księgowotrawieńcowym *(sphincter omasoabomasicus)*. Zwieracz ten dozuje porcje miazgi pokarmowej, przesyłane przez księgi trawieńcowi.

Rys. 54. Wycinek ściany czepca (*reticulum*), widziany od wewnątrz.

W księgach rozróżniamy: wąską ścianę dolną — dno *(fundus omasi)* (rys. 55), ciągnącą się rynienkowato od otworu czepcowoksięgowego do otworu księgowotrawieńcowego oraz ścianę górną wraz ze ścianami bocznymi, stanowiącymi razem rozległe — sklepienie *(fornix omasi)*. Cała powierzchnia wewnętrzna sklepienia jest pokryta charakterystycznymi, równoległymi fałdami śluzowymi — blaszkami księgowymi *(laminae omasi)*, ciągnącymi się wzdłuż całych ksiąg. Blaszki te są przytwierdzone swą górną krawędzią do sklepienia, krawędzią zaś dolną, którą nazywamy — krawędzią wolną *(margo liber)*, zwisają swobodnie ponad dnem ksiąg, ograniczając wraz z dnem —

przewód księgowy *(ductus omasi)*, ciągnący się między obydwoma otworami ksiąg (rys. 55 B). Każda z blaszek jest usłana drobnymi — brodawkami księgowymi *(papillae omasi)*, a krawędź wolna jest nieco zgrubiała.

Opierając się na wysokości, rozróżniamy cztery rodzaje blaszek księgowych:— blaszki wielkie *(laminae magnae)* (jest ich u krowy 12-14) opuszczają się w kierunku dna najniżej,—blaszki średnie *(laminae mediae)*, ustawione między blaszkami poprzednimi są niższe,—blaszki małe *(laminae parvae)* kończą się swymi wolnymi krawędziami już w połowie wysokości ksiąg i wreszcie — blaszki najmniejsze *(laminae minimae)* mają postać raczej listewek, niedaleko odchodzących od sklepienia. Pomiędzy blaszkami widnieją wąskie — zachyłki międzyblaszkowe *(recessus interlaminares)*, łączące się w dole ze światłem przewodu księgowego.



Rys. 55. Przekrój poprzeczny ksiąg (*omasus*). A-dno; B-przewód księgowy (*ductus omasi*).

Jest rzeczą nader ważną, że w obrąb blaszek wdzierają się pasma mięśniowe, pochodzące od mięśniówki śluzówkowej *(muscularis mucosae)*, z czego można wnosić, że blaszki są fałdami ruchomymi i w każdym razie mogą podlegać skracaniu. Zaznaczę tutaj wreszcie, że śluzówka żwacza i czepca jest zupełnie pozbawiona mięśniówki śluzówkowej. Obecność blaszek zwiększa niepomiernie powierzchnię wewnętrzną ksiąg, co stoi prawdopodobnie w związku z przeznaczeniem tego przedżołądka do odwadniania pokarmu.

Błonę śluzową, pozbawioną gruczołów, pokrywa nabłonek wielowarstwowy płaski. Mięśniówka śluzówkowa jest dobrze rozwinięta.

Streszczając opis wyglądu wewnętrznego błony śluzowej trzech pierwszych komór żołądka widzimy, że żwacza cechuje obecność—brodawek *(papillae ruminales)*, czepiec jest wypasażony w — listewki *(cristae reticulares)*, a księgi charakteryzują — blaszki *(laminae omasi)*. Tak więc, w miarę posuwania się w kierunku trawieńca, błona śluzowa żołądka wykazuje coraz bardziej potęgującą się dążność do zwiększania swej powierzchni.

Rys. 56. Żołądek złożony leniwca (*Bradypus*) (wg Klinkowströma). Zwrócić szczególną uwagę na żwacz, wykazujący dążność do podziału na kilka odcinków.

Trawieniec *(abomasus)* stanowi ostatnią komorę, odpowiadającą części gruczołowej, a więc wydzielniczej żołądka (rys. 49). Jest on umieszczony pod księgami, na prawo od żwacza, i posiada kształt retortowaty. Trawieniec jest stosunkowo niewielki i przechodzi bez wyraźnej granicy w dwunastnicę. — Otwór księgowotrawieńcowy *(ostium omasoabomasicum)* łączy księgi z trawieńcem, a wąski — odźwiernik *(pylorus)* ze słabo rozwiniętym zwieraczem zapewnia komunikację trawieńca z dwunastnicą. Błonę śluzową cechuje obecność — fałdów spiralnych *(plicae spirales)*, ginących w okolicy odźwiernikowej.

W związku z funkcją wydzielniczą trawieńca, śluzówka jego jest wyposażona

w gęsto ustawione — gruczoły żołądkowe *(glae. gastricae)* i jest okryta nabłonkiem jednowarstwowym walcowatym. Na pograniczu z podśluzówką widnieje— mięśniówka śluzówkowa *(muscularis mucosae)* (rys. 40).

Przeżuwacze nie są jedynymi ssakami posiadającymi żołądek złożony i wielokomorowy. Niektórzy przedstawiciele z pośród Waleniowatych (np. *Balaenoptera*) i Pancerzowców (np. *Bradypus*) posiadają żołądek nader złożony (rys. 56), aczkolwiek nie przeżuwają pokarmu, czyli że pokarm przełknięty nie powraca do jamy ustnej dla powtórnego przemiału.

Mechanizm zwrotu pokarmu u Przeżuwaczy. Jedną z najważniejszych cech biologicznych Przeżuwaczy jest to, iż spożyty pokarm, poddany w żwaczu złożonym przemianom fermentacyjnym, podlega — zwrotowi *(regurgitatio)* w kierunku jamy ustnej, aby uległszy tutaj — przeżuciu *(ruminatio)* udać się poprzez rynienkę przełykową do ksiąg i dalej do trawieńca. Akt zwrotu pokarmu, czyli przesunięcia miazgi pokarmowej z żwacza do przełyku, nie jest funkcją fali antyperystaltycznej żwacza, lecz następuje wskutek spadku ciśnienia wewnątrzprzełykowego, pochodzenia oddechowego. Skórcze mięśniówki żwacza mają na celu jedynie rozmieszczenie karmy oraz przetasowywanie jej.

Jelito *(intestinum)*. U — odźwiernika żołądkowego *(pylorus)* rozpoczyna się — jelito *(intestinum)* (rys. 57), kończące się w kroczu—odbytem *(anus)*. Jelito jest częścią trawienną i chłonną przewodu pokarmowego, przy czym dla sprawowania pierwszej czynności jest wyposażone w odpowiednie—gruczoły jelitowe *(glae. intestinales)*, narządami zaś wchłaniającymi są — kosmki jelitowe *(villi intestinales)*.

W związku z tym, że długość jelita jest zawsze znaczna (u *Rhinopoma* spośród *Chiroptera* wynosi podwójną długość całego ciała, a u *Pontoposia* spośród *Odontoceti* wykazuje rekordową długość 32 długości ciała!), nic zatem dziwnego, że stykając się w swym przebiegu z coraz to odmiennym odczynem chemicznym — miazgi pokarmowej *(chymus)*, jelito różnicuje się na kilka odcinków, odrębnych pod względem czynnościowym i morfologicznym. Tymi kolejnymi odcinkami są:—dwunastnica *(duodenum)*, — jelito cienkie *(intestinum tenue)*, — okrężnica *(colon)*, i wreszcie—odbytnica *(rectum)* (rys. 57). Rozpatrzymy ich budowę w podanym porządku.

Wspominając o tak znacznej długości jelita, trzeba wyjaśnić jej znaczenie. Otóż jest rzeczą ze wszech miar pożądaną, aby miazga pokarmowa mogła się zetknąć na możliwie rozległej powierzchni ze ścianą jelita. Sprzyjają temu: średnica jelita, nierówności jego ścian (kosmki i fałdy) i wreszcie jego długość.

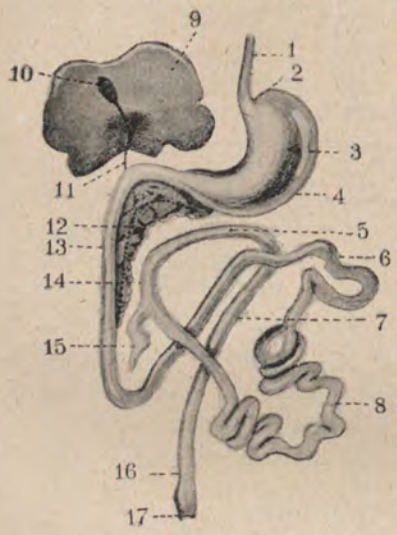
Biorąc ogólnikowo długość jelita jest większa u roślinożerców aniżeli u mięsożerców, a w szczególności przedstawia się następująco: u *Canidae* długość jelita jest 5 razy większa aniżeli długość ciała, u *Equidae* 10 razy, u *Suidae* 15, u *Bovinae* 20, a u *Caprinae* 25. W większości przypadków średnica jelita cienkiego *(intestinum tenue)* jest mniejsza aniżeli średnica okrężnicy *(colon)*, znane są jednak pod tym względem wyjątki.

Według R. Hessego (1927) wielkość ostateczna danego ssaka jest funkcję powierzchni jego przewodu pokarmowego.

Ścianę jelita tworzą trzy zasadnicze warstwy:—śluzówka *(mucosa)*,—mięśniówka *(muscularis)* i — błona surowicza *(serosa)*. W skład śluzówki wchodzą — śluzówka właściwa *(mucosa)*, — podśluzówka *(submucosa)*, a po-

między nimi — mięśniówka śluzówkowa *(muscularis mucosae)*, obejmująca dwa układy włókien: — układ zewnętrzny podłużny *(longitudinalis)* i układ wewnętrzny — okrężny *(circularis)*. Błona surowicza jelita stanowi listek trzewny otrzewnej *(lamina visceralis peritonaei)*.

Rozróżniamy dwa rodzaje związków wzajemnych otrzewnej z jelitem. W jednych przypadkach, częstszych i pierwotniejszych, otrzewna powleka wokół jelito i tworzy długi fałd, przytwierdzający je do ścian tułowia. Fałd ten nazywamy — krezką *(mesenterium)*, jelito zaś wyposażone w krezkę ma nazwę — jelita krezkowego *(intestinum mesenteriale)*.



Rys. 57. Schemat budowy układu pokarmowego psa. 1-przełyk; 2-wpust; 3-żołądek; 4-krzywizna większa żołądka; 5-okrężnica; 6-jelito cienkie; 7-odcinek końcowy okrężnicy; 8-pętla jelita cienkiego (w rzeczywistości jest ich znacznie więcej!); 9-wątroba; 10-pęcherzyk żółciowy; 11-przewód żółciowy; 12-trzustka wraz z uwidocznionym przewodem Wirsunga; 13-dwunastnica; 14-odcinek początkowy okrężnicy; 15-jelito ślepe; 16-odbytnica; 17-odbyt.

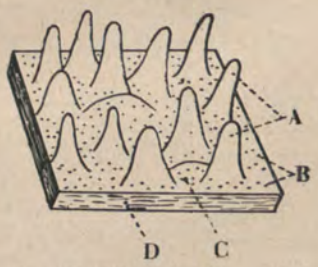
W zależności od długości krezki, jelito jest mniej lub więcej ruchome i przesuwalne. Przesuwalność jelita ma duże znaczenie w związku z nierównomiernym wypełnianiem się jego treścią pokarmową (jelita układają się zawsze tak, że we wszystkich okolicznościach zajmują minimum przestrzeni!). W innych przypadkach jelito jest powleczone otrzewną jedynie od strony brzusznej. Taki odcinek jelita nie posiada krezki, jest więc oczywiście unieruchomiony. Nazywamy go — jelitem bezkrezkowym *(intestinum amesenteriale)*. Należy ono do tzw. — narządów zewnętrznotrzewnych *(organa extra cavum peritonaei)*. Należy zaznaczyć, że bezkrezkowość jelita jest zawsze zjawiskiem wtórnym.

A. Dwunastnica *(duodenum)* jest pierwszym odcinkiem jelita cienkiego, zasługującym z wielu względów na wyodrębnienie (rys. 57). Omawiając żołądek, stwierdziliśmy, że jest on nie tylko zbiornikiem pokarmu, ale w równej mierze i gruczołem trawiennym, zamkniętym w ścianach żołądka i z tego powodu przyjmującym postać blaszkowatą. Podobnie i dwunastnica jest nie tylko przewodem, ale jednocześnie ośrodkiem gruczołotwórczym, tworzącym dwa niezwykle ważne gruczoły: — wątrobę *(hepar)* i — trzustkę *(pancreas)* (rys. 57). Obydwa te gruczoły, aczkolwiek zespolone z przewodem pokarmowym, nie są jednak wyłącznie gruczołami trawiennymi, pełnią bowiem ponadto i funkcje wewnątrzwydzielnicze, dokrewne, zasiąg więc ich działania obejmuje cały ustrój. Niewątpliwie było to jednym z powodów dla których zarówno wątroba jak i trzustka wyosobniły się ze ścian dwunastnicy, przyjmując postać narządów *quasi* samoistnych, które tylko swymi przewodami wydzielniczymi są nadal związane z podłożem macierzystym.

Dwunastnica jest przewodem stosunkowo krótkim, rozciągającym się od odźwiernika żołądkowego do — zagięcia dwunastniczo-czczego *(flexura duodenojejunalis)*, w którym to punkcie przechodzi we — właściwe jelito cien-

k i e *(intestinum tenue)*. Jest ona położona w okolicy grzbietowej jamy brzusznej i w najprostszym przypadku (np. u *Hominidae* i w ogóle u *Primates*) ma postać pętli w kształcie dużej litery C lub litery U. W tym typie dwunastnicy rozróżniamy następujące części: lekko rozszerzoną część początkową, przyodźwiernikową — o p u s z k ę *(bulbus duodeni)*, zmierzającą ku stronie prawej — c z ę ś ć p o z i o m ą *(pars horizontalis)*, kierującą się ku tyłowi — c z ę ś ć z s t ę p u j ą c ą *(pars descendens)* i wreszcie zawracającą ku przodowi — c z ę ś ć w s t ę p u j ą c ą *(pars ascendens)* dwunastnicy, kończącą się u zagięcia dwunastniczo-czczego. W ramach pętli dwunastniczej jest ujęta głowa trzustki (rys. 57). W tego rodzaju ukształtowaniu dwunastnicy zagięcie dwunastniczo-czcze jest umieszczone w pobliżu opuszki. Zazwyczaj dwunastnica jest okryta otrzewną jedynie od dołu, stanowi więc narząd zewnątrzotrzewny.

U K o p y t o w c ó w i u M i ę s o ż e r n y c h przebieg dwunastnicy jest bardziej złożony. Po odejściu od żołądka kieruje się ona mianowicie w prawo i dobrzusznie, jako — c z ę ś ć z s t ę p u j ą c a *(pars descendens)*, następnie w — z g i ę c i u b r z u s z n y m *(flexura ventralis)* zawraca jeszcze silniej w stronę prawą jamy brzusznej, a jednocześnie dogrzbietowo, już jako — c z ę ś ć w s t ę p u j ą c a *(pars ascendens)*, osiągając w ten sposób powierzchnię dolną prawej nerki. Tutaj dwunastnica gwałtownie zawraca ku tyłowi, tworząc — z g i ę c i e g r z b i e t o w e *(flexura dorsalis)*, po czym pod nazwą — c z ę ś c i w s t e c z n e j *(pars retroversa)* ciągnie się na krótkiej przestrzeni poziomo ku tyłowi aż do okolicy bieguna tylnego prawej nerki. Część wsteczna nie jest jeszcze odcinkiem końcowym dwunastnicy. Istotnie, wygina się ona teraz po raz trzeci w — z g i ę c i u t y l n y m *(flexura posterior)*, przechodząc na stronę lewą ciała, następnie zmierza ku przodowi, jako — c z ę ś ć d o g ł o w o w a *(pars anteversa)*, i kończy się w okolicy lewej nerki, u zagięcia dwunastniczo-czczego *(flexura duodeno-jejunalis)*. W ten sposób u wymienionych ssaków dwunastnica kształtuje się pod postacią trzech kolejnych — p ę t l i *(ansae duodeni)*, przy czym pierwsza z tych pętli, najlepiej wyrażona, obejmuje swą wklęsłością część trzustki.



Rys. 58. Wycinek jelita, widziany od wewnątrz. A-kosmki jelitowe; B-ujścia gruczołów Lieberkühna; C-grudka chłonna.

U różnych ssaków dosyć niejednolicie przedstawia się również stosunek otrzewnej do dwunastnicy. Podczas gdy u *Hominidae* i w ogóle u *Primates* dwunastnica jest jelitem bezkrezkowym, to u *Ungulata* posiada ona krezkę krótką, a u *Carnivora* natomiast — k r e z k a d w u n a s t n i c z a *(mesoduodenum)* jest silnie rozwinięta.

W skład ściany dwunastnicy wchodzą: — ś l u z ó w k a *(mucosa)* osadzona na podśluzówce *(submucosa)*, — m i ę ś n i ó w k a *(muscularis)* oraz — b ł o n a s u r o w i c z a *(serosa)* o wielu cechach wspólnych z jelitem cienkim *(intestinum tenue)*. Szczegóły, które charakteryzują wyłącznie dwunastnicę, będą odpowiednio zaznaczone. Śluzówka, oglądana od strony światła jelitowego, nie jest gładka, lecz wykazuje — f a ł d y o k r ę ż n e *(plicae circulares Kerkringi)*, które w rzeczywistości posiadają przebieg lekko spiralny. Mają one za zadanie zwiększenie powierzchni jelita oraz zapobie-

gają zbyt szybkiemu przesuwaniu się treści pokarmowej. Fałdy okrężne spotkamy i w jelicie cienkim. Powierzchnia śluzówki jest wysłana nabłonkiem jednowarstwowym walcowatym, wykazującym od strony światła jelita charakterystyczny — brzeżek *(cuticula)*, stanowiący cechę swoistą nabłonka jelitowego (rys. 58 A).

Nabłonek ten jest podłożem, z którego różnicuje się szereg narządów, które w krótkości rozpatrzymy. Pominąwszy więc to, że nabłonek dwunastnicy jest ośrodkiem wątrobotwórczym i trzustkotwórczym, część jego elementów przybiera postać tzw. — komórek kubkowych, posiadających charakter gruczołów jednokomórkowych, wydzielających śluz. Komórki te spotkamy również w jelicie cienkim. Gruczołami swoistymi dwunastnicy są—gruczoły dwunastnicze Brunnera *(glae. duodenales Brunneri)*, których zasiąg określa dość dokładnie granice dwunastnicy, z wyjątkiem Koniowatych, u których sięgają one 5 metrowej rozciągłości w obrąb jelita cienkiego.

Gruczoły Brunnera są to rozgałęzione gruczoły cewkowe, wdzierające się aż w obręb podśluzówki (!) i uchodzące do światła dwunastnicy samoistnie albo wspólnie z gruczołami Lieberkühna. Wg Kuczyńskiego i Benkowskiego gruczoły Brunnera są blisko spokrewnione z gruczołami odźwiernikowymi żołądka. Wytwarzają one pepsynę.

Warto tutaj zauważyć, że pod względem charakteru odczynu treści pokarmowej w dwunastnicy należy rozróżnić dwa zasadnicze odcinki: — odcinek o odczynie kwaśnym, obejmujący część ograniczoną z jednej strony odźwiernikiem, a z drugiej ujściami przewodów wydzielniczych wątroby i trzustki (p. niżej) i — odcinek zasadowy, odpowiadający pozostałej części dwunastnicy i rozciągający się następnie również na jelito cienkie. Pod wpływem jonów wodorowych nabłonek odcinka kwaśnego wytwarza zaczyn, zwany enterokinazą, która pobudza czynność trypsyny trzustkowej, oraz hormon, zwany sekretyną, który po wchłonięciu przez naczynia krwionośne pobudza drogą krwiobiegu trzustkę, a po części i wątrobę. Wymieniona właściwość dwunastnicy, tj. zdolność wytwarzania hormonu, stawia ją w szeregu gruczołów dokrewnych.

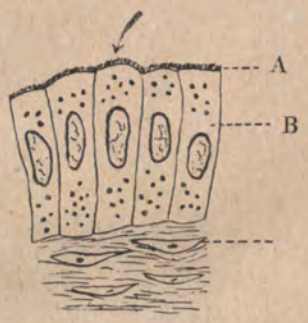
Funkcja wydzielnicza dwunastnicy jest regulowana odczynem wypełniającej ją treści pokarmowej i pozostaje pod kontrolą chemoreceptorów splotu podśluzówkowego Meissnera, n. błędnego (n. X) i n. trzewnego *(n. splanchnicus)*.

Drugą kategorią gruczołów dwunastnicy, w tym jednak przypadku cechującą całe jelito cienkie, są—gruczoły Lieberkühna *(glae. interstitiales Lieberkühni)*. Są to gruczoły cewkowe zawierające w swych odcinkach przydennych komórki wydzielnicze, zwane—komórkami Panetha. Wytwarzają one wydzielinę trawienną — sok jelitowy *(succus entericus)*, wyposażony we wszystkie rodzaje zaczynów (erepsyna, lipaza, amylaza, maltaza, laktaza itp.)

Dwunastnica, podobnie jak i całe jelito cienkie, jest jednak nie tylko narządem wydzielniczym, lecz w równej mierze pełni ponadto funkcje chłonne. Odbywa się tu wchłanianie wody, soli mineralnych oraz końcowych produktów rozpadu białka, węglowodanów i tłuszczów (kwasy aminowe, monosacharydy, gliceryna, kwasy tłuszczowe). Wyrazem zdolności chłonnych są tutaj drobne (0,5-1,5 mm) wyniosłości śluzówki, zwane — kosmkami jelitowymi *(villi intestinales)*, pojawiające się dopiero u ssaków. Posiadają one kształt walcowatych lub stożkowatych (rys. 58) brodawek, okrytych nabłonkiem i zawierających w swym wnętrzu miocyty gładkie,

odchodzące od mięśniówki śluzówkowej *(muscularis mucosae)* oraz ośrodkowe naczynie chłonne *(vas centralis)*, do którego nabłonek przekazuje wchłonięte części pokarmowe. Rozumie się samo przez się, że dzięki obecności miocytów gładkich kosmki są kurczliwe, wskutek czego wielkość powierzchni chłonnej jelita może podlegać wahaniu *in plus* albo *in minus* pod naciskiem najrozmaitszych czynników.

Podśluzówka *(submucosa)* dwunastnicy, a w równym stopniu i jelita cienkiego, zawiera liczne początkowe i końcowe naczynia krwionośne oraz gęsty—splot podśluzówkowy Meissnera *(plexus submucosus Meissneri)*, będący w stałej łączności zarówno z chemoreceptorami jak i ze splotem Auerbacha mięśniówki. Obydwa te sploty (co do których nie wiadomo, jak dzielą między sobą kompetencje) regulują funkcje wydzielnicze i chłonne jelita oraz jego motorykę. Całą podśluzówkę cechuje obfitość limfocytów, tworzących w licznych punktach dwunastnicy i jelita cienkiego skupienia, zwane — grudkami chłonnymi *(noduli lymphatici)* (rys. 58). Wyższą postacią organizacyjną są — płytki chłonne Peyera *(noduli aggregati Peyeri)*, składające się z pewnej ilości grudek i występujące częściej w jelicie cienkim właściwym.



Rys. 58 A. Nabłonek jelitowy. A-brzeżek; B-komórka nabłonkowa.

Mięśniówka *(muscularis)* składa się z zewnętrznej warstwy podłużnej *(longitudinalis)* i z warstwy wewnętrznej — okrężnej *(circularis)*. Między obydwiema warstwami widnieje — splot mięśniówkowy Auerbacha *(plexus myentericus Auerbachi)* (rys. 59). Jest on w stałej łączności czynnościowej z układem przywspółczulnym (n. błędny!) oraz z układem współczulnym (n. trzewny!).

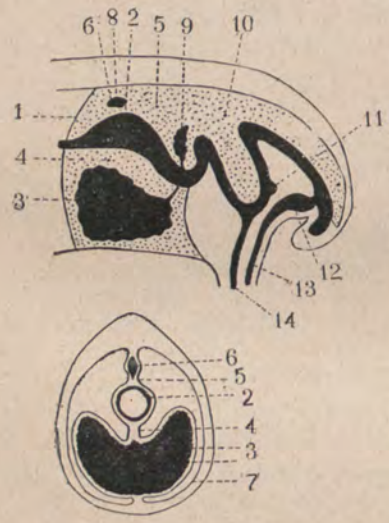
Rys. 59. Splot mięśniówkowy Auerbacha królika (wg Müllera).

O kwestiach dotyczących — błony surowiczej *(serosa)* była już mowa powyżej.

Powracając teraz raz jeszcze do śluzówki, zauważymy na jej powierzchni wewnętrznej, w punkcie bardziej zbliżonym do odźwiernika aniżeli do zagięcia dwunastniczo-czczego *(fluxura duodenojejunalis)*, niewielką wyniosłość, zwaną — brodawką dwunastniczą większą *(papilla duodenalis major)*, na której wierzchołku widnieje drobny otwór. Punkt ten jest ujściem przewodów wydzielniczych wątroby i trzustki i stanowi jednocześnie granicę między «odcinkiem kwaśnym» i «odcinkiem zasadowym» dwunastnicy. W pobliżu brodawki dwunastniczej większej istnieje dość często druga, nieco mniejsza brodawka, tzw. — brodawka dwunastnicza mniejsza *(papilla duodenalis minor)*, stanowiąca punkt ujścia przewodu dodatkowego trzustki. Szczegóły te doprowadzają nas wreszcie do opisu dwóch największych gruczołów ustroju ssaka, tj. wątroby i trzustki Analizę stosunków architektonicznych tych gruczołów w ustroju dorosłym poprzedzimy krótkim wypadem w dziedzinę ich rozwoju osobniczego.

a) Trzustka *(pancreas)* jest gruczołem panlitycznym, tj. wywierającym działanie trawienne na wszystkie kategorie pokarmów (białka, węglowodany, tłuszcze). Jest to gruczoł rodowo bardzo stary, pojawia się bowiem już u *Cyclostomata*.

Rozwój osobniczy trzustki wiąże się w pewnym stopniu z rozwojem wątroby oraz z charakterem otrzewnej okolicy żołądkowo-dwunastniczej (rys. 60). Podczas gdy cały przewód pokarmowy (nb. z wyjątkiem przełyku!) jest zawieszony na ścianie grzbietowej tułowia na—krezce grzbietowej *(mesenterium dorsale)*, noszącej w okolicy żołądka nazwę — krezki żołądkowej grzbietowej *(mesogastrium dorsale)*, to po stronie brzusznej zarodka widnieje jedynie—krezka żołądkowa brzuszna *(mesogastrium ventrale)*, przytwierdzająca żołądek wraz z dwunastnicą do ściany brzusznej tułowia (rys. 60).



Rys. 60. Schemat budowy układu pokarmowego zarodka. 1-przepona; 2-żołądek; 3-zaczątek wątroby; 4-sieć mniejsza *(omentum min.)*; 5-krezka żołądkowa grzbietowa; 6-zawiązek śledziony; 7-otrzewna ścienna; 8-więz. przeponowo-śledzionowe; *(lig. phrenico-lienale)*; 9-zaczątek trzustki; 10-krezka jelitowa grzbietowa; 11-zaczątek jelita ślepego; 12-zaczątek pęcherza moczowego; 13-moczownik; 14-przewód żółtkowy. Rysunek dolny wyobraża przekrój poprzeczny.

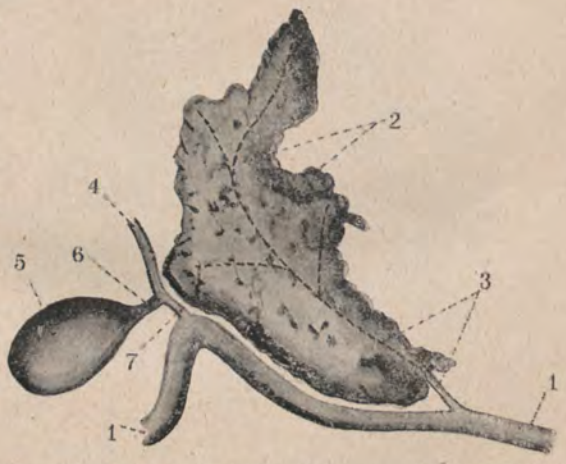
Trzustka rozwija się z trzech zaczątków, powstających z pączkującego nabłonka dwunastnicy. Jednym z tych zaczątków jest — zawiązek trzustkowy grzbietowy *(pancreas dorsale)*, wrastający między obydwie blaszki krezki żołądkowej grzbietowej. Po stronie brzusznej dwunastnicy zwiastunem początku tworzenia się wielkich gruczołów dwunastniczych jest ukazanie się wgłębienia, które nazywamy — zatoką wątrobną *(sinus hepaticus)*. Jak z samej nazwy wynika, stanowi ona ośrodek wątrobotwórczy. W bezpośrednim jej sąsiedztwie powstają dwa, symetrycznie położone pączkowania nabłonka, tworzące — zawiązek trzustkowy brzuszny prawy *(pancreas ventrale dext.)* i — zawiązek trzustkowy brzuszny lewy *(pancreas ventrale sin.)*. Ten ostatni ginie niebawem, zawiązek zaś trzustkowy prawy *(pancreas ventrale dext.)*, dzięki skrętowi żołądka, zostaje skierowany dogrzbietowo, układając się tam bezpośrednio ku tyłowi od zawiązka grzbietowego. Obydwa zawiązki *(pancreas dorsale* i *pancreas ventrale dext.)* łączą się wkrótce w jedną całość, przy czym z szypuły zawiązka brzusznego prawego powstaje — przewód trzustkowy Wirsunga *(ductus pancreaticus Wirsungi)*, pozostający w ścisłej łączności z przewodem wydzielniczym wątroby, z szypuły zaś zawiązka grzbietowego rozwija się — przewód trzustkowy dodatkowy *(ductus pancreaticus accessorius)*. W dalszym ciągu tkanka zarodkowa różnicuje się w dwóch kierunkach. Przede wszystkim powstają — pęcherzyki trzustkowe *(acini pancreatici)*, wytwarzające sok trzustkowy, wlewający się przewodami trzustkowymi do dwunastnicy. Następnie wyosobniają się gromady komórek, zatracające zwią-

zek z przewodami wydzielniczymi trzustki i tworzące tzw. — wysepki Langerhansa *(insulae Langerhansi)*, stanowiące część dokrewną[1]) trzustki.

Z powyższych uwag wstępnych należy zapamiętać szczegóły następujące: 1) trzustka jest gruczołem, zarówno zewnątrzwydzielniczym (pęcherzyki trzustkowe!), jak i gruczołem dokrewnym (wysepki Langerhansa!); 2) wydzielina trzustki uchodzi zasadniczo dwoma przewodami do dwunastnicy: przewodemWirsunga i przewodem dodatkowym (nie zawsze!); 3) przewód Wirsunga wykazuje związek z przewodem wydzielniczym wątroby (rys. 61), umotywowany rozwojem osobniczym.

U ssaka dorosłego trzustka ma kształt nieprawidłowej bryły (wydłużonej u *Canidae*), pozostającej w związku z pętlą dwunastniczą (rys. 61).

W skład miąższu trzustki wchodzą dwie tkanki o zgoła odmiennym charakterze. Tkanka trzustkowa zewnątrzwydzielnicza kształtuje się pod postacią pęcherzyków, zawieszonych na drobnych przewodach wydzielniczych. Te ostatnie uchodzą do ciągnącego się wzdłuż trzustki—przewodu trzustkowego Wirsunga *(ductus pancreaticus Wirsungi)* oraz do krótszego—przewodu trzustkowego dodatkowego *(ductus pancreaticus accessorius Santorini)*, które zresztą pozostają między sobą w związku.



Rys. 61. Dwunastnica i trzustka krowy. 1 - 1 - dwunastnica; 2 - trzustka; 3-przewód trzustkowy; 4 - przewód wątrobny; 5-pęcherzyk żółciowy; 6-przewód pęcherzykowy; 7-przewód żółciowy.

Związek przewodów wydzielniczych trzustki z dwunastnicą może przedstawiać się trojako: a) u *Hominidae, Primates* i u *Equidae* przewód Wirsunga otwiera się wspólnie wraz z przewodem żółciowym *(ductus choledochus)* wątroby na brodawce dwunastniczej większej, przewód zaś dodatkowy kończy się w dwunastnicy ujściem samodzielnym; b) u *Bovinae* i u *Suinae* przewód Wirsunga traci łączność z przewodem żółciowym, a sok trzustkowy spływa do dwunastnicy samoistnym przewodem dodatkowym i wreszcie — c) u *Caprinae* i u *Carnivora* przewód dodatkowy podlega uwstecznieniu, wydzielina zaś trzustki płynie wyłącznie przewodem Wirsunga, uchodzącym wspólnie z przewodem żółciowym do dwunastnicy. Z powyższego wynika, że jedynie w przypadku pierwszym zachowują się i pełnią dalej swą rolę obydwa pierwotne przewody trzustkowe.

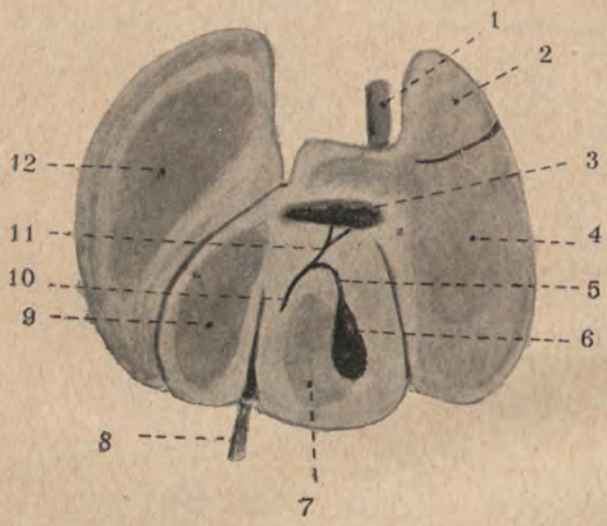
Drugim składnikiem miąższu trzustki są tzw. — wysepki Langerhansa *(insulae Langerhansi)*, które utraciwszy związek z przewodami wydzielniczymi przeistoczyły się w gruczoł dokrewny, wlewający swą wydzielinę (insulinę) bezpośrednio do krwi. Do wysepek Langerhansa powrócimy w rozdziale poświęconym endokrynologii.

---

[1]) Gruczołami dokrewnymi nazywamy gruczoły pozbawione przewodów wydzielniczych i usuwające swą wydzielinę wprost do układu krwionośnego.

b) W ą t r o b a *(hepar)*. Wbrew pozorom i utartemu mniemaniu, wątroba jest tylko w słabym stopniu gruczołem trawiennym, w wyższej zaś mierze jest narządem wieloczynnościowym, włączonym w obrąb krwiobiegu. Rzeczywiście, wszystka krew żylna, odchodząca od przewodu pokarmowego i od śledziony za pośrednictwem żyły wrotnej *(v. portae)*, musi przejść przez filtr wątrobny, zanim znajdzie ujście do żyły czczej tylnej *(v. cava post.)* i dalej do krwiobiegu ogólnego. Ta krew odtrzewna musi poprzednio zetknąć się z komórką wątrobną.

Obfita sieć naczyniowa wewnątrzwątrobna wskazuje, że narząd ten, wespół ze śledzioną, sprawuje funkcje magazynowania krwi w przerwach między większymi wysiłkami fizycznymi. Umieszczenie wątroby między ż. wrotną a ż. czczą tylną umożliwia wywieranie przez nią wpływu na wchłonięty pokarm (np. magazynowanie tłuszczów i węglowodanów) oraz niweczenie jadów, powstających w przewodzie pokarmowym. Tutaj tworzy się również fibrynogen, nadający krwi krzepliwość oraz mocznik, przekazywany następnie nerkom. Wątroba jest narządem wydalniczym, gdyż usuwa cholesterynę i barwiki żółciowe (bilirubina), powstające głównie w śledzionie z rozpadu erytrocytów; prócz tego jest ona narządem chłonnym, gdyż dzięki kwasom żółciowym mobilizuje lipazę trzustkową i umożliwia wchłanianie tłuszczów. Oznaką wieloczynnościowości wątroby jest między innymi i to, że w narząd ten są wyposażone wszystkie bez wyjątku kręgowce.



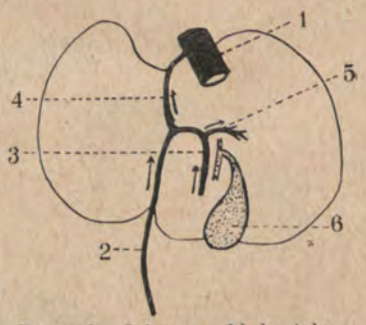
Rys. 62. *Stenops gracilis (Prosimiae)* wg Rugego. Wątroba. 1-ż. czcza tylna; 2-płat ogoniasty; 3-wnęka wątrobna; 4-płat prawy; 5-przewód pęcherzykowy; 6-pęcherzyk żółciowy; 7-płat prawy przyśrodkowy; 8-więz. obłe; 9-płat lewy przyśrodkowy; 10-przewód żółciowy; 11-przewód wątrobny; 12-płat lewy.

Rozwój osobniczy wątroby jest nader zawiły, na jej bowiem architekturze wyciskają niezatarte piętno sprawy związane z ewolucją naczyń żylnych, odprowadzających krew z przydatków płodowych do zatoki żylnej *(sinus venosus)* serca. Pierwszą zapowiedzią powstania wątroby jest pojawienie się na ścianie brzusznej dwunastnicy rynienki, zwanej — z a t o k ą w ą t r o b n ą *(sinus hepatis)*. W przyszłości z zatoki tej, której sąsiadami są obydwa zaczątki brzuszne trzustki (p. wyżej), powstanie — z a c h y ł e k d w u n a s t n i c z y *(diverticulum duodeni)*, umieszczony w ciele brodawki dwunastniczej większej *(papilla duodenalis major)*. Do tego zachyłka uchodzi przewód trzustkowy Wirsunga oraz — p r z e w ó d ż ó ł c i o w y *(ductus choledochus)*. Tymczasem jednak z dna zachyłka zatokowego tworzą się dwa nowe zachyłki, z których zachyłek przedni jest zaczątkiem — p r z e w o d u ż ó ł c i o w e g o

(ductus choledochus), zachyłek zaś tylny przekształca się w — przewód pęcherzykowy *(ductus cysticus)*, kończący się banieczkowatym rozszerzeniem — pęcherzykiem żółciowym *(vesica fellea)*.

Rola zachyłka zatokowego przedniego na tym się nie kończy. Nabłonek dna jego gwałtownie się rozrasta, tworząc miąższ wątroby, wciskający się między obydwie blaszki krezki żołądkowej brzusznej *(mesogastrium ventrale)* oraz w — przegrodę poprzeczną *(septum transversum)* (rys. 60).

Do tej chwili wszystko jest proste, później natomiast rozrastające się pasma komórkowe miąższu pierwotnego wątroby napotykają na swej drodze wielkie naczynia żylne zarodkowe, prowadzące krew z łożyska do zatoki żylnej serca. Tymi żyłami są (p. układ naczyniowy): dwie — żż. pępkowo-krezkowe *(vv. omphalomesentericae)* oraz dwie — ż ż. pępkowe *(vv. umbilicales)*. Naczynia te, napotkawszy na swej drodze tkankę wątrobną zarodkową, podlegają w niej kapilaryzacji. Krew, opłukawszy beleczki wątrobne, uchodzi do zatoki żylnej serca za pośrednictwem — żż. wątrobnych odprowadzających *(vv. hepaticae revehentes)*. W dalszych fazach rozwojowych ż. pępkowa prawa ginie, lewa zaś zespala się z końcowymi gałęziami żż. pępkowo-krezkowych. Ostatecznie żż. pępkowo-krezkowe przekształcają się w — ż. wrotną *(v. portae)*, z żż. wątrobnych odprowadzających powstają — żż. wątrobne *(vv. hepaticae)*, uchodzące do świeżo powstałej — ż. czczej tylnej *(v. cava post.)* i wreszcie między ż. wrotną i ż. ż. wątrobnymi nawiązuje się bezpośrednia łączność przy pomocy — przewodu żylnego *(ductus venosus Arantii)*, umożliwiającego odpływ krwi z łożyska przez lewą ż. pępkową wprost do krwiobiegu ogólnego (rys. 63). Po przyjściu na świat, ż. pępkowa traci światło i przeistacza się w tzw. — więzadło obłe *(lig. teres)* wątroby, a przewód żylny przyjmuje postać — więzadła żylnego *(lig. venosum Arantii)*.

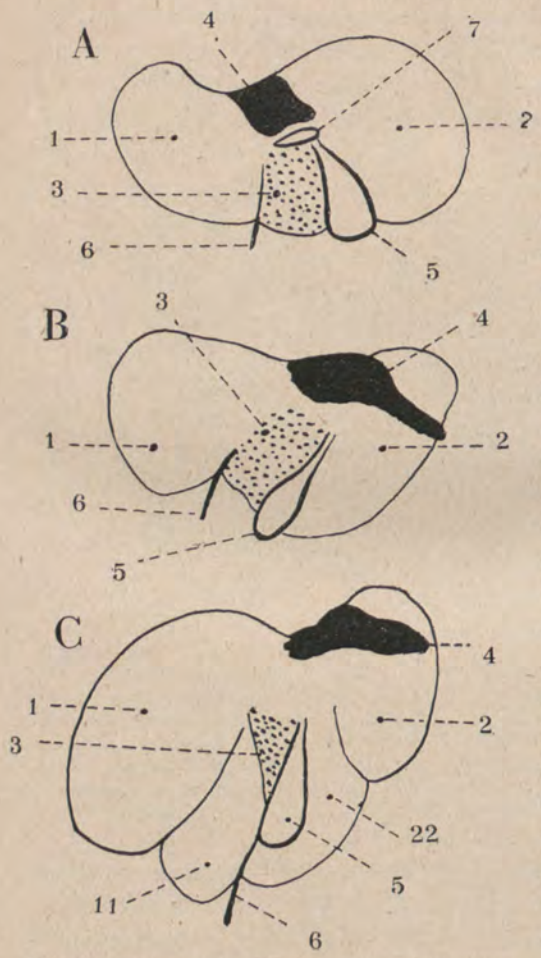


Rys. 63. Schemat układu żylnego wątroby płodu. 1 - ż. czcza tylna; 2 - ż. pępkowa (lewa!), późniejsze więz. obłe; 3 - zaczątek ż. wrotnej *(v. portae)*; 4 - przewód żylny *(ductus venosus Aranti)*; 5 - gałąź ż. wrotnej udająca się do tkanki wątrobnej; 6 - pęcherzyk żółciowy.

Rozumie się samo przez się, że wytworzenie się u płodu przewodu żylnego sprawia, iż tylko drobna część krwi łożyskowej przepływa przez tkankę wątrobną, część zaś większa omija barykadę czy filtr wątrobny, przedostając się do krwiobiegu ogólnego. Z powyższego przeglądu wynika, że z jednej strony tkanka wątrobna staje w obliczu wyjątkowo ścisłego związku z częścią układu żylnego (ż. wrotna!), a z drugiej, że gęste skanalizowanie tej tkanki wątrobnej przez układ żylny wrotny musiało zaciążyć na ułożeniu jej elementów komórkowych. Bardzo wyraźny obraz ustosunkowania się tkanki wątrobnej do układu naczyniowego i odwrotnie daje histologiczna analiza wątroby.

Wątroba, jako całość, ma kształt nieprawidłowej bryły, będącej kompromisem między jej spoistością wewnętrzną i ciśnieniem okolicznych narządów. Mam tutaj przede wszystkim na myśli przeponę, do której wątroba przylega od tyłu, oraz

żołądek. W wątrobie rozróżniamy: przednią, wypukłą—powierzchnię przeponową *(facies diaphragmatica)*, tylną, lekko wklęsłą — powierzchnię trzewną *(facies splanchnica)* oraz dwie krawędzie, wzdłuż których te dwie powierzchnie się spotykają. Są to: tępa, stosunkowo rozległa — krawędź górna *(margo sup. s. obtusus)*, na której widnieje wycisk, wywołany przez żyłę czczą tylną — wycisk żyły czczej tylnej *(impressio v. cavae post.)* oraz — ostra krawędź dolna *(margo inf. s. acutus)*. Podczas gdy powierzchnia przeponowa (p. niżej!) nie wykazuje poza przyczepami więzadeł otrzewnej nic godnego uwagi, to powierzchnia trzewna jest nader urozmaicona. Przede wszystkim w części jej pośrodkowej widnieje obszerne zagłębienie poprzeczne — wnęka wątrobna *(porta hepatis)*, przez którą przenikają do wnętrza wątroby — żyła wrotna *(v. portae)*, t. wątrobna *(a. hepatica)* oraz gałązki n. błędnego i układu współczulnego. Przez tę samą wnękę opuszcza wątrobę — przewód wątrobny *(ductus hepaticus)* w towarzystwie naczyń chłonnych (rys. 62).



Rys. 64. Wątroba: A-człowieka; B-owcy; C-świni (wzorowane na schematach Ellenbergera i Bauma). 1-płat lewy (boczny); 2-płat prawy (boczny); 3-płat czworoboczny; 4-płat ogoniasty; 5-pęcherzyk żółciowy; 6-więz. obłe; 11-płat lewy przyśrodkowy; 22-płat prawy przyśrodkowy. Homologiczne płaty zostały oznaczone w identyczny sposób.

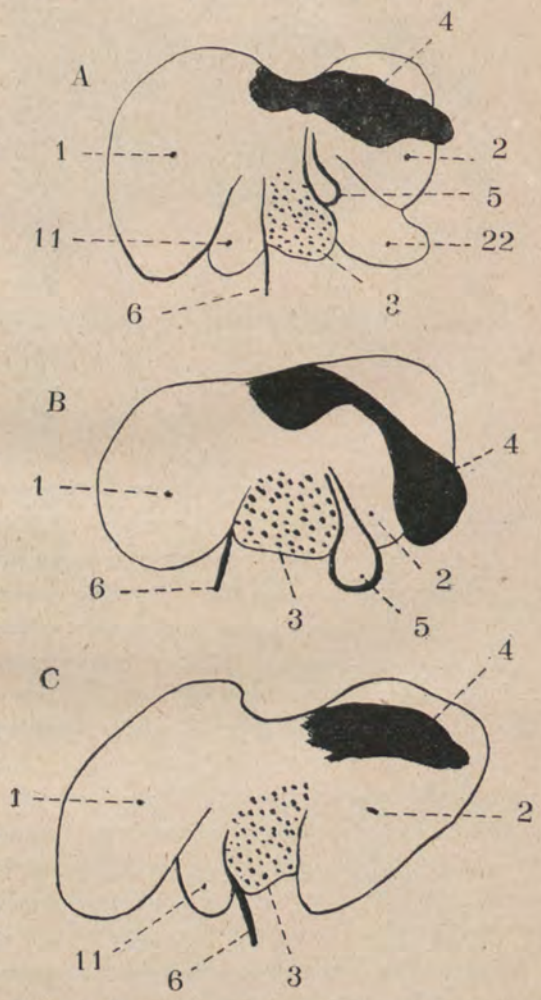
Wnęka wątrobna jest połączona z krzywizną mniejszą żołądka i z częścią dwunastnicy za pośrednictwem szerokiego fałdu otrzewnej, zwanego — siecią mniejszą *(omentum minus)*. Gdybyśmy wnękę wątrobną przyrównali do kreski poprzecznej w dużej literze H, to wówczas ramieniem lewym górnym byłoby ukryte zazwyczaj — więzadło żylne *(lig. venosum Arantii)*, będące pozostałością bezpośredniego połączenia między żyłą wrotną i ż. czczą tylną, ramieniem zaś lewym dolnym — więzadło obłe *(lig. teres)*, stanowiące uwstecznioną ż. pępkową lewą, ramieniem górnym prawym — dół ż. czczej tylnej *(fossa v. cavae post.)*, wytworzony wskutek bliskiego sąsiedztwa wspomnianej żyły, i wreszcie ramieniem dolnym prawym byłby — dół pęcherzykowy *(fossa vesicae felleae)* (rys. 62). W dole tym leży — pęcherzyk żółciowy *(vesica fellea)*, skierowany swym dnem *(fundus)* ku dołowi, a w górze przechodzący w —

przewód pęcherzykowy *(ductus cysticus)*. Przewód ten łączy się niebawem z przewodem wątrobnym *(ductus hepaticus)*, który poprzez sieć mniejszą udaje się do dwunastnicy, kończąc się wreszcie wraz z przewodem trzustkowym Wirsunga *(ductus pancreaticus Wirsungi)* w — zachyłku dwunastniczym *(diverticulum duodeni)*.

W większości przypadków dno pęcherzyka żółciowego mało wystaje z poza krawędzi dolnej wątroby *(Hominidae, Canidae)* albo nie wystaje zupełnie *(Suidae)*, natomiast u *Ruminantia* wyziera na znacznej przestrzeni.

Należy zaznaczyć, że *Equidae* są zupełnie pozbawione pęcherzyka żółciowego (!), wskutek czego przewód wątrobny *(ductus hepaticus)* przechodzi bez wyraźnej granicy w przewód żółciowy *(ductus choledochus)*.

Wątroba nie jest narządem jednolitym, lecz dzieli się na szereg — płatów *(lobi)*, za pośrednictwem wyżej wspomnianych wgłębień oraz mniej lub więcej głębokich — szczelin międzypłatowych *(fissurae interlobares)*. Znajomość przytoczonych poprzednio szczegółów ułatwi nam w zorientowaniu się w podziale wątroby. Biorąc za punkt wyjścia stosunki panujące u *Hominidae* sprawa przedstawia się następująco (rys. 64A). Bocznie od dołu ż. czczej tylnej i od dołu pęcherzykowego widnieje rozległy — płat prawy *(lobus dexter)*, bocznie zaś od więzadła obłego i więzadła żylnego zarysowuje się nieco mniejszy — płat lewy *(lobus sin)*. Poniżej wnęki wątrobnej, między więz. obłym i dołem pęcherzykowym, występuje — płat czworoboczny *(lobus quadratus)*, poniżej zaś wnęki, między więz. żylnym i dołem ż. czczej tylnej — płat ogoniasty *(lobus caudatus)*.

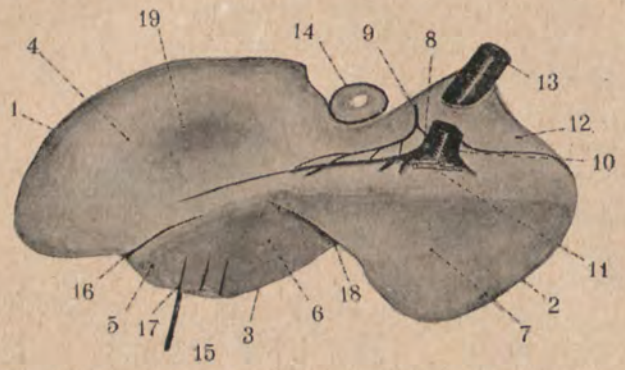


Rys. 65. Wątroba: A-psa; B-krowy; C-konia (por. rys. 66!). 1-płat lewy (boczny); 2-płat prawy (boczny); 3-płat czworoboczny; 4-płat ogoniasty; 5-pęcherzyk żółciowy; 6-więz. obłe; 11-płat lewy przyśrodkowy; 22-płat prawy przyśrodkowy.

U innych ssaków budowa wątroby różni się nieco odmiennymi stosunkami wielkości poszczególnych płatów oraz często znaczniejszym jej rozczłonkowaniem. Należy zauważyć, że do chwili obecnej przyczyna rozczłonkowania wątroby na płaty nie jest ostatecznie wyjaśniona, pozostaje więc tylko przypuszczenie, że spowodowane

jest ono koniecznością uplastycznienia bryły wątrobnej, wskutek znacznej ruchliwości sąsiadujących narządów (przepona, żołądek!).

U Ruminantia (rys. 64 B) rozczłonkowanie wątroby przypomina obraz występujący u *Hominidae* z tym zastrzeżeniem, że podczas gdy u *Bovinae* zwraca uwagę przerost płata ogoniastego, zachodzącego na płat prawy, to u *Caprinae* wymieniony płat jest mały.

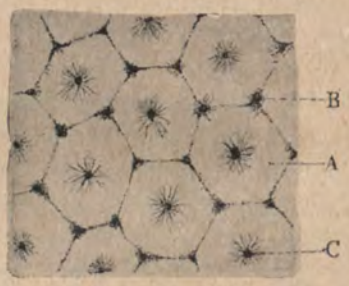


Rys. 66. Wątroba konia, widziana od tyłu. 1-krawędź ostra lewa; 2-krawędź ostra prawa; 3-krawędź ostra dolna; 4-płat lewy boczny; 5-płat lewy przyśrodkowy; 6-płat prawy przyśrodkowy; 7-płat prawy boczny; 8-ż. wrotna; 9-t. wątrobna; 10-wnęka wątrobna; 11-przewód żółciowy; 12-płat ogoniasty; 13-ż. czcza tylna; 14-przełyk (por. z rys. 65 C!).

U pozostałych *Ungulata* i u *Carnivora* płat lewy ulega charakterystycznemu podziałowi na dwa płaty wtórne: — płat lewy boczny *(lobus sin. lat.)* i — płat lewy przyśrodkowy *(lobus sin. med.)*. Zupełnie podobnie płat prawy rozszczepia się na: — płat prawy boczny *(lobus dexter lat.)* i — płat prawy przyśrodkowy *(lobus dexter med.)*. Płaty czworoboczny i ogoniasty nie wykazują nic szczególnego.

Z wyjątkiem krawędzi górnej i wnęki *(porta hepatis)* cała wątroba jest spowita w ściśle przylegającą otrzewnę. Pod otoczką surowiczą *(serosa)* otrzewnej widnieje cienka — torebka włóknista *(capsula fibrosa Glissoni)*, której tkanka jest bardziej spoista w obrębie wnęki wątrobnej. Stąd towarzyszy ona naczyniom, tworząc skąpą (z wyjątkiem *Suidae*) tkankę łączną międzyzrazikową.

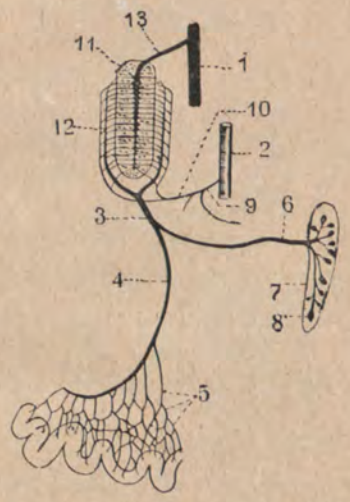
Miąższ wątroby składa się z drobnych (955-1700 mikr.), ściśle do siebie przylegających — zrazików *(lobuli)*, otoczonych cieniutką warstewką — tkanki łącznej międzyzrazikowej (rys. 67). Wyosobniony zrazik ma kształt wielobocznego słupka, wzdłuż którego osi przebiega — żyła ośrodkowa *(v. centralis)* (rys. 67). Po opuszczeniu zrazika żyła ośrodkowa łączy się z podobnymi żyłami zrazików okolicznych, skąd powstają naczynia o coraz większym przekroju, kończące się wreszcie kilku — żż. wątrobnymi *(vv. hepaticae)*, uchodzącymi wprost do — ż. czczej tylnej *(v. cava post.)*. Należy zauważyć, że wszystka(!) krew zrazika ma jako jedyne ujście właśnie żyłę ośrodkową. Na powierzchni zewnętrznej zrazika, a zwłaszcza wzdłuż jego krawędzi, widnieją dwa



Rys. 67. Skrawek wątroby przedstawiający szereg zrazików *(lobuli)*. A-beleczki zrazikowe; B-tkanka łączna międzyzrazikowa, zawierająca gałązki ż. wrotnej i t. wątrobnej; C-ż. ośrodkowa *(v. centralis)*. Poza beleczkami wątrobnymi zrazik zawiera dużą ilość tkanki siateczkowo-śródbłonkowej.

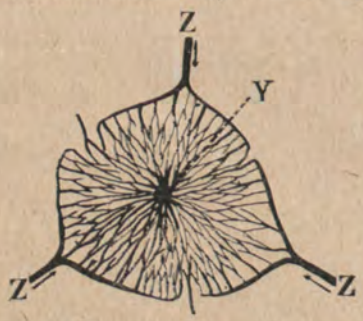
rodzaje gałązek naczyniowych. Są to odgałęzienia końcowe — żyły wrotnej *(v. portae)* oraz — t. wątrobnej *(a. hepatica)*. Ż. wrotna doprowadza krew, pochodzącą z przewodu pokarmowego i ze śledziony; t. wątrobna jest jedną z gałęzi — t. trzewnej *(a. coeliaca)* i oczywiście przewodzi krew tętniczą.

Obydwa te naczynia podlegają kapilaryzacji, przy czym utworzona gęsta sieć naczyń włoskowatych kieruje się od obwodu dośrodkowo poprzez miąższ zrazika, wlewając wreszcie swą krew do wnętrza wyżej opisanej żyły ośrodkowej (rys. 68). Ponieważ sieć włoskowata zrazika jest wstawiona między dwiema żyłami *(v. portae* i *vv. hepaticae)*, może zatem uchodzić za — żylną sieć dziwną *(rete mirabile)*. Sieć włoskowata zrazikowa odznacza się dużym zagęszczeniem, bardzo ścisłym związkiem z miąższem wątrobnym i wreszcie syncytialną budową ścian. Śródbłonek naczyń włoskowatych zrazika istotnie przedstawia się jako błona plazmatyczna i tylko gdzie niegdzie widnieją w niej jądra, otoczone ziarnistościami. Ośrodki te są znane pod nazwą — komórek gwiaździstych Kupffera i są zaliczane do układu siateczkowo-śródbłonkowego (p. układ naczyniowy).



Rys. 68. Schemat budowy zrazika wątrobnego, wbudowanego w obrąb układu krwionośnego. Powyższy obraz daje jednocześnie wyobrażenie o istocie budowy całej wątroby. 1-ż. czcza tylna; 2-aorta; 3-ż. wrotna *(v. portae)*; 4-ż. krezkowa; 6-ż. śledzionowa; 7-śledziona; 8-zatoki śledzionowe; 9-t. trzewna *(a. coeliaca)*; 10-t. wątrobna; 11-ż. ośrodkowa *(v. centralis)*; 13-sieć naczyniowa okołozrazikowa; 13-ż. wątrobna.

Miąższ zrazika składa się z sieci — beleczek, te zaś z kolei są utworzone przez — komórki wątrobne, stanowiące oczywiście elementy zasadnicze wątroby. Komórka wątrobna jest duża, kształtu pryzmatu wielokątnego (rys. 68 B). Wzdłuż każdej z jej krawędzi widnieje podłużny wycisk, do którego jest wtłoczone naczynie włoskowate. Podobne, ale cieńsze rynienki znajdują się i na powierzchniach pryzmatu komórki wątrobnej. Dwie stykające się takie rynienki tworzą razem mikroskopijny — przewodzik żółciowy *(ductulus biliferus)*, wyprowadzający — żółć *(bilis s. fel)*.



Rys. 68 A. Układ naczyniowy zrazika wątrobnego. Z.-gałązki ż. wrotnej *(v. portae)* lub t. wątrobnej *(a. hepatica)*; Y-ż. ośrodkowa *(v. centralis)*. Por. z rys. 68!

Jest rzeczą godną uwagi, że podczas gdy krew przepływa przez zrazik od obwodu dośrodkowo, to żółć odpływa siecią przewodzików żółciowych w kierunku obwodowym, tworząc w tkance zrazikowej — przewody międzyzrazikowe *(ductus interlobulares)*, posiadające własne ściany.

Z połączenia wszystkich przewodów międzyzrazikowych powstaje w okolicy wnęki wątrobnej — przewód wątrobny *(ductus hepaticus)*, który po połączeniu się z — przewodem pęcherzykowym *(ductus cysticus)* pęcherzyka

żółciowego tworzy razem — przewód żółciowy *(ductus choledochus)*, o którym była mowa powyżej.

Pęcherzyk żółciowy *(vesica fellea)* ma postać gruszkowatą, o — dnie *(fundus)* zwróconym ku dołowi i — szyjce *(collum)* skierowanej ku górze i przechodzącej wreszcie bezpośrednio w — przewód pęcherzykowy *(ductus cysticus)*. Ścianę pęcherzyka tworzą: — błona surowicza *(serosa)*, — mięśniówka gładka *(muscularis)* i wreszcie — śluzówka *(mucosa)* o jednowarstwowym nabłonku walcowatym. Jakkolwiek pęcherzyk żółciowy jest przede wszystkim zbiornikiem zagęszczającym żółć, to jednak jest rzeczą nieomal ustaloną, że odgrywa on również i pewną rolę wydzielniczą. Jak zaznaczyłem powyżej, Koniowate i wiele innych ssaków są zupełnie pozbawione omawianego pęcherzyka.

Rys. 68 B. Sześć komórek wątrobnych (1). 2-jądro komórki wątrobnej; 3-naczynie włoskowate; 4-przewodzik żółciowy.

Wątroba jest unaczyniona dwojako, podobnie jak płuca. Czynnościowo przez pojemną — ż. wrotną, odżywczo zaś przez — t. wątrobną. Odprowadza krew z wątroby kilka — żż. wątrobnych (rys. 68). Praca wątroby jest regulowana drogą hormonalną i układami współczulnym i przywspółczulnym (n. X).

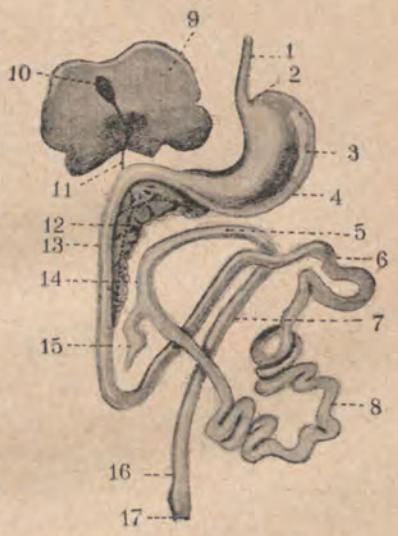
F. Jelito cienkie *(intestinum tenue)*. Oddawna przyjęto podział anatomiczny jelita cienkiego na dwa odcinki: — jelito czcze *(jejunum)*, rozpoczynające się u zagięcia dwunastniczo-czczego *(flexura duodeno-jejunalis)*, i — jelito biodrowe *(ileum)*, kończące się przy początku okrężnicy. Jak z powyższego określenia wynika, granica wzajemna obu odcinków jest nieuchwytna i wreszcie sam podział jest sprawą raczej tradycji, aniżeli istotnej potrzeby. Jelito cienkie można uważać za nader wydłużony, sprężysty przewód walcowaty, posiadający własności trawienne i chłonne. Przewód ten jednak nie jest zbiornikiem biernym, lecz dzięki kurczliwości swej mięśniówki jest w stanie wpływać na położenie treści pokarmowej, o czym będzie mowa poniżej.

Długość jelita cienkiego wynosi:

u *Equidae*	16—24 m
„ *Bovinae*	31—48 „
„ *Ovis*	21—34 „
„ *Capra*	17—25 „
„ *Suidae*	16—20 „
„ *Hominidae*	5— 7 „
„ *Canis familiaris*	2— 7 „
„ *Felis domestica*	1— 2 „

U zarodka jelito cienkie tworzy tylko jedną pętlę — pętlę pępkową *(ansa umbilicalis)*, od której wierzchołka odchodzi do przydatków płodowych — przewód pępkowo-krezkowy *(ductus omphalo-entericus)* (rys. 60), w miarę jednak wydłużania się jelita jest ono zmuszone, wskutek ograniczonej pojemności jamy brzusznej, do ułożenia się pod postacią licznych — pętli *(ansae intestinales)*. Wbrew pozorom, układ pętli jelitowych nie jest chaotyczny, rządzi nim bowiem następująca reguła: jelita układają się we wszystkich okolicznościach w ten sposób, że zajmują możliwie najmniejszą przestrzeń. Regulatorem układu pętli jest zarówno

napięcie mięśniówki jelitowej i napięcie umięśnienia ściany brzusznej, jak i położenie innych narządów jamy brzusznej. Tym ostatnim czynnikiem tłumaczy się to, że podczas gdy u *Hominidae*, u *Suidae* i u *Carnivora* pętle jelitowe są rozmieszczone w dolnej okolicy jamy brzusznej, to u *Equidae* są one uniesione i zepchnięte w lewo przez okrężnicę, a u *Ruminantia* potężny żwacz unosi jelito cienkie i spycha je do części prawej jamy brzusznej.



Rys. 69. Układ pokarmowy psa (znaczenie wskaźników podano w opisie rys. 57).

Budowa ścian jelita cienkiego niewiele się różni od budowy ścian dwunastnicy. Zasadnicza różnica polega na braku w jelicie cienkim gruczołów Brunnera. Zresztą i tutaj ściana składa się z błony surowiczej *(serosa)*, z mięśniówki okrężnej i podłużnej *(muscularis circularis et longitudinalis)* i wreszcie ze śluzówki *(mucosa)* o jednowarstwowym nabłonku walcowatym.

Poza tym śluzówkę cechuje obecność komórek kubkowych, gruczołów Lieberkühna, kosmków, grudek chłonnych, blaszek Peyera i splotu podśluzówkowego Meissnera. Pomiędzy obydwiema warstwami mięśniówki jelitowej znajduje się splot mięśniówkowy Auerbacha *(plexus myentericus Auerbachi)*. Całe jelito cienkie jest zawieszone na fałdzie otrzewnym — k r e z c e *(mesenterium)*, poprzez którą dochodzą do ściany jelita tętnice i włókna ruchowe współczulne *(n. splanchnicus!)* i przywspółczulne (n. X), wychodzą zaś naczynia żylne, naczynia chłonne i, prawdopodobnie, włókna nerwowe o charakterze czuciowym. Tętnicą unaczyniającą jelito cienkie jest wielka — t. k r e z k o w a p r z e d n i a *(a. mesenterica ant.)*.

M o t o r y k a j e l i t a. Przed motoryką jelita cienkiego stoją dwa podstawowe zadania. Po pierwsze, chodzi o możliwie dokładne przemieszanie miazgi pokarmowej z sokami trawiennymi oraz zetknięcie strawionego pokarmu ze ścianą chłonną jelita (kosmki!). Drugim zadaniem jest przesuwanie miazgi pokarmowej doodbytowo z odpowiednią szybkością. Obydwa te zadania spełnia — m i ę ś n i ó w k a *(muscularis)*, przy czym jej — w a r t w a p o d ł u ż n a *(longitudinalis)* skraca dany odcinek jelita, co wywołuje powiększenie światła jego przekroju, warstwa zaś wewnętrzna — o k r ę ż n a *(circularis)* przewęża światło jelita, co w pewnym stopniu prowadzi do jego wydłużenia. W ten sposób w obrębie ściany jelita istnieją dwa układy mięśniowe przeciwnicze, z tym jednak zastrzeżeniem, że ich antagonizm jest uzgodniony i musi być uważany za swoistą współpracę.

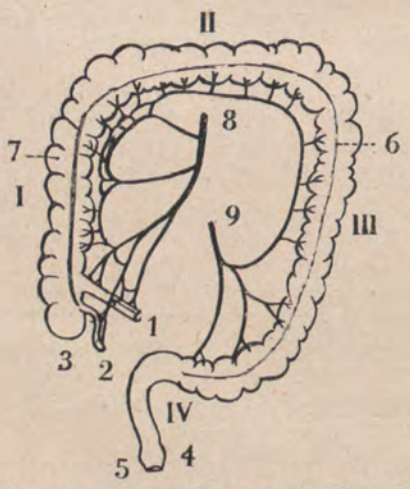
Czynnikami pobudzającymi mięśniówkę jelitową są: ciśnienie, wywierane na ściany jelita przez miazgę pokarmową *(chymus)*, bodźce chemiczne, między innymi odczyny: kwaśny, zasadowy lub obojętny, wywierane przez miazgę, wpływ układu współczulnego *(n. splanchnicus!)*, pobudzający i układu przywspółczulnego *(n. vagus!)*, zmniejszający pobudliwość, czynniki «hormonalne» *(acetylocholina!)* i wreszcie pobudliwość wewnętrzna, czyli pobudliwość «miogeniczna» miocytów gładkich. Regulatorami bezpośrednimi motoryki jelita jest układ ruchowy A u e r b a c h a i układ czuciowy M e i s s n e r a (rys. 59). Ten ostatni odbiera informacje ze stanu rzeczy we wnętrzu jelita za pośrednictwem — c h e m o r e c e p t o r ó w, rozsianych w śluzówce.

Rozróżniamy następujące typy motoryki jelita. a) — R u c h y r o z d z i e l c z e («segmentacyjne») C a n n o n a, polegające na silnych skurczach mięśniówki okrężnej, wskutek których miazga pokar-

mowa *(bolus)* zostaje podzielona na dwie masy wtórne i wymieszana z sokami trawiennymi. Wg Magnusa ruchy rozdzielcze są pochodzenia miogenicznego, a regulatorami ich są splot mięśniówkowy Auerbacha i parahormon acetylocholina. 2) — Ruchy wahadłowe (Carl, Ludwig, Hukuhara) są wywoływane naprzemiennym skurczem i rozkurczem mięśniówki podłużnej, skutkiem czego miazga pokarmowa przesuwa się raz w tę, a innym razem w przeciwną stronę, co wywołuje przemieszanie treści pokarmowej. 3) — Ruch robaczkowaty albo perystaltyczny (perystaltyka) polega na kolejnym skurczu mięśniówki podłużnej i okrężnej, czego następstwem jest przesuwanie się miazgi pokarmowej w kierunku doodbytniczym. Dzieje się to w ten sposób, że w pewnym punkcie położonym przed (!) kłębem pokarmowym następuje silny skurcz mięśniówki podłużnej (!), wywołujący skrócenie danego odcinka jelita z jednoczesnym jego rozszerzeniem. Natychmiast po tym powstaje skurcz mięśniówki okrężnej (!) w odcinku jelita umieszczonym za (!) kłębem pokarmowym; skurcz ten, wyciskający treść pokarmową w kierunku doodbytniczym, posuwa się naprzód jako tzw. — fala perystaltyczna, której szybkość jest uzależniona od czynników wyliczonych powyżej. 4) — Napięcie mięśniówkowe *(tonus muscularis)* jest stanem stałym mięśniówki, zarówno okrężnej jak i podłużnej, stanem regulującym światło jelita i przystosowującym go do zmiennej objętości treści pokarmowej. Ostatnim rodzajem motoryki jelita jest 5) — antyperystaltyka, różniąca się jedynie tym od perystaltyki, że odbywa się w kierunku przeciwnym.

Należy zaznaczyć, że w obrębie jelita cienkiego antyperystaltyka jest zjawiskiem rzadkim, albo nawet wyjątkowym, występuje jednak w obrębie dwunastnicy (stąd możność wtargnięcia żółci do żołądka!), a zwłaszcza w okrężnicy *(colon)*.

G. Okrężnica *(colon)* jest ostatnim odcinkiem przewodu pokarmowego, rozciągającym się od ujścia jelita cienkiego (j. biodrowego) aż do odbytu. Przyjęto podział anatomiczny okrężnicy na dwa następujące odcinki: — okrężnicę właściwą *(colon)*, dzielącą się z kolei na kilka odcinków wtórnych i — odbytnicę *(rectum)*. Zajmiemy się przede wszystkim rozbiorem budowy okrężnicy.



Rys. 70. Okrężnica człowieka. I-okrężnica wstępująca; II-okrężnica poprzeczna; III-okrężnica zstępująca; IV-odbytnica; 1-odcinek końcowy jelita cienkiego; 2-wyrostek robaczkowy; 3-jelito ślepe *(coecum)*; 4-bańka odbytnicza; 5-odbyt; 6-taśma mięśniowa *(taenia)*; 7-garb *(haustrum)*; 8-t. krezkowa przednia; 9-t. krezkowa tylna.

Okrężnica, zwana dawniej również — jelitem grubym *(intestinum crassum)*, jest odcinkiem jelita odznaczającym się często znacznie większym przekrojem aniżeli przekrój jelita cienkiego. Wyjątki z tego prawidła nie są jednak rzadkie, gdyż np. u *Carnivora* okrężnica jest nieco węższa aniżeli jelito cienkie. Biorąc za punkt wyjścia stosunki panujące u *Hominidae* (n. b. każdy inny punkt wyjścia byłby równie dobry i słuszny!) okrężnica przedstawia się pod postacią wielkiej pętli okrążającej (stąd nazwa!) skupienie jelit cienkich (rys. 70). Rozróżniamy w niej część początkową — jelito ślepe *(coecum)*, kończące się z jednej strony odcinkiem niedorozwiniętym, zwanym — wyrostkiem robaczkowym *(proc. vermiformis)* (rys. 70; 2), a z drugiej przechodzące w — okrężnicę wstępującą *(colon ascendens)*.

Wyrostek robaczkowy, tak dobrze znany ze schorzeń tego narządu u człowieka,

wbrew pozorom i ogólnemu mniemaniu, nie jest narządem całkowicie zbytecznym. Otóż już E. Muthman (1913) znalazł, że na końcu jelita ślepego znajduje się u większości ssaków duże skupienie tkanki chłonnej, które nazwano — migdałkiem jelita ślepego *(tonsilla coecalis)*. Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że wyrostek robaczkowy jest właśnie tym odcinkiem jelita ślepego, który zawiera ów migdałek i że przerost wyrostka jest pewnego rodzaju samoobroną przeciwko przenikaniu do jego wnętrza ciał obcych.

W miejscu połączenia jelita ślepego z okrężnicą wstępującą widnieje szpara — ujście biodrowo-okrężnicze *(ostium ileo-colicum)*, opatrzone dwuwargową — zastawką biodrowo-okrężniczą *valvula ileo-colica Bauhini)*. Jak z samej nazwy wynika, ujście biodrowo-okrężnicze stanowi właściwe połączenie jelita cienkiego z okrężnicą. Wspomniana zastawka, ograniczająca ujście, uniemożliwia powrót miazgi pokarmowej z okrężnicy do jelita cienkiego.

Od dołu biodrowego prawego, w którym jest umieszczone jelito ślepe, okrężnica wstępująca wspina się wzwyż aż pod wątrobę, gdzie w — zgięciu okrężniczym prawym *(flexura coli dextra)* gwałtownie zawraca w lewo, przechodząc w — okrężnicę poprzeczną *(colon transversum)* (rys. 70). Okrężnica poprzeczna wygina się z kolei w — zgięciu okrężniczym lewym *(flexura coli sin.)*, tworząc kierującą się ku dołowi — okrężnicę zstępującą *(colon descendens)*. Po dojściu do dołu biodrowego lewego *(fossa iliaca sin.)* okrężnica zstępująca przechodzi za pośrednictwem tzw. — esicy *(sigmoideum)* w — odbytnicę *(rectum)*.

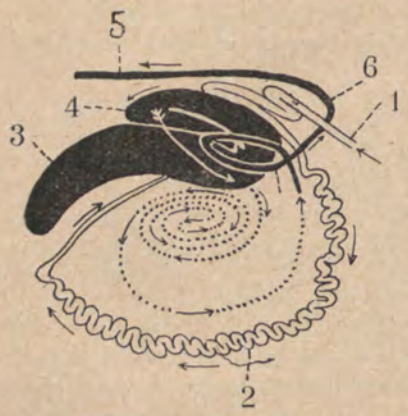
Powierzchnia okrężnicy nie jest gładka. Istotnie, wskutek skupienia się mięśniówki warstwy podłużnej *(longitudinalis)* w trzy podłużne — taśmy *(taeniae)*, które są nieco krótsze od długości jelita, powierzchnia okrężnicy (rys. 70) jest pofałdowana owalnymi wyniosłościami — garbami *(haustra)*, oddzielonymi od siebie — szczelinami międzygarbowymi *(fissurae colicae)*, tworzącymi wystające do światła okrężnicy — fałdy półksiężycowate *(plicae semilunares)*. Powierzchnia wewnętrzna garbów ma postać wgłębień, zwanych — kieszonkami okrężniczymi *(cellulae colicae)*. Taśmy rozpraszają coraz bardziej swe włókna w kierunku odbytnicy tak, że ostatecznie mięśniówka podłużna zostaje równomiernie rozprowadzona po całej ścianie okrężnicy.

Budowa ściany okrężnicy odchyla się niewieloma tylko szczegółami od budowy typowej jelita cienkiego. Rozpatrując zatem ścianę od zewnątrz napotykamy i tutaj przede wszystkim — błonę surowiczą *(serosa)*, a pod nią — mięśniówkę *(muscularis)*, której warstwa podłużna skupia się we wspomniane — taśmy *(taeniae)*, warstwa zaś okrężna *(circularis)* ulega zgrubieniu na poziomie fałdów półksiężycowatych. Błonę śluzową cechuje zupełny brak kosmków, obfitość gruczołów Lieberkühna (bez komórek Panetha!), komórek kubkowych i grudek chłonnych.

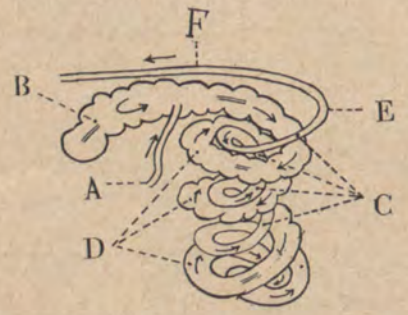
Ostatni, względnie krótki, odcinek przewodu pokarmowego — odbytnica *(rectum)* (rys. 70) rozwija się z części grzbietowej — steku *(cloaca)*. Sprawa przedstawia się dokładniej następująco. Jak wiadomo (p. t. I, str. 9), jedynymi ssakami posiadającymi stek, czyli wpólne ujście dróg moczowopłciowych i odbytnicy pierwotnej, są Stekowce *(Monotremata s. Cloacalia)*. Wszyscy pozostali przed-

stawiciele ssaków należą do bezstekowców *(acloacalia)* i tylko o nich tutaj mówić będziemy.

Otóż i u bezstekowców początkowo istnieje stek, do którego części grzbietowej uchodzi końcowy odcinek jelita pierwotnego, a z części brzusznej odchodzi — omocznia *(allantois)*, tworząca w swej części wewnątrzpłodowej — moczownik *(urachus)* i zaczątek pęcherza moczowego (rys. 60). Od zewnątrz stek jest zamknięty cienką — błoną stekową *(membrana cloacalis)*. Powyższe stosunki anatomiczne ulegają radykalnej zmianie, dzięki powstaniu czołowo ustawionej — przegrody moczowo-odbytniczej *(septum urorectale)*, która, opuszczając się coraz niżej, osiąga wreszcie błonę stekową i z nią się zrasta. W ten sposób stek zostaje podzielony na dwie części wtórne: część grzbietowa wytwarza — odbytnicę *(rectum)*, część zaś brzuszna — zatokę moczowo-płciową *(sinus urogenitalis)*. W dalszym ciągu rozwoju błona stekowa ulega uwstecznieniu, wolna zaś krawędź przegrody moczowo-odbytniczej przekształca się w — krocze *(perineum)*, oddzielające — odbyt *(anus)* od narządów płciowych zewnętrznych *(genitalia externa)*.



Rys. 71. Schemat budowy jelita cienkiego i okrężnicy u Przeżuwaczy (wg Martina). 1-dwunastnica z uwidocznionym zgięciem wnękowym *(flexura portalis)* i-zgięciem tylnym *(flexura post.)*; 2-jelito cienkie w kształcie zawiłej girlandy; 3-jelito ślepe; 4-pętla początkowa okrężnicy; 5 i 6-okrężnica. Czernią i linią kropkowaną oznaczono okolicę okrężniczą (błędnik!), strzałkami— kierunek posuwania się miazgi pokarmowej.



Rys. 72. Schemat okrężnicy świni (wg Martina). A-odcinek końcowy jelita cienkiego. B-jelito ślepe; C-zawój dośrodkowy; D-zawój odśrodkowy; E-odcinek końcowy okrężnicy. Zwrócić szczególną uwagę na budowę — stożka okrężniczego *(conus colicus)* i porównać go z budową— błędnika okrężniczego Przeżuwaczy.

Budowa odbytnicy (zwanej również — prostnicą) niewiele się różni od budowy okrężnicy. Najważniejszą różnicę stanowi to, że odbytnica zmierza w kierunku prostym i najkrótszą drogą do — odbytu *(anus)*, na którego poziomie kończy się jednowarstwowy nabłonek walcowaty i rozpoczyna się płaski, wielowarstwowy naskórek. Często światło odbytnicy rozszerza się w swym odcinku końcowym, tworząc — bańkę odbytniczą *(ampulla rectalis)* (rys. 69). Błonę śluzową charakteryzuje obfitość gruczołów Lieberkühna, a przede wszystkim komórek kubkowych, których wydzielina śluzowa ułatwia wydalanie kału.

Odbyt jest otoczony dwoma pierścieniowatymi zwieraczami: — zwieraczem odbytnicy wewn. *(sphincter ani int.)*, stanowiącym obrączkowate zgrubienie mięśniówki odbytniczej gładkiej oraz — zwieraczem odbytnicy zewn.

(sphincter ani ext.), będącym mięśniem prążkowanym, należącym do zespołu mięśni krocza. Przy wydalaniu kału bierze również udział mięsień prążkowany—unosiciel odbytu *(levator ani)*, kierujący się od miednicy do odbytu. Budowa okrężnicy, a zwłaszcza odbytnicy, wpływa wybitnie na kształtowanie się kału *(faeces)*, który przybiera bardzo różną postać u poszczególnych ssaków. Dzięki dochowaniu się w niektórych przypadkach mas kałowych ssaków kopalnych jesteśmy w stanie odtworzyć budowę ich przewodu pokarmowego oraz zdać sobie sprawę o jakości spożywanego pokarmu.

Budowa okrężnicy u innych ssaków wykazuje dość znaczne różnice w porównaniu ze stanem rzeczy u Człowiekowatych. Z tego powodu musimy jej poświęcić nieco więcej miejsca, zwłaszcza, iż napotkamy warianty tak szczególne i tak zawiłe, że zdają się one wskazywać na b. swoiste związki czynnościowe. Na ogół da się powiedzieć, że u roślinożerców okrężnica jest silniej rozwinięta aniżeli u *Carnivora*, zwłaszcza w przypadkach, gdy pewne roślinożerce mają żołądek mały, co występuje u *Equidae*. Pewna współzależność między okrężnicą i żołądkiem niewątpliwie istnieje, związek ten jednak trudno ująć w formę prostą, z czego wynika, że zagadnienie to nie jest jeszcze ostatecznie rozwiązane.

Z ważniejszych cech budowy zwrócimy uwagę na następujące. 1) Obecność *(Hominidae, Primates, Equidae, Suidae)*, lub brak *(Carnivora, Ruminantia)* garbów *(haustra)* i taśm okrężniczych *(taeniae)*, co prawdopodobnie nie jest bez wpływu na kształtowanie się kału. 2) Długość okrężnicy, jej pojemność oraz ułożenie; 3) Obecność lub brak *(Insectivora, Lipotyphla, Chiroptera, Odontoceti, Ursidae, Mustelidae)* — jelita ślepego *(coecum)*. Zauważymy tutaj przy okazji, że *Procavia, Tamandua* i *Dasypus* posiadają aż dwa jelita ślepe. 4) Wielkość jelita ślepego (ogromne u *Equidae!)* i jego położenie. 5) Stosunek ujścia jelita biodrowego do jelita ślepego i do okrężnicy: a) jelito biodrowe uchodzi do jelita ślepego przez *ostium ileo-coecale;* b) jelito biodrowe uchodzi do okrężnicy przez *ostium ileo-colicum*. 6) Stosunek okrężnicy do otrzewnej (obecność lub brak, albo też krótkość — krezki okrężniczej — *mesocolon)*.

U *Carnivora* okrężnica jest cienka i pozbawiona garbów *(haustra)*, z czego wynika, że mięśniówka podłużna nie skupia się w taśmy *(taeniae)*. Okrężnica rozpoczyna się względnie cienkim i często zwiniętym kilkakrotnie jelitem ślepym *(coecum)*, po czym przechodzi w okrężnicę wstępującą, a dalej w okrężnicę poprzeczną i zstępującą, kończąc się wreszcie odbytnicą *(rectum)*, zmierzającą wprost do odbytu *(anus)*.

U *Bovinae* okrężnica ma około 8 m długości, nie posiada garbów *(haustra)* ani taśm *(taeniae)* i daje się podzielić na trzy zasadnicze odcinki, nie licząc jelita ślepego (rys. 71). Jelito ślepe (rys. 71; 3) ma postać worka, zwróconego dnem ku tyłowi i położonego przy ścianie brzusznej lewej. W punkcie ujścia jelita biodrowego *(ileum)* rozpoczyna się pierwszy odcinek okrężnicy, zwany — pętlą początkową *(ansa initialis)*. Zmierza ona przede wszystkim ku przodowi *(pars prima)*, po czym zawraca ku tyłowi *(pars secunda)* i znowu skręca dogłowowo *(pars tertia)* (rys. 71), przechodząc teraz w — błędnik okrężniczy *(labirynthus colicus)*, stanowiący drugi odcinek okrężnicy. Błędnik okrężniczy wykazuje budowę nader

swoistą. Składa się on mianowicie z — zawoju dośrodkowego *(gyrus centripetalis)*, spiralnie zawracającego półtora raza i przechodzącego na poziomie tzw. — zgięcia ośrodkowego *(flexura centralis)* w — zawój odśrodkowy *(gyrus centrifugalis)* skręcającego się w stronę przeciwną między pętlami zawoju dośrodkowego (rys. 71).

W ten sposób powstaje mniej lub więcej płaska — tarcza błędnikowa, stykająca się z powierzchnią prawą żwacza. Zawój odśrodkowy przechodzi na poziomie I kręgu piersiowego w odcinek trzeci okrężnicy, zwany — pętlą końcową *(ansa terminalis)*. Zmierza ona początkowo ku tyłowi *(pars prima ansae terminalis)*, następnie zawraca gwałtownie ku przodowi *(pars secunda)* i ponownie skręca ku tyłowi *(pars tertia)*, przechodząc bez wyraźnej granicy w odbytnicę *(rectum)*. Odbytnica jest położona poziomo tuż pod kręgosłupem. W odcinku końcowym odbytnica jest pozbawiona błony surowiczej (a zatem jest to — *organon extraperitonaeale!)*, natomiast otacza ją duża ilość tkanki tłuszczowej.

U *Suidae* jelito ślepe *(coecum)* jest krótkie, lecz szerokie. Posiada ono trzy taśmy *(taeniae)* i trzy rzędy — garbów *(haustra)*. Ujście jelita biodrowego wtłacza się w obrąb początka okrężnicy, tworząc charakterystyczny — stożek biodrowookrężniczy *(conus ileo-colicus)*, na którego wierzchołku widnieje otwór. Okrężnica zwija się spiralnie w postaci — stożka okrężniczego *(conus colicus)*, zwróconego podstawą ku tyłowi i nieco ku górze, kierującego zaś swój wierzchołek ku przodowi i ku dołowi, w stronę wyrostka mieczykowatego. Stożek okrężniczy jest umieszczony w lewej połowie jamy brzusznej i przylega do ściany brzusznej lewej.

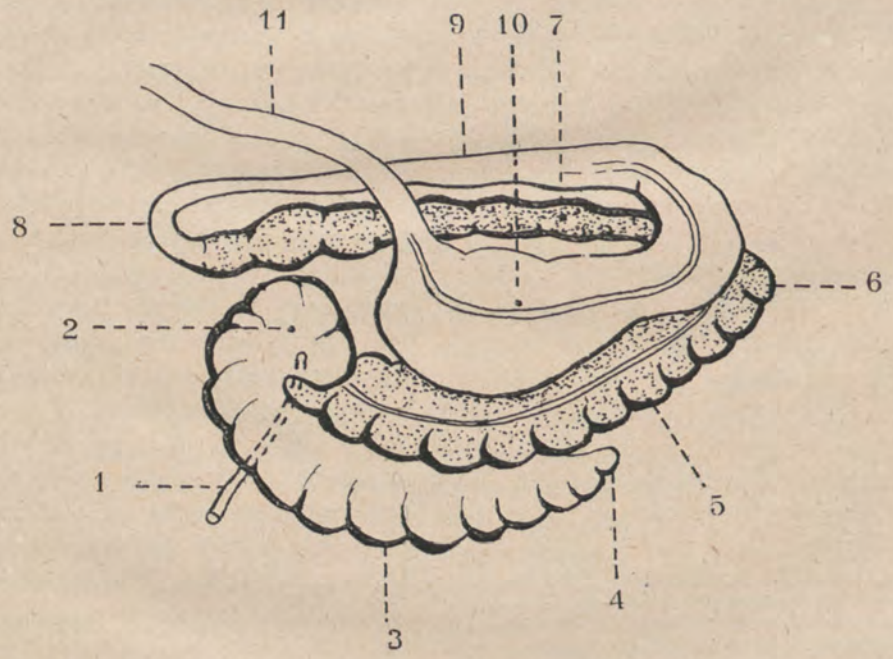
Budowa stożka jest następująca (rys. 72). Składa się on z — zawoju dośrodkowego *(gyrus centripetalis)*, wyposażonego w dwie taśmy i w dwa szeregi garbów i zmierzającego szeroką spiralą, obwijającą się dwa razy, ku dołowi, gdzie u wierzchołka stożka przechodzi w — zgięciu ośrodkowym *(flexura centralis)* w — zawój odśrodkowy *(gyrus centrifugalis)*. Zawój odśrodkowy, znacznie cieńszy od zawoju dośrodkowego i pozbawiony taśm i garbów, wspina się skrętem śrubowatym we wnętrzu stożka aż do jego podstawy, gdzie przechodzi w odcinek końcowy okrężnicy. Odcinek ten, zwany — pętlą końcową *(ansa terminalis)*, zmierza wprost ku przodowi aż do żołądka *(pars prima)*, po czym zawraca na prawo i ku tyłowi *(pars secunda)* i ciągnie się pod żyłą czczą i aortą do jamy miednicznej, gdzie przechodzi w odbytnicę.

U *Equidae* (rys. 73) zarówno jelito ślepe *(coecum)* jak i okrężnica *(colon)* odgrywają pierwszorzędną rolę jako rodzaj wielkiej kadzi (ogólna pojemność wynosi około 120 litrów!) fermentacyjnej, trawiennej i chłonnej, w której zostaje ukończone trawienie węglowodanów, a w szczególności błonnika.

Jelito ślepe *(coecum)* jest wielkim (pojemność wynosi około 33 litrów!) workiem przecinkowatego kształtu, zajmującym część tylno-górną i część dolną jamy brzusznej (rys. 73 A). W jelicie ślepym rozróżniamy: część początkową — worek ślepy *(saccus coecus)*, część pośrodkową — trzon *(corpus coeci)* i wreszcie wierzchołek *(apex coeci)*, zwrócony ku przodowi i stykający się nieomal z wyrostkiem mieczykowatym. Mięśniówka podłużna jest skupiona w cztery — taśmy

(taeniae: sup., inf., med., lat.), powodujące powstanie czerech rzędów — garbów *(haustra)*.

Worek ślepy wykazuje powierzchnię górną wypukłą, zwaną — krzywizną większą *(curvatura major)* i powierzchnię dolną wklęsłą — krzywiznę mniejszą *(curvatura minor)*. Na krzywiźnie mniejszej widnieją dwa otwory. Jeden z nich, bardziej przedni, jest to — ujście biodrowo-ślepe *(ostium ileocoecale)*, otoczone pierścieniowatym — zwieraczem biodrowym *(sphincter*



Rys. 73. Schemat budowy okrężnicy Koniowatych, widzianej od strony prawej. 1-odcinek końcowy jelita cienkiego; 2-worek ślepy; 3-trzon jelita ślepego; 4-wierzchołek jelita ślepego. 5-okrężnica brzuszna prawa; 6-zgięcie przeponowe brzuszne; 7-okrężnica brzuszna lewa; 8-zgięcie miedniczne; 9-okrężnica grzbietowa lewa; 10-okrężnica grzbietowa prawa; 11-okrężnica mała. Łuk dolny *(arcus inf.)* został oznaczony kropkowaniem.

ilei) utrudniającym powrót miazgi pokarmowej z jelita ślepego do jelita cienkiego. Drugim otworem jest — ujście ślepo-okrężnicze *(ostum coecocolicum)*, również otoczone zwieraczem, zwanym — zwieraczem ślepym *(sphincter coeci)*. Jak z samej nazwy wynika, ujście ślepo-okrężnicze zapewnia łączność między jelitem ślepym i okrężnicą i jest umieszczone na krzywiźnie mniejszej worka ślepego bliżej jego wierzchołka niż ujście biodrowe.

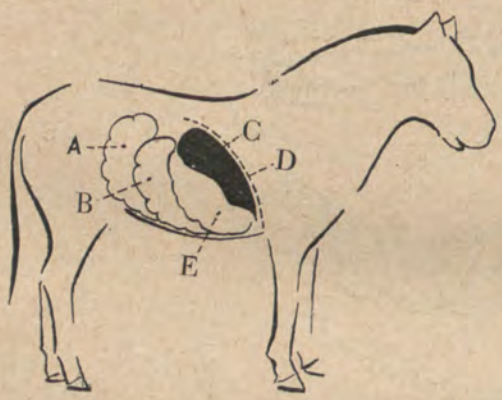
Jelito ślepe, odgrywające tak wielką rolę u Koniowatych, jest jako całość położone w ten sposób (rys. 73 A), że trzon, a po części worek ślepy, jest osiągalny od strony ściany brzusznej prawej, wierzchołek zaś, objęty łukiem dolnym okrężnicy *(arcus inf.)*, spoczywa na ścianie brzusznej dolnej.

Okrężnica *(colon)* Koniowatych jest długim i szerokim przewodem o pojemności około 95 litrów. Całą okrężnicę dzielimy na dwa nierówne odcinki:

na większy odcinek — okrężnicę wielką i na odcinek mniejszy, końcowy, zwany — okrężnicą małą.

Okrężnica wielka *(megacolon)* tworzy dwie duże pętle, z których pętlę dolną nazywamy — łukiem dolnym *(arcus inf.)*, ułożoną zaś ponad nim pętlę górną — łukiem górnym *(arcus sup.)*.

Łuk dolny *(arcus inf.)* rozpoczyna się przy znanym nam już — ujściu ślepo-okrężniczym *(ostium coecocolicum)* niewielkim rozszerzeniem, zwanym — przedsionkiem okrężnicy *(vestibulum coli)*, odgraniczonym od pozostałej części okrężnicy drobnym fałdem — zastawką przedsionkową *(valvula vestibularis)*. Od tego miejsca okrężnica zmierza ku przodowi, jako — okrężnica brzuszna prawa *(colon ventrale dextrum)*, po czym po dojściu do przepony, w pobliżu wyrostka mieczykowatego, zawraca ku tyłowi w — zgięciu przeponowym brzusznym *(flexura diaphragmatica ventr.)*, przechodząc w — okrężnicę brzuszną lewą *(colon ventrale sin.)*. Ta ostatnia kieruje się ku tyłowi aż po jamę miedniczną, zakręcając tutaj ku górze (!) pod postacią — zgięcia miedniczego *(flexura pelvina)* (rys. 73). Do tego punktu łuk okrężniczy dolny odznacza się dużym przekrojem, obecnością czterech taśm i czterech rzędów garbów *(haustra)*. W zgięciu miedniczym, pozbawionym taśm, średnica okrężnicy znacznie się zmniejsza. Jest to początek — łuku górnego *(arcus sup.)*. Początek jego kieruje się ku przodowi, ponad okrężnicę brzuszną lewą, jako — okrężnica grzbietowa lewa *(colon dorsale sin.)*, przy czym w miarę zbliżania się do przepony przekrój przewodu pomału się zwiększa, a jednocześnie mięśniówka podłużna *(longitudinalis)* skupia się w trzy, słabo wyosobnione taśmy *(taeniae)*. Po dojściu do przepony okrężnica grzbietowa lewa przegina się w — zgięciu przeponowym grzbietowym *(flexura diaphragmatica dorsalis)* ku tyłowi, przechodząc w — okrężnicę grzbietową prawą *(colon dorsale dextrum)*, ciągnącą się po okrężnicy brzusznej prawej, ale oczywiście w kierunku odwrotnym. W miarę posuwania się ku tyłowi przekrój okrężnicy grzbietowej prawej zwolna wzrasta i wreszcie w sąsiedztwie worka ślepego *(saccus coecus)* jelita ślepego (rys. 73) tworzy okrężnica workowate rozszerzenie, które nazywamy — workiem końcowym *(saccus terminalis)*. W punkcie tym kończy się okrężnica wielka a rozpoczyna się okrężnica mała.

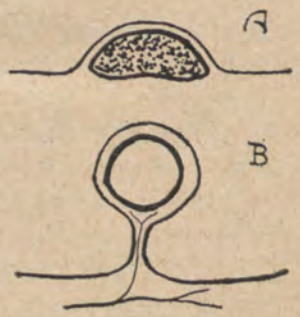


Rys. 73 A. Układ trzew brzusznych konia, widziany od strony prawej. A-jelito ślepe; B-okrężnica brzuszna prawa; C-wątroba; D-przepona; E-okrężnica grzbietowa prawa. Por. z rys. 73.

Okrężnica mała *(microcolon)* stanowi przedłużenie worka końcowego, którego średnica znacznie się zmniejszyła. Jest ona wyposażona w dwie taśmy i w dwa rzędy garbów *(haustra)* i tworzy liczne pętle, zwisające na długiej —

krezce okrężniczej *(mesocolon)*. Okrężnica mała przechodzi bez wyraźnej granicy w krótką — odbytnicę *(rectum)*, nie wykazującą u Koniowatych żadnych cech szczególnych.

Otrzewna *(peritonaeum)* i topografia otrzewnej. Otrzewna jest błoną surowiczą, powstałą z blaszki bocznej mezodermy (p. tom I, str. 16), przy czym z jej listka ściennego *(somatopleura)*, przylegającego do ścian tułowia, tworzy się — otrzewna ścienna *(peritonaeum parietale)*, z listka zaś trzewnego *(splanchnopleura)* powstaje — otrzewna trzewna *(paritonaeum viscerale)*, spowijająca narządy jamy brzusznej (p. tom I rys. 72). W ustroju dorosłym otrzewna, jako całość, może być przyrównana do worka, wepchniętego do wnętrza jamy brzusznej i ze wszech stron zamkniętego, którego cienka ściana, niezwykle wytrzymała (!), jest utworzona przez płaski, blaszkowaty śródbłonek *(endothelium)*, spoczywający na cienkiej warstwie tkanki łącznej podsurowiczej. Pomiędzy komórkami śródbłonka mogą istnieć drobne szpary, stanowiące wejścia do naczyń chłonnych.



Rys. 74. Schemat przedstawiający stosunek otrzewnej do sąsiadujących narządów. A - typ zewnątrznotrzewny; B - typ wewnątrznotrzewny.

Otrzewna, zwana również — błoną surowiczą (nazwę tę stosowaliśmy wielokrotnie poprzednio), umożliwia ruchomość trzew jamy brzusznej, a ponadto stanowi wielką powierzchnię chłonną, usuwającą do naczyń chłonnych jady, przedostające się poprzez ściany przewodu pokarmowego. Zwięzłość powyższych informacji tłumaczę tym, że w rzeczywistości rola biologiczna otrzewnej nie jest dotychczas wystarczająco wyjaśniona, i że wiele nas czeka z tej strony niespodzianek. Worek otrzewnej ogranicza — jamę otrzewną *(cavum peritonaei)*, szczelnie wypełnioną trzewami oraz nikłą ilością wydzieliny, zwanej — płynem otrzewnym *(liquor peritonaei)*.

Zachowanie się — otrzewnej ściennej jest nader proste: okrywa ona szczelnie powierzchnię wewnętrzną ścian tułowia.

Inaczej się sprawa przedstawia gdy chodzi o — otrzewną trzewną. Napotykając na swej drodze poszczególne narządy ustosunkowuje się ona do nich w sposób dwojaki. Albo okrywa je wyłącznie z jednej tylko strony (rys. 74 A), a wtedy mamy do czynienia z narządami zewnątrz-otrzewnymi *(organa extraperitonaealia)*, albo też powleka je ze wszech stron (z wyjątkiem wąskiej przestrzeni!), a wówczas są to — narządy wewnątrzotrzewne *(organa intraperitonaealia))*. Podczas gdy o narządach zewnątrzotrzewnych nic szczególnego nie da się powiedzieć, to sprawa przedstawia się inaczej w stosunku do narządów wewnątrzotrzewnych. W tych przypadkach narząd nie jest przytwierdzony do ścian jamy brzusznej, lecz zwisa swobodnie na mniej lub więcej wydłużonym, dwulistkowym fałdzie otrzewnym (rys. 74 B), zwanym — krezką *(mesenterium)*. Rozumie się samo przez się, że w tych warunkach narząd wykazuje swobodę, umożliwiającą ruchy bierne, których zakres jest wprost proporcjonalny do długości krezki. Pomiędzy dwoma listkami krezki przebiegają naczynia i nerwy, udające się do danego narządu.

W pewnych okolicznościach krezka ulega nadmiernemu wydłużeniu, w wyniku czego odchyla się na stronę, tworząc coś nakształt worka, komunikującego się wąską szczeliną z jamą otrzewną. Taki właśnie przypadek zachodzi przy tworzeniu się — sieci większej *(omentum majus)*, o czym będzie mowa niżej. Do częstszych zjawisk należy sklejanie się krezek między sobą, oraz ze ścianą brzuszną. W tym drugim przypadku, wskutek takiego zrostu, narząd, który był narządem wewnątrzotrzewnym staje się wtórnie narządem zewnątrzotrzewnym. Utworami blisko spokrewnionymi z krezkami są — więzadła otrzewne *(ligamenta peritonaealia)*, będące fałdami surowiczymi, rozpostartymi między poszczególnymi narządami (rys. 75). Pierwotny układ krezek jest bardzo prosty i nie nastręcza dla analizy żadnej trudności. Niestety później, w dalszych fazach rozwojowych, wskutek wtórnych przemieszczeń narządów, krezki podlegają również przemieszczeniom, wydłużają się, zrastają się między sobą i ze ścianami tułowia, w wyniku czego powstaje obraz, w którym może się zorientować tylko wprawne oko anatoma. Do tego wszystkiego dochodzi jeszcze jedna trudność: oto stosunki topograficzne otrzewnej nie kształtują się według jednolitego planu u wszystkich ssaków, lecz osiągają maximum zawiłości u tych z pośród nich, u których układ trzew osobnika dorosłego wykazuje dużo odchyleń od stanu jaki istniał u płodu. Mam tutaj na myśli przede wszystkim Kopytowce. W rozważaniach naszych przyjmiemy za punkt wyjścia stosunki jakie istnieją u Człowiekowatych i u Mięsożernych, u których układ trzew jest stosunkowo najprostszy.

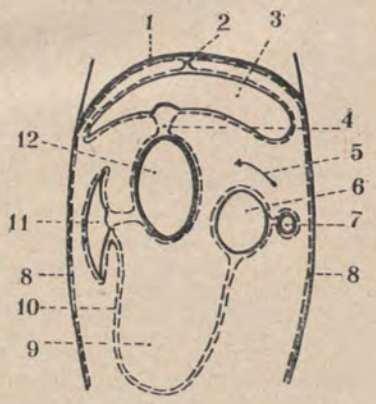
Po tych uwagach wstępnych przystąpimy do treściwej analizy topografii otrzewnej, które są niezwykle zawiłe i dadzą się wyjaśnić jedynie na podstawie prześledzenia rozwoju osobniczego otrzewnej.

Początkowo przewód pokarmowy jest przymocowany do ściany grzbietowej tułowia za pośrednictwem — krezki grzbietowej *(mesenterium dorsale)*, której część przyżołądkową nazywamy — krezką żołądkową grzbietową *(mesogastrium dorsale)* (rys. 60). Krezka grzbietowa jest ustawiona w płaszczyźnie dokładnie strzałkowej i zawiera między swymi dwiema blaszkami gałęzie t. trzewnej *(a. coeliaca)*, t. krezkową przednią *(a. mesenterica ant.)* i t. krezkową tylną *(a. mesenterica post.)*. Wgłąb krezki grzbietowej wrasta zaczątek trzustki oraz tworzy się na miejscu śledziona. Na wysokości żołądka i dwunastnicy, a zatem tylko na poziomie tych odcinków przewodu pokarmowego, znajduje się — krezka żołądkowa brzuszna *(mesogastrium ventrale)*, przytwierdzająca się z drugiej strony do ściany brzusznej tułowia (rys. 60). W głąb krezki brzusznej wrasta zawiązek wątroby, który rozrasta się w szybkim tempie, wpływając wybitnie na stosunki topograficzne tej krezki.

Przede wszystkim, wskutek wzrostu wątroby, oddala ona od siebie obydwie blaszki krezki, powlekając się nimi w ten sposób, że ostatecznie powłoka otrzewna wątroby jest niczym innym, jak tylko częścią środkową krezki żołądkowej brzusznej. Rozrastająca się coraz bardziej wątroba dzieli omawianą krezkę na dwa topograficzne odcinki. Pierwszy jest to odcinek, zawarty z jednej strony między wątrobą, a z drugiej między ścianą brzuszną i przeponą (rys. 75), stanowiący — więzadło sierpowate *(lig. falciforme)* i — więzadło wieńcowe *(lig. coronarium)*, przytwierdzające wątrobę do przepony i do ściany brzusznej tułowia. Drugi odcinek,

zawarty między wątrobą i krzywizną mniejszą żołądka wraz z dwunastnicą, jest znany pod nazwą — sieci mniejszej *(omentum minus)*. U osobników dorosłych sieć mniejsza ma kształt dwublaszkowej, szerokiej błony rozciągniętej między wnęką wątrobną a krzywizną mniejszą żołądka *(«lig. hepatogastricum»!)* i dwunastnicą *(«lig. hepatoduodenale»!)*, poprzez którą przebiegają: przewód żółciowy, t. wątrobna, ż. wrotna i wreszcie naczynia i nerwy dowątrobne.

W rozpatrywanych dotąd fazach rozwojowych krzywizna mniejsza żołądka była zwrócona dobrzusznie, a krzywizna większa dogrzbietowo. Teraz jednak następuje obrót żołądka, polegający na skręcaniu się jego, odbywającym się w ten sposób, że krzywizna mniejsza żołądka kieruje się w prawo i nieco ku przodowi, a krzywizna większa zwraca się w lewo i cokolwiek ku tyłowi. Taki obrót żołądka wywołuje przewrót stosunków w topografii otrzewnej, zwłaszcza w obrębie krezki żołądkowej grzbietowej. Ta zmiana stosunków polega na tym (rys. 75), że krezka żołądkowa grzbietowa zostaje odchylona ku stronie lewej, tworząc wraz z żołądkiem rodzaj worka, łączącego się szeroko z ogólną jamą otrzewną. Jest to zaczątek — sieci większej *(omentum majus)*. W miarę postępu rozwoju sieć większa coraz bardziej się rozrasta w kierunku ku tyłowi, wsuwając się w przestrzeń otrzewną, oddzielającą okrężnicę poprzeczną *(colon transversum)* od ściany brzusznej (rys. 75). W ten sposób tworzy się rodzaj fartuszka, składającego się z dwóch błoniastych fałdów dwublaszkowych: fałdu brzusznego i fałdu grzbietowego. — Fałd brzuszny *(plica ventralis)* odchodzi od krzywizny większej żołądka i kieruje się ku tyłowi, po czym w pewnym punkcie zawraca, przechodząc w — fałd grzbietowy *(plica dorsalis)*, w którego wnętrzu znajduje się zaczątek śledziony i trzustki. W dalszym ciągu fałd ten kieruje się dogłowowo, przytwierdzając się wreszcie do ściany grzbietowej jamy brzusznej. Pomiędzy obydwoma fałdami znajduje się wielka szczelinowata przestrzeń — jama sieciowa *(bursa omentalis)*, łącząca się po prawej stronie z ogólną jamą otrzewną przy pomocy — otworu sieciowego *(for. epiploicum Winslowi)*. Wąski ten otwór jest u ssaka dorosłego ograniczony od strony brzusznej przez więzadło wątrobno-dwunastnicze *(lig. hepatoduodenale)*, stanowiące jak wiadomo część sieci mniejszej, a od strony grzbietowej przez nerkę albo przez ż. czczą tylną.

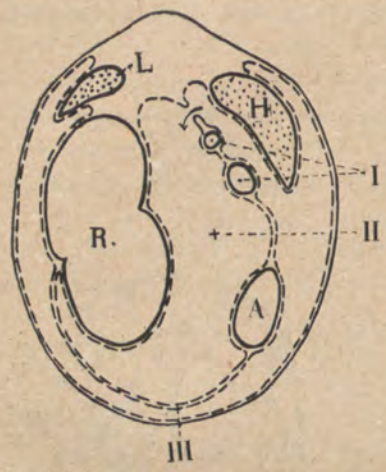


Rys. 75. Schemat przedstawiający stosunki topograficzne otrzewnej. 1-przepona; 2-więz. sierpowate; 3-wątroba; 4-sieć mniejsza *(omentum minus)*; 5-kierunek otworu sieciowego; 6-okrężnica; 7-jelito cienkie; 8-otrzewna ścienna; 9-jama sieciowa; 10-sieć większa *(omentum majus)*; 11-śledziona; 12 żołądek.

W dalszych fazach rozwoju fałd brzuszny wykazuje skłonność do sklejania się z fałdem grzbietowym, wskutek czego powstaje ostatecznie czteroblaszkowa — sieć większa, okrywająca jelita od dołu, a jednocześnie — jama sieciowa podlega odpowiedniemu przewężeniu. Część sieci większej, zawierająca w swym wnętrzu

trzustkę, wykazuje ponadto skłonność do zrośnięcia się z otrzewną ścienną, wskutek czego gruczoł ten staje się wtórnie narządem zewnątrzotrzewnym.

Odcinek sieci większej, w którym jest ujęta śledziona, ulega podziałowi na trzy odcinki wtórne. Są to: — więz. żołądkowo-śledzionowe *(lig. gastrolienale)*, ciągnące się od krzywizny większej żołądka do wnęki śledzionowej, — otoczka surowicza śledziony *(serosa lienalis)* i wreszcie — więz. przeponowośledzionowe *(lig. phrenicolienale)*, rozpięte między wnęką śledzionową i przeponą. Wyrazem dążności do sklejania się sieci większej z krezkami może być zrost jej na pewnej przestrzeni z — krezką okrężniczą *(mesocolon)*.



Rys. 75 A. Stosunki topograficzne otrzewnej u Przeżuwacza, widziane na przekroju poprzecznym tułowia. L-śledziona; R-żwacz; H-wątroba; I-dwunastnica; II - jama sieciowa; III - fałd brzuszny sieci większej. Strzałka wskazuje położenie otworu sieciowego.

Znaczenie — sieci większej nie jest dotychczas wystarczająco wyjaśnione, czego dowodem jest chociażby zupełny brak w podręcznikach fizjologii rozdziału poświęconego omawianiu roli otrzewnej. W przypadkach chorobowych sieć większa jest w stanie ograniczyć zasiąg sprawy zapalnej, a nawet wstrzymać krwotok wewnętrzny.

Rys.75B. Schematy przedstawiające kolejne fazy skrętu pętli jelitowej pierwotnej dookoła osi, którą jest t. krezkowa przednia. Okrężnicę oznaczono czernią.

Wielkość oraz stosunki topograficzne sieci większej zależą od wielu okoliczności, z pośród których na pierwsze miejsce wysuwają się: położenie krzywizny większej żołądka, budowa żołądka (Przeżuwacze) i ułożenie okrężnicy (Koniowate). U *Hominidae*, u *Carnivora* i u *Suidae*, u których krzywizna większa żołądka styka się ze ścianą brzuszną, sieć większa jest silnie rozwinięta i nakształt fartucha okrywa od dołu jelita. U *Equidae*, wskutek rozrostu okrężnicy, wtłaczającej się między ścianę brzuszną i żołądek, sieć większa ma postać niewielkiego fałdu położonego nad okrężnicą.

U *Ruminantia* (rys. 75 A), wykazujących budowę złożoną żołądka i zawiłe przemieszczenia trzew, stosunki topograficzne otrzewnej w ogóle, a w szczególności topografia sieci większej przedstawiają się zupełnie swoiście i nie nadają się do zwięzłego przedstawienia. Ograniczę się tutaj tylko do wzmianki, że fałd brzuszny sieci większej ciągnie się na kształt bandaża od rowka podłużnego prawego żwacza do dwunastnicy, gdzie wchodzi w ścisły związek z krezką okrężniczą, a w sposób pośredni i z siecią mniejszą.

Równolegle do zmian zachodzących w położeniu żołądka, występują przemieszczenia i w obrębie jelit. Pętla jelitowa pierwotna *(ansa intestinalis primitiva)*, wierzchołkiem swym

skierowana ku pępowinie (w punkcie tym odchodzi od pętli przewód pępkowo-jelitowy!) (rys. 60), wskutek nierównomiernego wzrostu cewy pokarmowej, podlega skrętowi, którego osią jest t. krezkowa przednia *(a. mesenterica ant.)*. Skręt ten, wynoszący w sumie 360°, odbywa się w ten sposób, że odcinek pętli okrężniczej wędruje ku stronie prawej jamy brzusznej, a odcinek z którego powstanie w przyszłości jelito cienkie przemieszcza się w lewo (rys. 75 B).

W wyniku ostatecznym tego nieco zawiłego procesu oraz rozrostu okrężnicy, jelito ślepe umieszcza się w prawym dole biodrowym, a cała okrężnica różnicuje się na trzy odcinki: okrężnicę wstępującą, poprzeczną i zstępującą, przy czym krezki odcinka pierwszego i ostatniego *(mesocolon ascendens et mesocolon descendens)* wykazują dążność do sklejania się z otrzewną ścienną i tylko — krezka okrężnicza poprzeczna *(mesocolon transversum)* zachowuje samodzielność, lub zrasta się z fałdem tylnym sieci większej. Wskutek niepomiernego rozrostu jelita cienkiego—krezka jelitowa *(mesenterium)* wydłuża się znacznie swym — brzegiem jelitowym *(margo intestinalis)*, brzeg zaś przytwierdzający ją do ściany grzbietowej jamy brzusznej czyli — nasada krezkowa *(radix mesenterii)* nie wykazuje większych zmian wzrostu.

Należy tutaj zaznaczyć, że wspomniana nasada krezkowa obfituje w ciałka czuciowe, cotłumaczy bóle przy ciągnieniu jej w czasie wydobywania trzew nazewnątrz jamy brzusznej. Równie wrażliwa na ból jest także cała otrzewna ścienna *(peritonaeum parietale)*, natomiast otrzewna trzewna *(peritonaeum viscerale)*, z wyjątkiem oczywiście nasad krezkowych, jest mało czuła. W krezce jelitowej przebiega — t. krezkowa przednia, w krezce zaś okrężniczej — t. krezkowa tylna, nie licząc naczyń żylnych, chłonnych oraz nerwów.

Cechą charakterystyczną jamy otrzewnej *(cavum peritonaei)* jest skłonność do tworzenia — zachyłków *(recessus)*. Jednym z takich zachyłków, największym, jest — jama sieciowa *(bursa omentalis)*. O innych będą wzmianki w odpowiednich miejscach.

B. UKŁAD ODDECHOWY

(Systema respiratorium)

Układ oddechowy ssaków może być uważany za wysobnioną część układu pokarmowego, mającą za główne zadanie dostarczanie ustrojowi pożywienia gazowego, jakim jest tlen. W równej mierze ważna jest czynność wydalnicza układu oddechowego, polegająca na usuwaniu z ustroju jednego z końcowych produktów przemiany materii, tj. dwutlenku węgla.

Powyższe określenia odnoszą się do znaczenia czynnościowego jednego tylko składnika układu oddechowego, ale składnika najważniejszego, jakim jest tzw. — pęcherzyk oddechowy, stanowiący element zasadniczy płuc. Pęcherzyk oddechowy (rys. 76) możemy sobie wyobrazić pod postacią miseczkowato wygiętej, nader cienkiej blaszki, po której jednej stronie znajduje się powietrze atmosferyczne, a po drugiej niezwykle gęsta sieć naczyń krwionośnych włoskowatych, w których wnętrzu przepływają erytrocyty krwi, obładowane barwikiem tlenochłonnym — hemoglobiną. W tym ujęciu ściana pęcherzyka oddechowego odgrywa rolę czynną gruczołu pracującego niejako na dwa fronty: pochłania tlen, zawarty w świetle pęcherzyka i przekazuje go hemoglobinie krwi (kierunek dokrewny!) oraz po-

biera dwutlenek węgla, znajdujący się w osoczu i w erytrocytach, przenosząc go na drugą stronę ściany granicznej, tj. do wnętrza pęcherzyka oddechowego (kierunek odkrewny!).

Budowa oraz praca pęcherzyka oddechowego (rys. 76) albo, jeśli kto woli, płuc jest ściśle uzależniona od ilości erytrocytów (p. krew), od uposażenia ich w hemoglobinę, od ruchu krwi, wywołanego działalnością serca i wreszcie od natężenia przemiany materii. Jednym z najbardziej jaskrawych wykładników ścisłej współzależności płuc i serca jest chociażby to, że pęcherzyk płucny jest niejako wbudowany w obrąb sieci krwiobiegu małego, łączącego komorę prawą z komorą lewą serca. Nie zdziwi nas przeto, że wszelki przejaw morfogenetyczny, odbywający się w obrębie układu oddechowego, odbija się niezwłocznie w sposób przystosowawczy na układzie krwionośnym.

Zarówno historia rozwoju osobniczego kręgowców, jak i ich rozwoju rodowego dostarczają pod tym względem mnóstwo przekonywających dowodów!

Układ oddechowy, rozpatrywany w niniejszym rozdziale, jest w rzeczywistości tylko szeregiem początkowym ogniw długiego «łańcucha oddechowego», który sięga aż do plazmy komórki. Istotnie, układ oddechowy, rozpatrywany w anatomii, ogranicza się jedynie do dostarczania tlenu hemoglobinie erytrocytów krwi i do wydalania z niej dwutlenku węgla. To jednak, co nazywamy «spalaniem» odbywa się raczej nie we krwi, lecz w obrębie tkanek, w środowisku—«układu oddechowego wewnątrzkomórkowego».

Rys. 76. Schemat budowy pęcherzyka oddechowego, widzianego na przekroju. A-nabłonek oddechowy; B-sieć włókien sprężystych; C-sieć naczyń włoskowatych.

Układ ten składa się z dwóch zasadniczych substancji chemicznych, do których należy po pierwsze — glutathion, a po drugie — cytochrom, barwik komórkowy o własnościach zbliżonych do hemoglobiny, służący do wiązania tlenu. Pomijam tutaj pozostałe wytwory komórek, posiadające charakter «fermentów komórkowych» (np. ferment heminowy Warburga).

Nawiązując do tego, cośmy powiedzieli powyżej, ogniwami obwodowymi «łańcucha oddechowego», poza pęcherzykami płucnymi są — hemoglobina, cytochrom komórkowy i wreszcie składniki chemiczne, podlegające utlenianiu. To utlenianie wyzwala energię chemiczną ciał organicznych, przeistaczając ją w energię termiczną i mechaniczną.

Układ oddechowy anatomiczny, rozpoczynający się u nozdrzy nosa, a kończący się pęcherzykami oddechowymi płuc, pełni funkcje o charakterze wyłącznie oddechowym nie na całym swym przebiegu. Istotnie, pozostają z nim w ścisłej łączności narządy, które w gruncie rzeczy narządami oddechowymi nie są. Mam tutaj na myśli: narząd węchowy, zatoki przynosowe, narząd głosowy, krtań oraz opłucną.

Rozwój rodowy i osobniczy układu oddechowego. Narządami oddechowymi kręgowców wodnych są — skrzela *(branchia)*, będące w swej istocie silnie ukrwionymi fałdami śluzówki jamy gardłowej, pooddzielanymi od siebie — szczelinami skrzelowymi *(fissurae branchiales)* (rys. 35). Woda z rozpuszczonym w niej tlenem jest pobierana przez ryby szparą ustną, po czym obmywa skrzela, pozostawiając w nich tlen, a zabierając dwutlenek węgla, i wreszcie wycieka na zewnątrz szczelinami skrzelowymi.

Jest rzeczą oczywistą, że zmiana środowiska wodnego na środowisko atmosferyczne musiała u kręgowców lądowych wywrzeć wpływ i na budowę układu oddechowego. W miarę coraz lepszego przystosowywania się do środowiska lądowego skrzela są coraz bardziej wypierane przez narządy

nowopowstające, którymi są — płuca *(pulmones)*. Powstają one z odcinka skrzelowego przewodu pokarmowego i z tego tytułu mogą być uważane za jedne z narządów skrzelopochodnych.

Tworzenie się płuc ma przebieg następujący. Z dna końcowego odcinka jamy gardłowej rozwija się entodermalny przewód nieparzysty,[1]) kierujący się ku tylowi, równolegle do przełyku. Niebawem koniec ślepy przewodu, z którego rozwinie się w przyszłości — tchawica *(trachea)* ulega rozwidleniu na dwa ramiona, prawe i lewe, stanowiące zawiązki — oskrzeli *(bronchi)*. Następnie końce skrzeli ulegają wzdęciu, tworząc — worki płucne *(sacci pulmonales)*, usiane miseczkowatymi wgłębieniami, zwanymi — pęcherzykami oddechowymi lub płucnymi *(alveoli)*. Jest rzeczą zrozumiałą, że w tych warunkach — powierzchnia chłonna worków płucnych jest nader ograniczona, co ze swej strony ogranicza wymianę gazową. Tak się mniej więcej przedstawia układ oddechowy płazów dorosłych.

W miarę zwiększania się natężenia przemiany materii, a zatem i zwiększania zapotrzebowania ustroju w tlen, ściany worków płucnych ulegają wzrastającemu pofałdowaniu, powodującemu przyrost pęcherzyków oddechowych i powierzchni chłonnej płuc. Tak się sprawa przedstawia u gadów.

Pojawienie się ssaków jest równoznaczne z ukazaniem się istot ciepłostałych o bardzo wysokiej stopie życiowej, wymagającej między innymi obfitego dostarczania tlenu i równie wytężonego usuwania dwutlenku węgla. Przewrotowi temu, sięgającemu aż w głąb konstytucji komórek, towarzyszy rozrost powierzchni płuc. Każde z oskrzeli rozgałęzia się obficie, tworząc — drzewo oskrzelowe *(arbor bronchialis)*, którego gałązki końcowe kończą się drobnymi—woreczkami płucnymi *(acini pulmonales)*, których ściany są usiane wymienionymi już wielokrotnie — pęcherzykami płucnymi *(alveoli pulmonales)*. Ogólna ich liczba wynosi u człowieka od 150 milionów do czterech miliardów, tworząc razem powierzchnię chłonną oddechową obliczaną na 80—130 m².

Powyższe dane ilustrują dosadnie natężenie funkcji oddechowych u ssaków, a zatem u istot ciepłostałych, których ciepłota wewnętrzna nie opada poniżej 38° C.

Przebieg rozwoju osobniczego układu oddechowego odpowiada *grosso modo* linii rozwojowej rodowej, przedstawionej powyżej, nie zachodzi więc potrzeba powracania do tej sprawy raz jeszcze! Należy tylko tutaj dodać, że w związku z rozwojem układu oddechowego pozostaje rozwój—opłucnej *(pleura)*, błony surowiczej spowinowaconej z otrzewną i wraz z nią rozwijającej się z blaszki bocznej mezodermy, oraz powstanie — przepony *(diaphragma)*, silnika mięśniowego biorącego udział w funkcjach oddechowych.

Cały układ oddechowy daje się podzielić na szereg kolejnych odcinków. Są to: 1) — jama nosowa oraz jej pochodne, 2) — krtań, 3) — tchawica, 4) — oskrzela, 5) — płuca i wreszcie 6) — opłucna.

1) Jama nosowa *(cavum nasi)* i jej pochodne. Jama nosowa miała pierwotnie postać dwóch ślepych dołków, nie komunikujących się ani z jamą ustną, ani z gardzielą, miała natomiast funkcje wyłącznie węchowe. Tak się sprawa przedstawia u rzeczywistych kręgowców wodnych. U kręgowców lądowych, wskutek uwstecznienia narządu skrzelowego i rozwoju płuc, część górna jamy ustnej pierwotnej (*cavum oris primitivum*; p. tom II str. 279—282) odosobnia się od jamy ustnej ostatecznej, dzięki powstaniu podniebienia wtórnego, i dołącza się do jamy nosowej pierwotnej. I u kręgowców najwyższych obydwie te części składowe — jamy nosowej ostatecznej *(cavum nasi secundarium)* zachowują się odmiennie. Z jamy nosowej pierwotnej rozwija się mianowicie — część węchowa *(regio olfactoria)*, z części zaś zapożyczonej od jamy ustnej pierwotnej powstaje — część oddechowa *(regio respiratoria)* jamy nosowej ostatecznej.

---

[1]) Wg Spengla (1904) i Makuschoka (1914) zaczątek płuc stanowiłby homolog ostatniej (siódmej!) pary entodermalnych kieszonek skrzelowych. W powyższym ujęciu istniałoby nader bliskie pokrewieństwo między płucami i — pęcherzem pławnym ryb *(vesica natatoria)*.

Jama nosowa ssaka dorosłego jest podzielona — przegrodą nosową *(septum nasi)* na dwie symetryczne połowy, prawą i lewą. W skład przegrody nosowej wchodzi — przegroda nosowa chrząstkowa *(septum nasi cartilagineum)* oraz blaszka prostopadła k. sitowej *(lamina perpendicularis ossis. ethmoidalis)*. Do jam nosowych prowadzą — nozdrza *(nares)*, umieszczone na — wierzchołku *(apex)* — nosa zewnętrznego *(nasus externus)* (rys. 77).

Nozdrza posiadają kształt różny (okrągły, owalny, szparowaty) u poszczególnych ssaków i są w stanie rozszerzać się pod wpływem działania mięśni nosowych. Z wyjątkiem Człowiekowatych, nos zewnętrzny nie jest wyosobniony od obszaru wargi górnej i tworzy wraz z nią — płytkę nosowo-wargową *(lamina nasolabialis)*, często uwłosioną, niekiedy nagą i zraszaną wydzieliną gruczołów śluzowych płytki lub — gruczołu nosowego bocznego *(gla. nasalis lat.)*, umieszczonego w jamie nosowej.

Zrębem nosa zewnętrznego jest przede wszystkim zakończenie przegrody nosowej chrząstkowej, a następnie układ chrząstek, stanowiących pozostałość po pierwotnej, chrząstkowej torebce nosowej. Tymi chrząstkami uzupełniającymi są: — chrząstka ścienna boczna górna *(cart. parietalis lat. sup.)*, odchodząca od krawędzi górnej chrząstki przegrodowej, następnie zaś wyginająca się rynienkowato bocznie i ku dołowi. Drugą chrząstką nosową jest — chrząstka ścienna boczna dolna *(cart. parietalis lat. inf.)*, odchodząca od krawędzi dolnej chrząstki przegrodowej i zaginająca się w ścianie bocznej nosa zewnętrznego w celu spotkania się z chrząstką boczną górną. Obydwie chrząstki bądź stykają się ze sobą swymi krawędziami wolnymi *(Canidae, Suidae)*, bądź pozostaje między nimi pewna przestrzeń wypełniona—blaszką błoniastą *(lamina membranacea)*. Ten ostatni przypadek spotykamy u Przeżuwaczy, a zwłaszcza u Koniowatych (!). Powyższy zrąb chrząstkowy bywa często uzupełniany — chrząstkami dodatkowymi *(cartt. accessoria)*. Do tego typu chrząstek należą — chrząstki skrzydłowate *(cartilagines alares)* u Koniowatych. Chrząstki te są umieszczone w ścianie górnej i przyśrodkowej nozdrzy, a każda z nich ma postać przecinkowatą o szerokiej — blaszce *(lamina)*, zwróconej ku górze, i rogu *(cornu)*, skierowanym ku dołowi i bocznie. Dzięki obecności tej blaszki chrząstki skrzydłowatej nozdrza są podzielone na dwa otwory wtórne: na szczelinowaty, górny — otwór rzekomy *(apertura spuria)* i na większe, położone niżej — wejście rzeczywiste *(apertura vera)*.

Odcinkiem początkowym jamy nosowej, leżącym tuż za nozdrzami, jest — przedsionek nosowy *(vestibulum cavi nasi)*, powleczony nabłonkiem wielowarstwowym płaskim. U *Equidae* część górno-boczna przedsionka nosowego wyosobnia się pod postacią tzw. — zachyłka nosowego *(diverticulum nasi)*, do którego prowadzi wyżej wspomniany otwór rzekomy *(apertura spuria)*. Zachyłek ten ma postać pięciocentymetrowego worka, ślepo kończącego się w tyle, którego ścianę zewnętrzną tworzy blaszka błoniasta nosa zewnętrznego. Wnętrze zachyłka jest wysłane skórą o nabłonku wielowarstwowym płaskim i uwstecznionym uwłosieniu. Znaczenie tego utworu nie jest wyjaśnione.

Przedsionek nosowy prowadzi do — jamy nosowej właściwej *(cavum nasi*

proprium), wysłanej śluzówką i okrytą orzęsionym nabłonkiem wielowarstwowym walcowatym, przy czym ruch rzęsek nabłonka odbywa się w kierunku nozdrzy. Jamę nosową właściwą dzielimy na dwie części czynnościowo odmienne (rys. 78). Są to: — część oddechowa, obejmująca większą, przednią okolicę jamy nosowej i — część węchowa, umieszczona w tyle i w górze.

Część oddechowa *(regio respiratoria)* dzieli się na trzy przewody poziome naskutek obecności małżowiny nosowej *(nasoturbinale)* i małżowiny szczękowej *(maxilloturbinale)*. — Przewód nosowy górny *(meatus nasi sup.)* jest umieszczony między sklepieniem *(fornix)* jamy nosowej i małżowiną nosową i prowadzi do okolicy węchowej (rys. 78). — Przewód nosowy środkowy *(meatus nasi med.)*, położony między małżowiną nosową i małżowiną szczękową, stanowi okolicę jamy nosowej w której powstają, a później uchodzą — zatoki przynosowe *(sinus paranasales)*. — Przewód nosowy dolny *(meatus nasi inf.)* znajduje się między małżowiną szczękową i dnem *(solum)* jamy nosowej i stanowi drogę, którą przedostaje się

Rys. 77. Położenie nozdrzy u Szerokonosych *(Platyrrhina)* i u Wąskonosych *(Catarrhina)*. Zwrócić uwagę na szerokość przegrody międzynosowej.

wdychane powietrze. Ku tyłowi przewód nosowy dolny przechodzi bez wyraźnej granicy w — przewód ujściowy *(meatus terminalis)*, prowadzący do gardzieli. Przewód ujściowy jest oddzielony od okolicy węchowej za pośrednictwem poziomo

Rys. 78. Znaczenie wskaźników podano w opisie rys. 5.

ułożonej — blaszki granicznej *(lamina terminalis)*. Do przewodu nosowego dolnego uchodzi — przewód nosowo-łzowy *(ductus nasolacrimalis)*.

Śluzówka wyściełająca małżowiny nosowe zawiera liczne gruczoły śluzowe, a pod nią widnieją gęste sploty żylne, pełniące rolę grzejników wdychanego powietrza. W kierunku ku przodowi od małżowiny nosowej śluzówka tworzy fałd poziomy, zwany — fałdem prostym *(plica recta)*. Analogiczny — fałd

skrzydłowaty *(plica alaris)* widnieje w przedłużeniu przednim małżowiny szczękowej. Na fałdzie prostym lub w jego sąsiedztwie znajduje się ujście przewodu — gruczołu nosowego bocznego *(gla. nasalis lat.)*, którego część wydzielnicza mieści się w zatoce szczękowej lub w okolicy wpustu nosowoszczękowego *(aditus naso-maxillaris)*. Wydzielina tego gruczołu zwilża płytkę nosowo-wargową.

Jak wspominałem, w ścisłym związku genetycznym i topograficznym z przewodem nosowym środkowym są — zatoki przynosowe *(sinus paranasales)*. Była o nich już mowa w osteologii (p. tom II, str. 348-352). Ograniczę się tutaj jedynie do wzmianki, że rola ich nie jest ostatecznie wyjaśniona.

Część węchowa *(regio olfactoria)* jamy nosowej, okolica rodowo najstarsza jamy nosowej, ma u większości ssaków kształt skrzynki, otwierającej się ku przodowi, i z tego tytułu zasługuje na nazwę — zachyłka węchowego *(recessus olfactorius)* (rys. 78). Ze ścian tego zachyłka zasługują na szczególną uwagę: ściana tylna, utworzona przez blaszkę sitową k. sitowej, ściana dolna, odpowiadająca powyżej wspomnianej blaszce granicznej *(lamina terminalis)*, oddzielającej zachyłek węchowy od przewodu ujściowego *(meatus terminalis)* i wreszcie ściana boczna usiana — małżowinami sitowymi *(ethmoturbinalia)* (p. t. II, str. 252 - 258).

Całokształt tych małżowin stanowi tzw. — błędnik sitowy *(labirynthus ethmoidalis)*. Błędnik sitowy jest wysłany śluzówką o wielowarstwowym nabłonku walcowatym. Nabłonek ten jest siedliskiem zmysłu węchu i z tego powodu u ssaków makrosmatycznych zachyłek węchowy wraz z jego zróżnicowaniami jest silniej rozwinięty aniżeli u ssaków mikrosmatycznych. Telereceptorami węchowymi są swoiste komórki zmysłowo-nabłonkowe, o charakterze nader pierwotnym, zwane — komórkami węchowymi. Komórka węchowa jest umieszczona w nabłonku i ma kształt wydłużony, przy czym kończy się od strony zachyłka węchowego drobnymi włoskami, a na swym biegunie przeciwnym przechodzi we włókno nerwowe bezrdzenne (!!). Sąsiednie włókna (neuryty!) łączą się w grubsze wiązki zwane — nićmi węchowymi *(fila olfactoria)*, kończącymi się po przebiciu blaszki sitowej przy komórkach mitralnych węchomózgowia *(rhinencephalon)*. Między komórkami węchowymi widnieją wydłużone — komórki podstawne, mające charakter podporowy. Nie wspomniałem tutaj o — narządzie Jacobsona *(organon vomeronasale Jacobsoni)*, umieszczonym na dnie jamy nosowej, gdyż narząd ten był opisany przy omawianiu budowy jamy ustnej. Jama nosowa oraz przewody ujściowe *(meatus terminales)* kończą się w tyle — nozdrzami tylnymi *(choanae)*, otwierającymi się do części nosowej gardzieli *(epipharynx)*.

Pod względem czuciowym (ale nieswoistym!) śluzówka nosowa jest unerwiona przez drugą gałąź n. trójdzielnego (n.: 2/V). W śluzówce tej powstaje wiele odruchów, z których najbardziej rzucający się w oczy jest — odruch kichania.

Powietrze wdychane, po ogrzaniu się i oczyszczeniu w jamie nosowej, przenika poprzez nozdrza tylne do gardzieli.

Jama gardłowa tworzy odcinek wspólny przewodu pokarmowego i przewodu oddechowego i stanowi punkt skrzyżowania szlaku, którym podąża pokarm z cieśni gardła do przełyku ze szlakiem oddechowym, którego droga prowadzi od nozdrzy

tylnych do krtani (rys. 89 A). Niebezpieczeństwo takiego skrzyżowania się tych szlaków oraz środki zaradcze ustroju będą omówione przy analizie budowy krtani.

2. Krtań *(larynx)*. Jeżeli jama nosowa została włączona w obrąb układu oddechowego w sposób wtórny i niejako epizodycznie, a jama gardłowa była i pozostała «ośrodkiem wielu możliwości» (p. narządy skrzelopochodne!), to krtań można uważać za pierwszy odcinek układu oddechowego, posiadający już od zarania charakter swoisty i wyraźnie zarysowany. Jest ona nie tylko «narządem», lecz również, podobnie jak tchawica i oskrzela, «przewodem» oddechowym, a mianowicie tym jego odcinkiem, którego naczelnym zadaniem jest czuwanie nad stanem bezpieczeństwa dalszych odcinków przewodu oddechowego. Poza tym krtań jest—narządem głosotwórczym i narządem pomocniczym, biorącym udział w powstawaniu i utrzymywaniu tłoczni brzusznej *(prelum abdominale)*.

Nawiązując do roli krtani jako chronicielki dróg oddechowych przed niebezpieczeństwem dostania się do nich ciał obcych (pokarm!) wypada tutaj nadmienić, że w związku z powyższym rozróżniamy u ssaków dwa zasadnicze położenia krtani. Są to: — położenie wewnątrznozdrzowe albo — górne *(positio intranarialis)* (rys. 89 A), w którym wejście do krtani, a w szczególności — nagłośnia (p. dalej) jest umieszczona ponad (!) krawędzią tylną podniebienia miękkiego, i — położenie podnozdrzowe albo — dolne *(positio subnarialis)*, kiedy nagłośnia, a wraz z nią i wejście do krtani, znajdują się pod (!) podniebieniem miękkim (rys. 58). Innymi słowy, w położeniu wewnątrznozdrzowym krtań jest niejako wciśnięta w obrąb piętra górnego gardzieli *(epipharynx)*, natomiast w położeniu podnozdrzowym jest ona osunięta w dół.

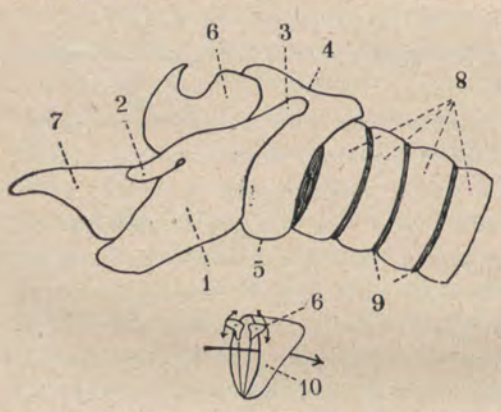
Położeniem pierwotnym jest położenie wewnątrznozdrzowe krtani, charakteryzujące zarodki, Waleniowate *(Cetacea)* i w mniejszym stopniu również Kopytowce i Mięsożerne. Rozumie się samo przez się, że w tym położeniu otrzymuje się maximum bezpieczeństwa przed wtargnięciem pokarmu do wnętrza krtani w czasie połykania. Położenie podnozdrzowe jest położeniem wtórnym. Cechuje ono Człowiekowate, Naczelne i Świniowate. Należy zaznaczyć, że u Mięsożernych w czasie natężonego oddychania krtań przybiera położenie podnozdrzowe, co ułatwia przepływ powietrza z jamy ustnej do krtani.

Krtań ma postać krótkiego przewodu, umieszczonego w najwyższej okolicy szyi (rys. 78 A), w tyle od języka i k. gnykowej, poniżej jamy gardłowej i ku przodowi od początkowego odcinka przełyku (te ostatnie sąsiedztwa mówią nam wiele o pokrewieństwie genetycznym krtani z gardzielą!). Ze względu na brak przymocowania do szkieletu krtań odznacza się stosunkowo dużą ruchomością. Położenie krtani może się zmieniać pod wpływem mięśni okolicznych. Mam tutaj na myśli: m. mostkowo-gnykowy, m. mostkowo-tarczowy, m. tarczowo-gnykowy i m. żuchwowo-gnykowy. Krtań jest przewodem sprężystym, sztywnym, gdyż inaczej ściany jej ulegałyby zapadaniu, dławiącemu oddech, a ponadto nie mogłaby ona być narządem głosowym.

Krtań zawdzięcza sztywność swoistej budowie swych ścian. W skład ścian wchodzi rusztowanie chrząstkowe utworzone z pewnej ilości — chrząstek

krtaniowych *(cartt. laryngeales)*, powiązanych między sobą stawami i poruszanych mięśniami (rys. 79). Jama krtaniowa *(cavum laryngis)*, znajdująca się wewnątrz krtani, jest wysłana śluzówką.

W skład zrębu chrząstkowego krtani wchodzą chrząstki następujące: — chrz. tarczowata, — chrz. pierścieniowata, dwie — chrz. nalewkowate i wreszcie — chrz. nagłośniowa (rys. 79). Wszystkie te chrząstki rozwijają się z łuków skrzelowych, a mianowicie — chrz. tarczowata powstaje z IV i z V łuków skrzelowych właściwych, — chrz. nagłośniowa z łuku VI, a — chrz. pierścieniowata i odszczepiająca się od niej — chrz. nalewkowata są prawdopodobnie pochodnymi łuku VII (p. t. II, str. 369). Z powyższego wynika, że krtań przedstawia rodowodowo bliski związek z częścią skrzelową gardzieli.



Rys. 79. Zrąb chrząstkowy krtani konia, widziany od strony lewej. 1 - chrz. tarczowata; 2 - róg przedni chrz. tarczowatej; 3 - róg tylny chrz. tarczowatej; 4-blaszka chrz. pierścieniowatej; 5-łuk chrz. pierścieniowatej; 6-chrz. nalewkowata; 7-chrz. nagłośniowa; 8 - chrząstki tchawicze; 9 - więzadła pierścieniowate; 10 - schemat budowy chrz. pierścieniowatej. Zwrócić szczególną uwagę na położenie i rodzaje ruchomości chrz. nalewkowatych (6).

Chrząstka tarczowata *(cart. thyreoidea)* powstaje z połączenia dwóch — blaszek *(laminae)*, prawej i lewej, łączących się ze sobą swymi krawędziami brzusznymi pod kątem ostrym, otwartym ku górze. W każdej z blaszek rozróżniamy (rys. 79) wolną — krawędź górną *(margo sup.)*, — krawędź przednią *(margo ant.)*, wyposażoną w tyle w — róg przedni *(cornu ant.)* i połączoną z — gałęzią tylną *(cornu branchiale)* k. gnykowej przy pomocy więzozrostu — błony gnykowo-tarczowatej *(membrana hyothyreoidea)*. Pozostają jeszcze do wymienienia: — krawędź tylna *(margo post.)*, zaopatrzona w — róg tylny *(cornu post.)* i — krawędź dolna *(margo inf.)*, łącząca się z takąż krawędzią blaszki przeciwległej. Krawędź tylna jest połączona z łukiem chrz. pierścieniowatej za pośrednictwem krótkiej — błony pierścienno-tarczowatej *(membrana cricothyreoidea)*, róg zaś tylny *(cornu post.)* nawiązuje łączność stawową (typu jamowego!) z blaszką chrząstki pierścieniowatej i stanowi oś, dookoła której następują ruchy pochylania i unoszenia się chrz. tarczowatej (!).

Wskutek połączenia krawędzi dolnych obu blaszek chrz. tarczowatej powstaje w dole — wyniosłość krtaniowa *(prominentia laryngea)*, wyczuwalna przez powłoki, a od góry, tj. od strony jamy krtaniowej, ostry — kąt dwuścienny *(angulus biparietalis* R. P. (!), służący za punkt przyczepu więzadeł głosowych.

Chrz. pierścieniowata *(cart. cricoidea)* jest umieszczona bezpośrednio w tyle od chrz. tarczowatej i ma kształt sygnetu, ograniczającego obszerny — otwór pierścieniowaty *(for. cricoideum)*, stanowiący odcinek jamy krtaniowej. W «sygnecie pierścieniowym» rozróżniamy: szeroką — blaszkę *(lamina)*,

zwróconą ku górze, oraz węższy — łuk *(arcus)*, skierowany ku dołowi (rys. 79). — Krawędź tylna *(margo post.)* chrz. pierścieniowatej łączy się przy pomocy — błony pierścienno-tchawiczej *(membrana cricotrachealis)* z początkiem tchawicy, krawędź zaś — przednia *(margo ant.)* blaszki stanowi podstawę, na której spoczywają chrząstki nalewkowate.

Każda z obu — chrząstek nalewkowatych *(cartt. arytaenoideae)* ma kształt maleńkiej czterościennej piramidy. — Podstawa *(basis)* tej piramidy stanowi powierzchnię stawową, służącą do połączenia z podobną powierzchnią umieszczoną na blaszce chrz. pierścieniowatej. W stawie tym, wzmocnionym pewną ilością drobnych więzadełek, odbywają się ruchy obrotowe (!) chrząstki nalewkowatej dookoła osi ciągnącej się od jej — wierzchołka *(apex)* do jej podstawy!

Chrz. nalewkowata jest wyposażona w dwa wyrostki, odchodzące od jej podstawy. Są to: — wyr. głosowy *(proc. vocalis)*, cienki i zwrócony ku dołowi, w kierunku kąta dwuściennego *(angulus biparietalis)* chrz. tarczowatej oraz — wyr. mięśniowy *(proc. muscularis)* (rys. 79 i 80) gruby i zwrócony bocznie. Znaczenie obu wyrostków będzie podane przy omawianiu mechaniki krtani. Obydwie chrząstki nalewkowate są umieszczone symetrycznie i oddzielone od siebie niewielką — przestrzenią międzynalewkowatą *(spatium interarytaenoideum* R. P.). Przestrzeń ta może ulegać powiększaniu i zmniejszaniu, wskutek ruchów ksobnych i odsobnych chrz. nalewkowatych. I ten szczegół wiąże się z mechaniką ruchów krtani!

Chrząstka nagłośniowa *(cart. epiglottica s. epiglottis)* jest umieszczona pod krawędzią przednią chrz. tarczowatej i ma kształt listka z — ogonkiem *(petiolus)*, przytwierdzonym do kąta dwuściennego chrz. tarczowatej. W samym listku czyli — blaszce *(lamina epiglottidis)* rozróżniamy: — powierzchnię przednią *(facies ant.)*, oddzieloną od nasady języka zachyłkiem jamy ustnej, zwanym — dolinką językowo-nagłośniową *(vallecula glosso-epiglottica)*, oraz wklęsłą — powierzchnię tylną *(facies post)*, zwróconą w kierunku — wpustu krtaniowego *(aditus ad laryngem)*. O stosunkach przestrzennych między nagłośnią i krawędzią tylną podniebienia miękkiego była już mowa powyżej.

Nagłośnia jest chrząstką nader ruchomą: przechylenie jej blaszki ku tyłowi zamyka szczelnie wejście do krtani, a uniesienie zapewnia łączność między gardzielą i jamą krtaniową.

Umięśnienie krtani jest umięśnieniem trzewnym, skrzelopochodnym, czego wyrazem jest jego unerwienie przez n. błędny. Umięśnienie to składa się z szeregu drobnych jednostek mięśniowych prążkowanych, których działalność sprowadza się do następujących zadań zasadniczych: a) napinanie fałdów głosowych, b) zamykanie głośni *(glottis)*, c) przewężanie części głosowej głośni *(pars vocalis glottidis)*, d) rozszerzanie części głosowej krtani i głośni i wreszcie e) zamykanie wejścia do krtani *(aditus ad laryngem)*. Znaczenie niektórych określeń, wymienionych tutaj, będzie wyjaśnione nieco później. Analizę jednostek mięśniowych przeprowadzimy zgodnie z wyłuszczonym wykazem czynnościowym.

1) M. pierścienno-tarczowaty *(m. cricothyreoideus)* jest pasmem ułożonym na powierzchni zewnętrznej krtani, ciągnącym się od łuku chrz. pierścienio-

watej do krawędzi tylnej albo do powierzchni zewnętrznej blaszki chrz. tarczowatej. Podczas skurczu omawiany mięsień przechyla w dół chrz. tarczowatą dookoła osi poprzecznej, przechodzącej przez jej rogi tylne, co powoduje oddalenie kąta dwuściennego *(angulus biparietalis)* od wyrostka głosowego chrz. nalewkowatej. Wynikiem ostatecznym jest napięcie fałdu głosowego *(plica vocalis)*, ciągnącego się między kątem dwuściennym i wyrostkiem głosowym. Jest rzeczą znaną z fizyki, że zwiększenie napięcia struny sprzyja powstawaniu fal głosowych o większej częstotliwości.

2) M. głosowy *(m. vocalis)* jest umieszczony w — fałdzie głosowym *(plica vocalis)*[1]) i, podobnie jak fałd ten, ciągnie się od kąta dwuściennego chrz. tarczowatej do wyr. głosowego chrz. nalewkowatej. Między mięśniem a śluzówką znajduje się — więz. głosowe *(lig. vocale)* o identycznym przebiegu, mające za zadanie zapobieganie marszczeniu się śluzówki w czasie skurczu mięśnia. M. głosowy kurcząc się napina fałd głosowy, co następuje podczas wydawania tonu wysokiego.

Szpara, przedzielająca fałdy głosowe prawy od lewego, nosi nazwę — głośni *(glottis)*.

3) M. nalewkowaty poprzeczny *(m. arytaenoideus transversus)* ma kształt pasma poprzecznego, wypełniającego przestrzeń międzynalewkowatą i przymocowującego się do obydwóch chrz. nalewkowatych (rys. 80). Skurcz omawianego mięśnia zbliża do siebie chrząstki nalewkowate oraz fałdy głosowe, co wywołuje szczelne zamknięcie głośni *(glottis)*. Zamykanie głośni[2]) odbywa się w czasie wielkich wysiłków cielesnych, gdyż umożliwia unieruchomienie klatki piersiowej, na której znajduje przyczep wiele mięśni należących do kończyn przednich. Do zamknięcia głośni dochodzi również na początku odruchu kaszlowego, oraz w przypadkach, gdy ciało obce dostaje się do wnętrza krtani. Z powyższego wynika, że nie bacząc na swe małe rozmiary m. nalewkowaty poprzeczny jest mięśniem nader ważnym i o znaczeniu rozległym.

4) M. pierścienno-nalewkowaty tylny *(m. cricoarytaenoideus post.)* rozpoczyna się na powierzchni tylnej blaszki chrz. pierścieniowatej, a kończy się na wyrostku mięśniowym chrz. nalewkowatej. W czasie skurczu mięsień ten pociąga ku tyłowi i dośrodkowo wyrostek mięśniowy, powodując obrót chrz. nalewkowatej, w wyniku czego następuje przesunięcie wyrostka głosowego w bok. Ponieważ to odchylenie wyrostka głosowego powoduje odchylenie fałdu głosowego, zatem m. pierścienno-nalewkowaty tylny jest — rozszerzaczem *(dilatator)* części brzusznej głośni, czyli jej części głosowej *(pars respiratoria glottidis)*.

5) M. pierścienno-nalewkowaty boczny *(m. cricoarytaenoideus lat.)* jest przeciwnikiem mięśnia poprzedniego (rys. 80). Ciągnie się on od powierzchni zawnętrznej łuku chrz. pierścieniowatej do wyrostka mięśniowego chrz. nalewkowatej. Kurcząc się mięsień ten pociąga ku przodowi (!) wyrostek mięśniowy chrząstki nalewkowatej, skutkiem czego następuje obrót całej tej chrząstki, powodujący przesunięcie się wyrostka głosowego, a wraz z nim i fałdu głosowego w kierunku przy-

---

[1]) Ciągle pokutująca jeszcze w rozmowach laików i nauczycieli śpiewu nazwa — »struna głosowa« jest określeniem błędnym, gdyż zbyt uproszczonym...

[2]) Nie należy utożsamiać — głośni *(glottis)* z — nagłośnią *(epiglottis)* oraz z — wpustem do krtani *(aditus ad laryngem)*. Są to pojęcia zupełnie różne.

środkowym, co jest równoznaczne z przewężeniem albo z zamknięciem części głosowej głośni (rys. 80).

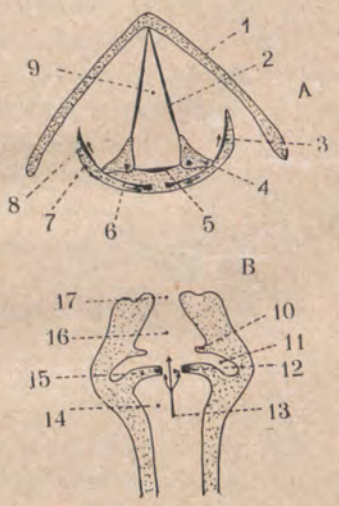
6) M. nalewkowato-nagłośniowy *(m. arytaenoepiglotticus)* przebiega od wierzchołka *(apex)* chrząstki nalewkowatej do krawędzi chrząstki nagłośniowej *(epiglottis)* wewnątrz ważnego fałdu błony śluzowej, zwanego — fałdem nalewkowato-nagłośniowym *(plica arytaenoepiglottica)*. Skurcz tego mięśnia powoduje osunięcie się nagłośni ku tyłowi, skutkiem czego następuje zamknięcie wpustu krtaniowego *(aditus ad laryngem)*

Należy zauważyć, że omawiany mięsień pełni rolę raczej pomocniczą we wskazanej funkcji, albowiem w warunkach zwykłych nacisk nasady języka jest wystarczający do przechylenia nagłośni, a zatem do zamknięcia wpustu.

Jak wspomniałem we wstępie, wszystkie mięśnie krtaniowe są unerwione przez n. błędny (n. X).

Wnętrze krtani jest wysłane śluzówką, wyposażoną w orzęsiony nabłonek wielowarstwowy walcowaty, przy czym ruch rzęsek jest skierowany w kierunku gardzieli. Śluzówka, zawierająca dość liczne gruczoły śluzowe, spoczywa na podśluzówce, wykazującej miejscami (np. na fałdzie nalewkowo - nagłośniowym!) utkanie niezwykle luźne.

Jama krtaniowa *(cavum laryngis)* ma kształt zbliżony do czasomierza piaskowego i przechodzi bez wyraźnej granicy w tchawicę (rys. 80). Do jamy prowadzi — wpust krtaniowy *(aditus ad laryngem)*, ograniczony od przodu przez nagłośnię *(epiglottis)*, z boków przez — fałdy nalewkowo-nagłośniowe *(plicae arytaenoepiglotticae)* i wreszcie od tyłu przez chrząstki nalewkowate. Nagłośnia, mogąca wykonywać ruchy wahadłowe ku przodowi i ku tyłowi, w miarę potrzeby zamyka i otwiera wpust krtaniowy. W czasie więc oddychania wpust jest oczywiście otwarty, w chwili zaś przełykania kęsa pokarmowego nagłośnia opada, przerywając dostęp do jamy krtaniowej.



Rys. 80. Krtań, widziana na przekroju poprzecznym (A) i na przekroju czołowym. 1-blaszka prawa chrz. tarczowatej; 2-m. głosowy; 3-m. pierścienno-nalewkowaty boczny; 4-wyrostek mięśniowy chrz. nalewkowatej; 5-m. nalewkowaty poprzeczny; 6-m. pierścienno-nalewkowaty tylny; 7-chrz. pierścieniowata (blaszka!); 8-początek łuku chrz. pierścieniowatej; 9-głośnia; 10-fałd kieszonkowy; 11-zachyłek kieszonkowy; 12-m. głosowy, widziany w przekroju; 13-kierunek ruchu powietrza wydechowego; 14-część dolna jamy krtaniowej; 15-fałd głosowy; 16-przedsionek jamy krtaniowej; 17-wpust krtaniowy.

Jama krtaniowa nie jest równomiernie szeroka. Najwęższym jej miejscem jest część środkowa, w której widnieją dwa grube, podłużne fałdy, prawy i lewy. Są to wielokrotnie już wspominane — fałdy głosowe *(plicae vocales)*, ciągnące się symetrycznie od kąta dwuściennego do chrz. nalewkowatych. Są one utworzone przez śluzówkę o nabłonku wielowarstwowym płaskim (!), pod którą znajduje się więzadło głosowe, a bocznie od niego m. głosowy (rys. 80).

Fałdy głosowe są właściwymi narządami głosotwórczymi, których drgania, wywoływane przepływem powietrza wydechowego, są źródłem fal dźwiękowych.

Trójkątną szparę, oddzielającą od siebie obydwa fałdy głosowe, nazywamy — częścią głosową głośni *(glottis vocalis)*. Może ona ulegać przewężeniu (m. pierścienno-nalewkowaty boczny!) lub rozszerzeniu (m. pierścienno-nalewkowaty tylny!) i w zależności od tego wydawany głos jest wyższy lub niższy. W czasie dużych wysiłków fizycznych część głosowa głośni ulega szczelnemu zamknięciu. Dogrzbietowo część głosowa głośni przechodzi w szerszą, ale krótszą — część oddechową głośni *(glottis respiratoria)*, umieszczoną między trzonami chrz. nalewkowatych. Obydwie części razem wzięte noszą nazwę — głośni *(glottis)*.

Powyżej fałdów głosowych napotykamy słabiej rozwinięte i mniej wnikające do wnętrza krtani — fałdy kieszonkowe *(plicae ventriculares)* o niewyjaśnionym znaczeniu. Między fałdem głosowym i fałdem kieszonkowym widnieje mniej lub więcej głęboki zachyłek jamy krtaniowej, tzw. — zachyłek kieszonkowy Morgagniego *(ventriculus laryngis Morgagnii)* (rys. 80). Jest on wyjątkowo silnie rozwinięty u *Anthropomorphae* i stanowi prawdopodobie jamę o charakterze oddźwiękowym (rezonansowym).

Należy tutaj dodać, że u niektórych ssaków *(Rangifer tarandus, Antilopinae)* istnieje ponadto nieparzysta — zatoka krtaniowa *(sinus laryngeus)*, zachyłek jamy krtaniowej, umieszczony między chrz. tarczowatą i nagłośnią. Zaczątek zatoki krtaniowej występuje i u *Equidae*.

Całą okolicę jamy krtaniowej położoną przed (albo nad) głośnią nazywamy — przedsionkiem krtaniowym *(vestibulum laryngis)*, okolicę zaś umieszczoną za fałdami głosowymi ujmujemy pod nazwą — części dolnej jamy krtaniowej *(pars inf. cavi laryngis)*. Jak już była o tym wzmianka, część dolna jamy krtaniowej przechodzi bezpośrednio w światło tchawicy.

Błona śluzowa krtani jest silnie unerwiona gałązkami n. błędnego, przez co jest stacją alarmową, zabezpieczającą odcinki dalsze dróg oddechowych.

Kilka słów poświęcimy mechanizmowi wydawania głosu. Powstawaniu fal dźwiękowych towarzyszą zawsze zmiany odbywające się w krtani i dotyczące napięcia fałdów głosowych (m. głosowy i m. pierścienno-tarczowaty!) oraz przewężenia części głosowej głośni (m. pierścienno-nalewkowaty boczny!). Czynnikiem wzbudzającym drganie fałdów głosowych jest strumień powietrza wydechowego (mm. wydechowe!), a funkcję wzmacniaczy fal dźwiękowych pełnią okoliczne jamy, wypełnione powietrzem (płuca, tchawica, gardło, jama ustna, jama nosowa i zatoki przynosowe).

3. Tchawica *(trachea)*. Tchawica ma kształt przewodu cylindrycznego, bardzo sprężystego, rozpoczynającego się przy końcu tylnym krtani i przedostającego się poprzez szyję do wnętrza klatki piersiowej, gdzie kończy się — rozwidleniem tchawiczym *(bifurcatio tracheae)*, przechodzącym w dwa, prawe i lewe, — oskrzela *(bronchi)* (rys. 81).

Na szyi tchawica jest okryta od dołu m. mostkowo-gnykowym, po bokach sąsiaduje z t. szyjną wspólną *(a. carotis comm.)*, n. błędnym i pniem współczulnym, a grzbietowo przylega do przełyku. Rozwidlenie tchawicze w klatce piersiowej następuje na poziomie IV albo V przestrzeni międzyżebrowej.

U Parzystokopytowców tuż przed rozwidleniem odchodzi od tchawicy

dodatkowe — oskrzele nadtętnicze *(bronchus eparterialis)*, kierujące się do płata szczytowego płuca prawego.

Ściana tchawicy jest zbudowana niejednolicie. Należy w niej rozróżnić: szeroką część brzusznoboczną — część chrząstkową *(pars cartilaginea)* i wąską część grzbietową — część błoniastą *(pars membranacea)* (rys. 79). W skład części chrząstkowej wchodzi pewna ilość wąskich, podkowiastych, — chrząstek tchawiczych *(cartilagines tracheales)*, których wolne końce górne kończą się u ściany błoniastej. Pojedyncze chrząstki są między sobą połączone za pośrednictwem — więzadeł pierścieniowatych *(ligg. annularia)*. Chrząstki tchawicze nadają tchawicy wysoki współczynnik sprężystości, uniemożliwiający zamknięcie światła przewodu tchawiczego w czasie poruszania szyją i w chwili wędrówki pokarmu wzdłuż przełyku.

Rys. 81. Schemat budowy tchawicy i drzewa oskrzelowego. 1-tchawica; 2-oskrzele zewnątrzpłucne; 3-oskrzele wewnątrzpłucne; 4-odgałęzienie oskrzelowe.

Ścianę górną, błoniastą, charakteryzuje przede wszystkim obecność poprzecznych pasem mięśniowych gładkich, łączących końce chrząstek tchawiczych. Całokształt tych pasem mięśniowych ujmujemy pod nazwą—mięśniówki tchawiczej *(muscularis trachealis)*. Napięcie tej mięśniówki reguluje światło tchawicy w zależności od potrzeb i dlatego średnica przewodu tchawiczego jest zawsze większa na zwłokach, aniżeli u ssaka żywego.

Stany napięcia i skurczów mięśniówki tchawiczej są pod kontrolą — n. błędnego (n. X).

Wspomniałem, że ścianę błoniastą charakteryzuje głównie obecność mięśniówki gładkiej trzewnej, albowiem gdy chodzi o inne cechy, to podlegają one dużej zmienności u różnych ssaków. Tyczy się to przede wszystkim zachowania się wolnych końców chrząstek tchawiczych. Podczas gdy u *Hominidae* i w ogóle u *Primates* są one od siebie dość znacznie oddalone, to u *Carnivora*, a zwłaszcza u Kopytowców końce te stykają się ze sobą, lub nawet zachodzą na siebie *(Ruminantia, Suidae)*.

Od wewnątrz tchawicę okrywa śluzówka, wyposażona w urzęsiony nabłonek wielowarstwowy walcowaty, zawierający liczne gruczoły śluzowe.

4. Oskrzela *(bronchi)*. Każde z dwóch oskrzeli (prawego i lewego) ma postać stosunkowo krótkiego przewodu, przenikającego poprzez — wnękę płucną *(hilus pulmonis)* do wnętrza miąższu płucnego (rys. 81). Tutaj oskrzele ciągnie się w kierunku podstawy płuc, oddając po drodze szereg nieco węższych — oskrzeli wtórnych *(bronchii secundarii)*: — grzbietowych *(bronchii sec. dorsales)*, oraz — brzusznych *(bronchii sec. ventrales)*.

Jak nadmieniłem powyżej, od odcinka końcowego tchawicy odchodzi u *Ruminantia* i u *Suidae* dodatkowe oskrzele wtórne (*bronchus eparterialis*), przeznaczone dla płata szczytowego płuca prawego.

W związku z powyższym, należy rozróżnić w oskrzelu dwa następujące odcinki: — część zewnątrzpłucną *(pars extrapulmonalis)*, rozciągającą się od

rozwidlenia tchawiczego do wnęki płucnej i — część wewnątrzpłucną *(pars intrapulmonalis)*, przebiegającą we wnętrzu miąższu płucnego i podlegającą tutaj rozgałęzieniom (rys. 81).

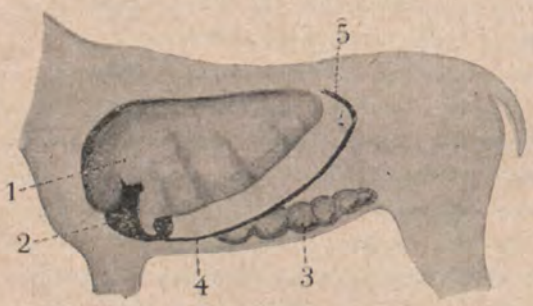
Budowa ścian oskrzeli przypomina budowę tchawicy z tym jednak zastrzeżeniem, że w miarę zmniejszania się średnicy przekroju oskrzela chrząstki tracą stopniowo charakter obręczy podkowiastych, a przybierają kształt nieprawidłowych — płytek oskrzelowych *(laminae bronchiales)*, rozsianych bezładnie wokół ścian oskrzeli. Dobrze wyrażona — mięśniówka oskrzelowa *(muscularis bronchialis)* reguluje średnicę światła oskrzeli, zależnie od chwilowych potrzeb (zwiększa lub zmniejsza zaopatrzenie ustroju w tlen!). Śluzówka, wyposażona w liczne śluzowe — gruczoły oskrzelowe *(glae. bronchiales)*, jest pokryta migawkowym nabłonkiem wielowarstwowym walcowatym.

Zarówno tchawica jak i oskrzela wraz z ich odgałęzieniami stanowią to, co nazywamy — przestrzeniami martwymi układu oddechowego, tj. nie biorącymi bezpośredniego udziału w przemianach gazowych ustroju. Z powyższego wynika, że istnieje wyraźna dążność do zmiejszenia tych przestrzeni przez możliwe skrócenie dróg oddechowych. Nie zawsze się to udaje, gdyż długość tchawicy zależy od długości szyi, ta zaś, jak wiadomo, od długości kończyn przednich.

Zupełnie niezrozumiały jest charakter budowy tchawicy u leniwca (*Bradypus*), u którego tworzy ona dwie pętle, przez co niepomiernie zwiększa swą długość.

Na zakończenie należy dodać, że oskrzele prawe jest objęte — żyłą niepaparzystą *(v. azygos)*, dookoła zaś oskrzela lewego obwija się — łuk aorty *(arcus aortae)*.

5. Płuca *(pulmones)*. Płuca, otoczone błoną surowiczą — opłucną *(pleura)*, mieszczą się w klatce piersiowej (rys. 82). Płuco prawe jest oddzielone od płuca lewego złożoną przegrodą, tzw. — śródpiersiem *(mediastinum)*, umieszczoną w płaszczyźnie symetrii ciała (rys. 83).



Rys. 82. Topografia płuca lewego u konia. 1-płuco; 2-serce w worku osierdziowym; 3-okrężnica; 4-łuk żebrowy; 5-przepona.

Pod względem swej budowy wewnętrznej płuco może być uważane za «gruczoł gazowy» o budowie pęcherzykowej złożonej, przy czym największy nacisk został położony w kierunku zwiększenia powierzchni zetknięcia ściany chłonnej płuc z naczyniami włoskowatymi. Innymi słowy, chodzi tutaj głównie o ułatwienie dyfuzji gazów w dwóch kierunkach, a mianowicie od atmosfery w kierunku krwi («prąd tlenowy») i od krwi w kierunku atmosfery («prąd dwutlenkowowęglowy»). Ta współzależność między tkanką płucną i krwią wyraża się bardzo jaskrawo w zbieżnej dążności do stworzenia możliwie rozległej powierzchni zetknięcia się ze sobą tych dwóch tkanek. Dążność ta wypowiada się liczbowo

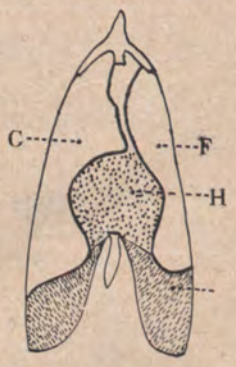
w ten sposób, że np. u człowieka ogólna powierzchnia chłonna płuc wynosi 100 m^2 (!), a ogólna powierzchnia chłonna erytrocytów krwi osiąga blisko 3000 m^2 (!). W stosunku do powierzchni zewnętrznej ciała ludzkiego (2 m^2!) wymowa tych liczb rzuca się w oczy. W związku z powiększeniem powierzchni chłonnej tkanki płucnej (pęcherzyki!) wzrasta oczywiście i pojemność płuc. Stąd też całkowita pojemność płuc człowieka wynosi 5000 cm^3.

Łatwo zrozumieć, że pojemność płuc musi stać w pewnym związku z ogólną przemianą materii, a więc z procesami oksydoredukcyjnymi oraz z poziomem temperatury ciała. Poniżej podaję kilka danych odnoszących się do stosunku między przemianą podstawową materii a masą ciała (wg Timofiejewa 1937).

ssak	waga	ilość kalorii wielkich na kg wagi
koń	441,0	11,3
świnia	128,0	19,1
człowiek. . . .	64,3	32,1
pies	15,2	51,5
królik	2,3	75,0
mysz	0,018	221,0

Płuco, jako całość, ma kształt stożka o — podstawie *(basis pulmonis)*, zwróconej do przepony i — wierzchołku *(apex)*, skierowanym ku przodowi (rys. 82 i 83). Krawędź górna, zwana — krawędzią tępą *(margo obtusus)*, jest ułożona w rynience przykręgosłupowej, krawędź zaś dolna — krawędź ostra *(margo acutus)* mieści się w wąskiej przestrzeni, przedzielającej przeponę od ściany żebrowej.

W płucu rozróżniamy trzy powierzchnie. Są to: — powierzchnia żebrowa *(facies costalis)*, wklęsła — powierzchnia przeponowa *(facies diaphragmatica)* i wreszcie dośrodkowo zwrócona — powierzchnia śródpiersiowa *(facies mediastinalis)*, na której widnieje płaskie wgłębienie — wnęka płucna *(hilus pulmonis)*. Przez wnękę wchodzą do płuc — t. płucna, stanowiąca tętnicę czynnościową (p. wątroba!), prowadzącą krew żylną, — tt. oskrzelowe, służące do odżywiania miąższu płucnego, gałązki n. błędnego i układu współczulnego. Opuszczają płuco przez wnękę: — żż. płucne (będące w rzeczywistości naczyniami odprowadzającymi z płuc krew tętniczą!), żż. oskrzelowe i wreszcie naczynia chłonne.



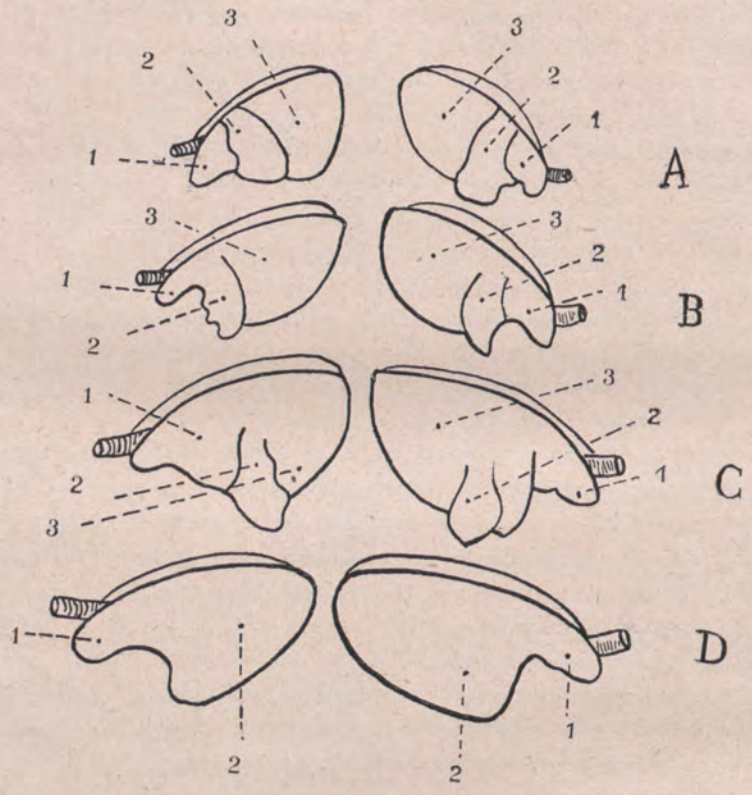
Rys. 83. Topografia klatki piersiowej psa, widzianej od dołu. H-serce w worku osierdziowym; G - płuco prawe; F-płuco lewe.

Masa płuca jest bądź niepodzielna *(Cetacea, Sirenia, Pinnipedia, Castoridae, Sciuridae*, a w pewnym stopniu i *Equidae* (!)), bądź też jest podzielona mniej lub więcej głębokimi — szczelinami międzypłatowymi *(fissurae interlobares)* na pewną ilość — płatów *(lobi pulmonales)*. Zazwyczaj każde płuco zostaje podzielone na trzy płaty (rys. 84): płat przedni, zwany — płatem wierzchołkowym *(lobus apicalis)*, płat środkowy, zwany — płatem sercowym, *(lobus cardiacus)* i wreszcie — płat przeponowy *(lobus diaphragmaticus)*. Zazwyczaj płat sercowy posiada rozmiary najmniejsze. Poza powyższymi płatami może być jeszcze mowa o drobnym — płacie dodatko-

w y m *(lobus accessorius)*, umieszczonym na powierzchni śródpiersiowej płuc i wyosobnionym dzięki sąsiedztwu żyły czczej tylnej.

Odchylenia od powyższego schematu są dość częste. A więc np. u *Equidae* rozróżniamy właściwie tylko dwa płaty (!) (płat wierzchołkowy i płat przeponowy), oddzielone od siebie dość płytkim — w c i ę c i e m s e r c o w y m *(incisura cardiaca)* (rys. 84), u *Proboscidea* jedynie płuco prawe jest podzielone, a u *Hominidae* płuco prawe zawiera trzy płaty, a płuco lewe tylko dwa.

Cała powierzchnia płuc (z wyjątkiem wnęki!) jest pokryta ściśle przyrośniętą—



Rys. 84. Płuca: A-psa; B-świni; C-krowy; D-konia (wg. Klimowa). 1-płat wierzchołkowy; 2-płat sercowy; 3-płat przeponowy.

o p ł u c n ą p ł u c n ą *(pleura pulmonalis)*, poprzez którą przezierają niekiedy granice — p ł a t k ó w p ł u c n y c h *(lobuli pulmonales)*.

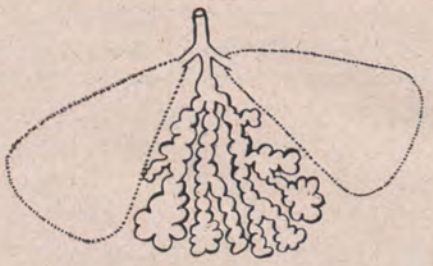
Ażeby zdać sobie sprawę z — b u d o w y w e w n ę t r z n e j p ł u c najlepiej będzie obrać sobie za punkt wyjścia — o s k r z e l e w e w n ą t r z p ł u c n e *(bronchus intrapulmonalis)*.

Jak wiadomo, oskrzele wewnątrzpłucne przedostaje się poprzez miąższ płucny, oddając po drodze szereg — o s k r z e l i w t ó r n y c h g r z b i e t o w y c h *(bronchi secundarii dors.)* i — o s k r z e l i w t ó r n y c h b r z u s z n y c h *(bronchi secundarii ventr.)*. Każde z tych oskrzeli wtórnych ulega podziałowi na oskrzela coraz mniejszych wymiarów, zatracających stopniowo swe elementy chrząstkowe (rys. 81).

W ten sposób powstaje bogato rozgałęzione — drzewo oskrzelowe *(arbor bronchialis)*, którego gałązkami zakończeniowymi są — oskrzelka końcowe *(bronchioli terminales)*.

Oskrzelko końcowe doprowadza powietrze do jednostki architektonicznej płuca, zwanej — zrazikiem płucnym *(acinus pulmonalis)*, o którym już była wzmianka powyżej. Sąsiadujące płatki są oddzielone od siebie skąpą ilością łącznotkankowej — istoty międzypłatkowej *(substantia interlobularis)*. W analogiczny sposób, za pośrednictwem jeszcze skąpszej ilości — istoty międzyzrazikowej *(subst. interacinosa)*, są od siebie oddzielone zraziki.

Jednostka płucna — zrazik *(acinus)*, jest zbudowana w sposób następujący (rys. 85). Oskrzelko końcowe, dochodzące do zrazika, dzieli się w jego obrębie na dwa (lub trzy) — oskrzelka pęcherzykowe *(bronchioli alveolares)*, których ściany są pokryte nielicznymi miseczkowatymi — pęcherzykami płucnymi *(alveoli pulmonales)* z czego wynika, że oskrzelka bądź co bądź pełnią



Rys. 85. Schemat budowy zrazika płucnego *(acinus pulmonalis)*, zawieszonego na oskrzelku końcowym.

Rys. 85A. Schemat budowy—woreczka pęcherzykowego *(sacculus alveolaris)*.

w pewnym stopniu funkcje oddechowe. Następnie, ciągle jednak w obrębie zrazika, każde z oskrzelek pęcherzykowych dzieli się na pewną ilość — przewodzików pęcherzykowych *(ductuli alveolares)*, kończących się — woreczkami pęcherzykowymi *(sacculi alveolares)*. Woreczek ma kształt stożkowatego balonika, którego ściany są utworzone z kulistych — pęcherzyków płucnych *(alveoli pulmonales)* (rys. 85). Mogą być one uważane za podstawowe histologiczne i fizjologiczne elementy utkania płucnego.

W skład niezmiernie cienkiej ściany pęcherzyka płucnego (rys. 76) wchodzi spłaszczony—nabłonek oddechowy *(epithelium respiratorium)*, którego ściana zewnętrzna jest pokryta siecią włókien sprężystych. Jeszcze bardziej na zewnątrz widnieją liczne naczynia włoskowate, dostarczające krwi, która poprzez nabłonek oddechowy pochłania tlen, a wydala dwutlenek węgla (rys. 85 B). Sieć włókien sprężystych nadaje płucu sprężystość, ułatwiającą proces wydechowy. Dośrodkowo od nabłonka oddechowego znajduje się powietrze, wypełniające pęcherzyk oddechowy. Pęcherzyk stanowi zbiornik z którego nabłonek czerpie tlen, a do którego wydala dwutlenek węgla.

Jak widać z powyższego, ściana dwukomórkowa (nabłonek oddechowy + śródbłonek naczyniowy!), oddzielająca prąd krwi od zbiornika powietrznego pęcherzyka, jest wyjątkowo cienka, co sprzyja dyfuzji gazów oraz procesom wchłaniania i wydalania.

Jeżeli chodzi o — nabłonek oddechowy, to wykazuje on budowę odmienną przed i po urodzeniu. Ponieważ przed przyjściem na świat płuco (podobnie jak i układ pokarmowy) jest nieczynne, nabłonek ten ma postać brukową, a pęcherzyk jest zapadnięty. W chwili pierwszego wdechu pęcherzyk ulega rozciągnięciu, powodując niepomierne spłaszczenie nabłonka. Spłaszczenie to bywa tak znaczne, że niektóre komórki zatracają swe jądra, przekształcając się w tzw. — płytki oddechowe (rys. 85 B).

Płuca są unaczynione dwojako. Tętnicą czynnościową jest wielka — t. płucna *(a. pulmonalis)*, doprowadzająca krew żylną, która po utlenieniu w sieci włoskowatej pęcherzyków płucnych jest odprowadzana — ż. ż. płucnymi *(vv. pulmonales)* do lewego przedsionka serca. W ten sposób tkanka płucna jest niejako wbudowana w obrąb — krwiobiegu małego. Naczyniami odżywczymi są: — tt. i — żż. oskrzelowe *(aa. et vv. bronchiales)*. W ściankach pęcherzyków płucnych znajdują się zakończenia n. błędnego i nerwów układu współczulnego. Dostarczają one tkance płucnej włókien czuciowych, informujących o składzie chemicznym wdychanego powietrza (uczucie duszności!), oraz włókien naczynioworuchowych *(vasoconstrictores et vasodilatatores!)*, regulujących szybkość przepływu krwi w pęcherzykach płucnych.

Rys. 85 B. Trzy pęcherzyki płucne, a-nabłonek oddechowy; b-płytka oddechowa.

6. Opłucna *(pleura)* jest błoną surowiczą posiadającą kształt worka do którego jest wciśnięte płuco. Rozróżniamy — opłucnę ścienną *(pleura parietalis)*, okrywającą ścianę wewnętrzną klatki piersiowej, powierzchnię przednią przepony i powierzchnię boczną śródpiersia *(mediastinum)* oraz — opłucnę płucną *(pleura pulmonalis)*, przylegającą ściśle do powierzchni zewnętrznej płuca. Na poziomie wnęki płucnej opłucna płucna przechodzi w opłucnę ścienną.

Pomiędzy obydwoma listkami opłucnej znajduje się szczelinowata—jama opłucna *(cavum pleurale)*, w której, dzięki sprężystości tkanki płucnej, panuje stale ciśnienie ujemne. Wskutek obecności drobnej ilości—cieczy opłucnej w jamie opłucnej obydwa listki mogą się w czasie ruchów oddechowych przesuwać swobodnie, nie powodując tarcia.

Jama opłucna tworzy cały szereg zachyłków, powstających w tych punktach klatki piersiowej, gdzie sąsiadujące ściany (np. ściana żebrowa z przeponą!) spotykają się pod kątem ostrym. Rozróżniamy zatem: — zatokę żebrowo-przeponową *(sinus costodiaphragmaticus)* i — zatokę żebrowo-śródpiersiową *(sinus costomediastinalis)*.

7. Śródpiersie *(mediastinum)*. Pod tą nazwą rozumiemy przegrodę strzałkową, oddzielającą płuco prawe od płuca lewego (rys. 83). Rozróżniamy: — śródpiersie dolne *(mediastinum inf.)*, w którym jest umieszczone serce w worku osierdziowym, nn. przeponowe, grasica i gruczoły chłonne oraz — śródpiersie górne *(mediastinum sup.)*, w którego skład wchodzą: przełyk, aorta piersiowa, ż. nieparzysta *(v. azygos)*, przewód chłonny piersiowy *(ductus thoracicus)*, nn. błędne i nn. trzewne *(nn. splanchnici)* i wreszcie gruczoły chłonne oraz tkanka łączna luźna.

Ponieważ śródpiersie jest pojęciem raczej anatomo-topograficznym aniżeli morfologicznym, to po bliższe szczegóły odsyłam do odpowiednich podręczników.

C. UKŁAD MOCZOWY

(Systema uropoëticum)

Głównym zadaniem układu moczowego jest usuwanie z ustroju szkodliwych produktów przemiany białkowej (mocznik, kwas moczowy), czuwanie nad stałością ciśnienia osmotycznego środowiska wewnętrznego, utrzymanie wespół z płucami równowagi w stężeniu jonów wodorowych tego środowiska i wreszcie zapobieganie nadmiernej utracie wody. To ostatnie zadanie wiąże się ściśle z pobytem większości ssaków w środowisku lądowym. Układem współdziałającym w czynnościach wydalniczych jest układ pokarmowy, usuwający nie strawione produkty przemiany węglowodanów i tłuszczów.

Z powyższego bynajmniej nie wynika, aby układ moczowy miał być szczególnie ożywiony jakimś «szlachetnym altruizmem» w stosunku do całego ustroju, kiedy usuwa zeń szkodliwe odpadki... Tego rodzaju rozumowanie miałoby wszystkie cechy antropomorfizacji i przeczyłoby o wiele prostszej rzeczywistości. Podobnie tarczyca, wytwarzając tyroksynę, traktuje ją jako wydalinę, powstałą wskutek swoistej przemiany materii, a jednak ta wydalina jest przyjmowana przez inne tkanki jako dobroczynna wydzielina. Układ moczowy, a w szczególności nerki, posiada również własne interesy życiowe, które w trakcie milionów lat rozwoju rodowego zostały dokładnie uzgodnione z dobrem całego ustroju.

W skład — układu moczowego wchodzą: część gruczołowa, wydzielnicza, — nerki *(renes)* oraz — drogi wyprowadzające *(viae excretoriae)*, obejmujące przewodziki wydalnicze nerki, miedniczki nerkowe, moczowody, pęcherz moczowy i cewkę moczową.

Układ moczowy ssaków ma za sobą długą i urozmaiconą historię i to tłumaczy nam wiele zawiłości jego architektury. W największym dopuszczalnym uproszczeniu budowa nerki—tego zasadniczego elementu układu moczowego—daje się sprowadzić do następującego schematu. Otóż chodzi tutaj o udostępnienie zetknięcia się krwi z komórkami nerkowymi na możliwie rozległej powierzchni. Jest to więc «walka o powierzchnię zetknięcia», z którą tak często spotykamy się w obrębie najprzeróżnorodniejszych narządów ustroju. Walka ta urzeczywistnia się w nerce w ten sposób, że narząd ten możemy uważać za wielkie skupienie wydłużonych (!) cieniutkich (!) przewodzików, oplecionych gęstą siecią naczyniową! Każdy z tych przewodzików, który możemy nazwać — nefronem! *(nephron)* rozpoczyna się z jednej strony pęcherzykiem (torebką Bowmana!), a z drugiej przechodzi w — przewód wydalniczy. Między krwią sieci naczyniowej a światłem nefronu znajduje się szereg komórek nerkowych, których funkcje życiowe polegają na wychwytywaniu pewnych składników krwi i wydalaniu ich do światła nefronu (mocz!), albo z powrotem do krwiobiegu.

Jest rzeczą raczej już drugorzędną, że te przewodziki wydzielnicze — nefrony nie są cewkami prostymi, lecz wykazują zróżnicowanie czynnościowe, wypowiadające się w różnicach budowy ich poszczególnych odcinków.

Rzut oka na rozwój rodowy i osobniczy układu moczowego. Rozwój układu moczowego jest stosunkowo zawiły, wskutek morfologicznej tradycji i istnienia wielu odchyleń, powiedziałbym empirycznych, tłumaczących się długą i prawdopodobnie niezbyt prostą linią ewolucyjną. Chodzi tutaj zwłaszcza o ścisłe nawiązanie łączności układu moczowego z układem płciowym, o czym będzie mowa nieco poniżej.

Układ moczowy (z wyjątkiem pęcherza moczowego i zatoki moczowopłciowej!) jest pochodzenia mezodormalnego. Zasadniczy składnik układu moczowego — narząd nerkowy *(holonephros)* rozwija się z tkanki nerkotwórczej, powstającej z tzw. — nefrotomów (p. tom I; str. 161). Nefrotomy są pochodnymi mezodermy, tworzącymi się na pograniczu między somitem i blaszką boczną (p. tom I; rys. 72). Tkanka nerkotwórcza jest podłożem, z którego rozwijają się trzy kolejne pokolenia («wydania») nerek, które ujmujemy pod uogólniającą nazwą — narządu nerkowego *(holonephros)*.

Pokoleniem pierwszym w historii rodowej i osobniczej jest — przednercze *(pronephros)*, ukazujące się w odcinku szyjnym (!) tułowia. Przednercze składa się z szeregu cewek, które otwierają się z jednej strony do jamy ciała *(coeloma)*, a z drugiej tworzą wspólny, podłużny — przewód Wolffa *(ductus Wolffi)*. Przewód ten rośnie szybko w kierunku doogonowym i wreszcie uchodzi do steku *(cloaca)*, a w szczególności do przedniej jego części, z której rozwinie się później pęcherz moczowy.

Niebawem przednercze podlega uwstecznieniu, nie pełniąc zatem u żadnego z dorosłych kręgowców funkcji moczotwórczych. Bezpośrednio w tyle od jego szczątków powstaje w obrębie tkanki nerkotwórczej drugie pokolenie narządu nerkowego — pranercze *(mesonephros)* [1]. I to pokolenie, umieszczone w okolicy piersowej (!) tułowia, jest zbudowane z cewek, nawiązujących łączność z sieciami naczyniowymi. Wnet po utworzeniu, cewki albo przewodziki pranercza otwierają się do przewodu Wolffa i korzystają z jego usług.

Pranercze pełni funkcje moczotwórcze przez całe życie u ryb i płazów, natomiast u kręgowców wyższych podlega częściowo uwstecznieniu, częściowo zaś nawiązuje u samców ścisłą łączność z jądrem *(testis)* (p. układ płciowy!).

Trzecim i ostatecznym pokoleniem narządu nerkowego jest—zanercze *(metanephros)*, zwane potocznie — nerkami *(renes)*.

Część wydzielnicza nerki rozwija się kosztem tkanki nerkotwórczej, znajdującej się w odcinku lędźwiowym tułowia, bezpośrednio ku tyłowi od pranercza. Tutaj właśnie powstaje gruczołowa, wydzielnicza część nerki, którą uosabiają b. liczne przewodziki, zwane — nefronami. Nefrony są takimi samymi jednostkami architektonicznymi i czynnościowymi nerki, jakimi są np. dla kości osteony, a dla płuc zraziki *(acini)!*

Przewody wyprowadzające nerki posiadają zgoła inne pochodzenie. Z końcowego odcinka przewodu Wolffa (!) wyrasta mianowicie przewód wtórny, kierujący się w stronę tworzących się nefronów nerki. Przewodem tym jest — moczowód *(ureter)*.

W dalszych fazach rozwoju moczowód z jednej strony odosabnia się całkowicie od przewodu Wolffa, uchodząc bezpośrednio do pęcherza moczowego, a z drugiej wrasta w tkankę nerkowotwórczą nerki ostatecznej, tworząc tam — miedniczkę nerkową *(pelvis renalis)* wraz z jej — kielichami *(calyces)* i wreszcie — cewki zbiorcze *(tubuli collectores)*, łączące się z końcami przewodów nefronowych.

Nerka ostateczna *(metanephros s. ren)* jest nabytkiem gadów i ssaków.

Budowę układu moczowego rozpatrzymy w następującym porządku: — nerki, — miedniczki nerkowe i moczowody, — pęcherz moczowy i — cewka moczowa.

1) Nerki *(renes)*. Nerki są umieszczone symetrycznie w okolicy lędźwiowej na filarach przepony, po obu stronach aorty i żyły czczej tylnej. Wyjątek stanowią *Selenodontia*, u których obydwie nerki są umieszczone po prawej stronie jamy brzusznej, przy czym nerka lewa znajduje się nieco w tyle od nerki prawej.

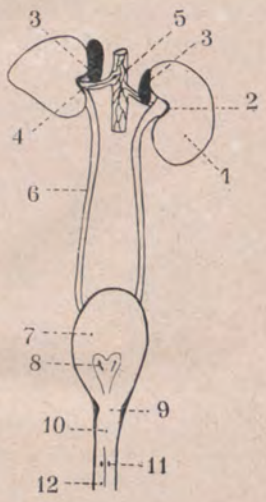
Zazwyczaj nerka ma kształt wielkiego ziarna fasoli (u Przeżuwaczy nerki mają kształt owalny i mocno spłaszczony !). Wyróżniamy w niej — powierzchnię brzuszną *(faces ventralis)*, mniej lub więcej *(Carnivora!)* okrytą otrzewną,—

---

[1]) Zwane też często — ciałem Wolffa.

powierzchnię grzbietową *(facies dorsalis)*, przylegającą do filarów przepony, wypukłą — krawędź boczną *(margo lat.)* i wklęsłą — krawędź przyśrodkową *(margo med.)*. Ostatecznie kształt jakiegokolwiek narządu jest zawsze wypadkową jego sprężystości albo spoistości oraz ciśnienia narządów sąsiadujących. Wpływ czynnika genetycznego jest trudniejszy do uchwycenia. Na krawędzi przyśrodkowej widnieje zagłębienie zwane — wnęką *(hilus renalis)*, która prowadzi do jamy drążącej wnętrze nerki — zatoki nerkowej *(sinus renalis)*.

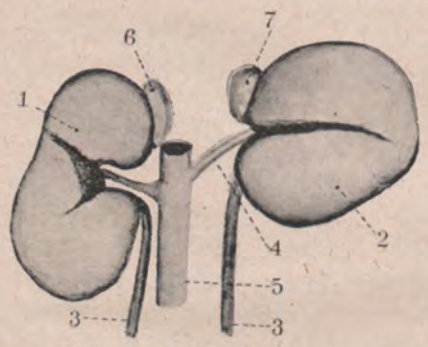
W zatoce jest umieszczona — miedniczka nerkowa *(pelvis renalis)*, t. nerkowa *(a. renalis)*, ż. nerkowa *(v. renalis)*, gałązki nerwowe i naczynia chłonne. Wszystko to jest pogrążone w obfitej tkance tłuszczowej.



Rys. 86. Schemat układu moczowego u samca ssaka dorosłego. 1-nerka lewa; 2-wnęka nerkowa; 3-nadnercza; 4-t. nerkowa, opleciona — splotem nerkowym *(plexus renalis)*; 5-aorta, opleciona—splotem aortowym *(plexus aorticus)*; 6-moczowód; 7-pęcherz moczowy; 8-ujście moczowodu; 9-otwór cewki wewn.; 10 - cewka moczowa *(urethra)*; 11-ujście nasieniowodu; 12-przewód moczowopłciowy wtórny.

Cała nerka spoczywa w skupieniu tłuszczu, zwanym — torebką tłuszczową *(capsula adiposa)* nerki. Otoczką przylegającą bezpośrednio do miąższu nerkowego jest — torebka włóknista *(capsula fibrosa)*, wyposażona często w miocyty gładkie.

Na przekroju podłużnym nerki stwierdzamy, że nerka jest utworzona z dwu istot. Są to: ciemno czerwona — istota korowa *(subst. corticalis)*, położona na obwodzie, oraz żółtawa — istota rdzeniowa *(subst. medullaris)*, umieszczona wokół zatoki nerkowej.



Rys. 87. Nerki konia, widziane od strony brzusznej. 1-nerka prawa; 2-nerka lewa; 3 - moczowód; 4 - t. nerkowa; 5 - aorta; 6-nadnercze prawe; 7-nadnercze lewe.

Już obecnie zaznaczymy, że istota korowa pochodzi z tkanki nerkotwórczej i stanowi składnik wydzielniczy nerki, istota zaś rdzeniowa wyprowadza się rozwojowo z przewodu Wolffa (p. rozwój nerek!) i pełni jedynie funkcję wyprowadzania moczu (rys. 88).

Na obwodzie istota rdzeniowa łączy się ściśle z istotą korową, dośrodkowo zaś, tj. w kierunku zatoki nerkowej, tworzy jedną lub większą ilość — brodawek nerkowych *(papillae renales)*. W przypadkach gdy istnieje tylko jedna brodawka jest ona ujęta bezpośrednio samą miedniczką nerkową *(pelvis renalis)*, w tych razach jednak gdy brodawek jest więcej, każda z nich uchodzi do specjalnego zachyłka miedniczkowego, zwanego — kielichem nerkowym *(calyx renalis)*.

Brodawka wraz z odpowiadającą jej istotą rdzeniową i istotą korową nazywa się — płatem nerkowym albo — nereczką *(lobus renalis s. renculus)*.

Śledząc budowę nerki u poszczególnych ssaków odnosi się wrażenie, że każdy z dwóch jej składników zasadniczych, tj. zarówno istota korowa jak i istota rdzeniowa posiada własną linię rozwojową, stąd też istnieje wiele — typów nerki, o których będzie teraz mowa.

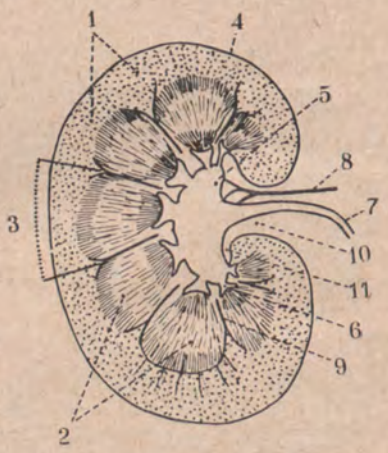
Postacią wyjściową typu organizacyjnego nerki jest — typ jednopłatowy prosty *(ren monolobatus simplex)*, charakteryzujący *Mursupialia, Insectivora, Chiroptera* i *Leporidae*. W typie tym nerka składa się tylko z jednego płata, kończącego się jedną brodawką, uchodzącą wprost do miedniczki. Wokół jednolitej istoty rdzeniowej roztacza się równie jednolity płaszcz istoty korowej.

Rys. 87 A. Nerka niedźwiedzia (wg. Gegenbaura). 1 - nereczki *(renculi)*; 2-miedniczka nerkowa; 3-moczowód.

W — typie wielopłatowym prostym *(ren polylobatus simplex)*, występującym u *Cetacea*, u *Ursidae* i u *Bovinae* (!), w skład nerki wchodzi większa ilość — płatów *(lobi s. renculi)*, z których każdy posiada własną istotę korową i własną istotę rdzeniową. Istota rdzeniowa kończy się oddzielną — brodawką nerkową *(papilla renalis)*, uchodzącą do jednego z wielu kielichów *(calyces)* miedniczki nerkowej. Pojedyncze płaty mogą być zupełnie odosobnione *(Cetacea, Ursidae)* lub też częściowo zrośnięte *(Bovinae)*. W tym ostatnim przypadku głębokie — bruzdy nerkowe *(sulci renales)* ograniczają poszczególne płaty na zewnętrznej powierzchni nerki (rys. 87 A).

— Typ wielopłatowy wielobrodawkowy złożony *(ren polylobatus polypapillaris compositus)* charakteryzuje się tym, że nerkę tworzy pewna ilość płatów, tak zrośniętych ze sobą, że powierzchnia zewnętrzna nerki staje się zupełnie gładka. Od poszczególnych płatów odchodzą brodawki, kończące się w kielichach miedniczki. Omawiany typ cechuje *Hominidae, Primates* i *Suidae*.

W — typie wielopłatowym jednobrodawkowym złożonym *(ren polylobatus monopapillaris compositus)*, występującym u *Carnivora*, u *Ovidae* i u *Caprinae* zespolenie płatów zaszło tak daleko, że nerka tego typu przypomina do złudzenia nerkę pierwotną typu jadnopłatowego prostego. Istotnie, miąższ nerki kończy się tutaj tylko jedną brodawką, uchodzącą do bezkielichowej miedniczki nerkowej.



Rys. 88. Schemat budowy nerki. 1-istota korowa; 2-istota rdzeniowa (piramidy Malpighiego!); 3-płat nerkowy *(lobus renalis)*; 4-osłonka włóknista; 5-miedniczka nerkowa; 6-kielich; 7-moczowód; 8 - t. nerkowa; 9-t. międzypłatowa; 10-wnęka nerkowa; 11-zatoka nerkowa

Typ wielopłatowy zachyłkowaty *(ren polylobatus recessiformis)*, charakteryzuje jedynie *Perissodactyla* (rys. 91 A). W typie tym zespolenie miąższu przypomina stosunki wykazane

w typie poprzednim, z tym jednak zastrzeżeniem, że miedniczka nerkowa, obejmująca jedną tylko brodawkę, wysyła dwa długie—zachyłki *(recessus)*, do których uchodzi część cewek zbiorczych *(tubuli collectores)*.

Jak już była wzmianka powyżej, — istota korowa *(subst. corticalis)* składa się z — nefronów, — istota zaś rdzeniowa *(subst. medullaris)* z cewek zbiorczych *(tubuli collectores)*.

Budowa — nefronu przedstawia się następująco (rys. 90). Nefron rozpoczyna się u tzw. — kłębka *(glomerulus)*, stanowiącego gęstą sieć naczyń włoskowatych, do których krew jest doprowadzana przez drobną—tętniczkę doprowadzającą *(arteriola afferens)*, a od których odchodzi — naczynie odprowadzające *(vas efferens)*. Kłębek jest wciśnięty w część początkową nefronu, posiadającą kształt balonika, zwaną — torebką Bowmana *(capsula Bowmani)*. Wskutek tego wciśnięcia torebka przybrała postać dwuściennego kielicha, którego ściana wewnętrzna — blaszka wewnętrzna *(lamella int.)* przylega wprost do sieci naczyniowej kłębka, ściana zaś zewnętrzna — blaszka zewnętrzna *(lamella ext.)* jest oddzielona od blaszki wewnętrznej szczelinowatą — jamą torebki Bowmana *(cavum capsulae Bowmani)*.

Kłębek otoczony torebką Bowmana ma nazwę—ciałka Malpighiego *(corpusculum Malpighii)*. Średnica tych ciałek wynosi zaledwie 0,1 - 0,3 mm, ogólna ich liczba jest jednak wielka. Np. istota korowa obu nerek człowieka zawiera około dwóch milionów ciałek Malpighiego!

Według badań współczesnych ciałka Malpighiego wydzielają głównie chlorek sodu oraz wielką ilość wody, która później jest wchłaniana z powrotem przez inne odcinki nefronu. Jest rzeczą prawdopodobną, że ciałka nie pracują synchronicznie, lecz podczas gdy jedne z nich znajdują się w fazie czynnej, inne są w stanie spoczynku.

Rys. 89. Typy nerek (wg Klimowa). Zwrócić uwagę na proces stopniowego całkowania się nereczek *(renculi)*, osiągającego pełnię w typie D!

Torebka Bowmana, a zatem i jej jama, przechodzi w cewkę wydzielniczą, różnicującą się na kilka odcinków i odznaczającą się niewspółmierną długością. Długość tej cewki wynosi np. u *Cavia porcellus* 28 mm (!), a u *Hominidae* 52 mm (!), co jest objawem tej «walki o powierzchnię», o której była wzmianka powyżej. Wskutek niepomiernego wydłużenia omawianej cewki, zmuszonej mimo to do pomieszczenia się w b. ograniczonej przestrzeni, wykazuje ona przebieg nader kręty (rys. 90).

Pierwszym odcinkiem cewki wydzielniczej, stanowiącym przedłużenie torebki Bowmana, jest — przewód kręty I rzędu *(tubulus contortus I ordinis)*. Po utworzeniu licznych pętlowatych zakrętów wspomniany przewód przechodzi w tzw. — pętlę Henlego *(ansa Henlei)*. Składa się ona z cieńszego — ramienia zstępującego *(pars descendens)*, przechodzącego na poziomie —

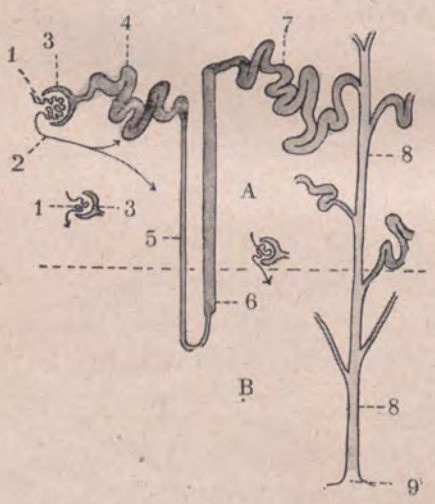
zagięcia *(flexura)* w grubsze — ramię wstępujące *(pars ascendens)*. Zagięcie pętli Henlego jest umieszczone w obrębie istoty korowej lub, co zdarza się częściej, w obrębie istoty rdzeniowej.

Charakterystyczną cechą pętli Henlego jest to, że wnika ona na różną odległość w obrąb istoty rdzeniowej. Ramię wstępujące pętli Henlego przechodzi w — przewód kręty II rzędu *(tubulus contortus II ordinis)*, który jest odcinkiem końcowym nefronu.

«Mocz pierwotny», wytworzony przez torebkę Bowmana, zawierający prócz składników nadających się tylko do usunięcia (mocznik, kw. moczowy!) składniki użyteczne dla ustroju (np. glukoza!), a zwłaszcza wielki nadmiar wody, zostaje przeistoczony w przewodzie wydzielniczym w «mocz wtórny», dzięki funkcji chłonnej tego przewodu, który wchłania wszystkie składniki moczu, dające się jeszcze spożytkować.

Przewód kręty otwiera się do — cewki zbiorczej *(tubulus collectorius)* (rys. 90 8).

Powracając do omawiania naczynia wyprowadzającego *(vas efferens)*, odchodzącego od kłębka *(glomerulus)*, trzeba zaznaczyć, że choć jest ono naczyniem żylnym, to jednak podlega powtórnej kapilaryzacji, tworząc gęstą sieć włoskowatą, oplatającą pętlę Henlego oraz przewody kręte obydwóch rzędów. Dopiero więc od tej sieci odchodzą rzeczywiste naczynia żylne, o których będzie mowa poniżej.



Rys. 90. Schemat budowy nefronu. 1-kłębek naczyniowy; 2-naczynie wyprowadzające; 3-torebka Bowmana; 4-przewód kręty I rzędu; 5-ramię wstępujące pętli Henlego; 7-przewód kręty II rzędu (w miejscu ujścia jego do cewki zbiorczej kończy się obszar nefronu!); 8-cewka zbiorcza; 9-otwór moczowy na brodawce nerkowej; A-obszar istoty korowej; B-obszar istoty rdzeniowej (granicę stanowi pozioma linia przerywana).

Istota rdzeniowa nerki *(subst. medullaris)* składa się głównie z — cewek zbiorczych *(tubuli collectores)*, do których uchodzą nefrony. Istota rdzeniowa przybiera zazwyczaj kształt — piramid Malpighiego *(pyramides renales Malpighii)*, mniej lub więcej licznych, posiadających kształt stożków o podstawie zwróconej ku istocie korowej i wierzchołku, stanowiącym wspomnianą poprzednio — brodawkę nerkową *(papilla renalis)* (rys. 91).

Cewki zbiorcze po osiągnięciu pewnej średnicy przybierają nazwę — przewodzików brodawkowych *(ductus papillares)*, otwierających się — otworami moczowymi *(pori uriferi)* na wierzchołku — brodawki nerkowej *(papilla renalis)*. Otworami tymi spływa mocz z przewodów brodawkowych do miedniczki nerkowej (rys. 90).

Należy zauważyć, że w obrąb istoty rdzeniowej wkraczają w różnym zakresie pętle Henlego. Pęczki cewek zbiorczych, sięgające niekiedy w głąb istoty korowej, noszą nazwę — wyrostków Ferreina *(processus Ferreini)*.

Brodawka nerkowa wraz z odpowiadającą jej piramidą Malpighiego i należącym do niej obszarem istoty korowej tworzą wielokroć wspominany—płat nerkowy *(lobus renalis)*. W przypadkach nadrozwoju istoty korowej (np. u *Hominidae*) sięga ona między piramidy Malpighiego, tworząc tzw.—słupy Bertiniego *(columnae renales Bertinii)* (rys. 88).

Jak już była o tym mowa powyżej, u *Equidae* tylko część istoty rdzeniowej skupia się w wyraźną piramidę, większość jednak przewodów brodawkowych otwiera się wprost do zachyłkowatej miedniczki (rys. 91 A).

Czynnikiem niezmiernie ważnym dla nerki jest jej — unaczynienie, do nerki bowiem przenika poprzez jej wnękę i zatokę duża—t. nerkowa *(a. renalis)*, odchodząca bezpośrednio od aorty (rys. 88). W zatoce nerkowej t. nerkowa dzieli się na pewną ilość—tt. międzypłatowych *(aa. interlobares)*, które dzielą się na pograniczu między istotą rdzeniową i istotą korową na mniejsze — tt. międzyzrazikowe *(aa. interlobulares)*. Od nich odchodzą drobne — tt. doprowadzające *(aa. afferentiae)*, podlegające kapilaryzacji w kłębkach ciałek Malpighiego. Od kłębka odchodzi znacznie węższe — naczynie odprowadzające *(vas efferens)*.

Tak wielka różnica w średnicy między t. doprowadzającą i naczyniem odprowadzającym tłumaczy się tym, że na poziomie torebki Bowmana odbywa się natężona filtracja wody. Naczynie odprowadzające podlega ponownej kapilaryzacji wnet po odejściu od kłębka *(glomerulus)*, oplatając niezwykle gęstą (!) siecią przewody kręte i pętle Henlego, wchłaniające z nich nadmiar wody.

Rys. 91. Nerka psa, widziana na przekroju poprzecznym. 1-istota korowa; 2-istota rdzeniowa; 3-brodawka nerkowa; 4-miedniczka nerkowa; 5-moczowód.

Z tej sieci powstają żyły, zbierające się wreszcie w — żyle nerkowej *(v. renalis)*, uchodzącej do żyły czczej tylnej *(v. cava post.)*.

Piramidy Malpighiego są odżywiane przez t.zw. — tętniczki proste *(arteriolae rectae)*, odchodzące częściowo od sieci przewodów krętych, a częściowo wprost od tt. międzypłatowych. Pragnę tutaj jeszcze raz podkreślić, że nerka jest jednym z narządów najlepiej ukrwionych, co wiąże się ściśle z jej zadaniami poprzednio wskazanymi.

Bardzo bogate unerwienie nerki pochodzi od splotu współczulnego trzewnego *(plexus coeliacus)*, a prawdopodobnie i od n. błędnego, przy czym zdaje się, że podczas gdy układ współczulny hamuje działalność nabłonka nerkowego, to układ przywspółczulny (n. X.) pobudza go.

2) Miedniczka nerkowa *(pelvis renalis)*. Podobnie jak cewki zbiorcze istoty rdzeniowej, miedniczka nerkowa i moczowód są pochodnymi przewodu Wolffa *(ductus Wolffi)*, przy czym mogą być one uważane za materialny ślad pączkowania tego przewodu w kierunku tkanki nerkotwórczej.

Miedniczka nerkowa ma kształt (rys. 88) niewielkiego, spłaszczonego zbiornika, umieszczonego w zatoce nerkowej. W zależności od tego czy mamy do czynienia z nerką jednobrodawkową, czy też z wielobrodawkową miedniczka obejmuje nasadę brodawki bezpośrednio, bądź też tworzy szereg zachyłków — kie-

lichów nerkowych *(calyces renales)*, z których każdy otacza podstawę odpowiedniej brodawki. Gdy więc miedniczka wielkich Przeżuwaczy, Świniowatych oraz Człowiekowatych jest wyposażona w kielichy, to u Mięsożernych i u małych Przeżuwaczy miedniczka jest bezkielichowa. U Nieparzystokopytowców miedniczka ma kształt półksiężycowatego przewodu (rys. 91 A), którego końce nazywamy — zachyłkami miedniczkowymi *(recessus pelvici)*. Do zachyłków uchodzą te z pośród przewodów brodawkowych, które nie uległy skupieniu w — piramidę złożoną *(pyramis communis)*.

W skład ściany miedniczki wchodzą trzy warstwy. Są to: — śluzówka *(mucosa)* o nabłonku wielowarstwowym typu przejściowego, — mięśniówka gładka *(muscularis)* oraz — otoczka włóknista *(fibrosa)*.

Rys. 91 A. Nerka konia, widziana na przekroju poprzecznym. 1-torebka włóknista; 2-istota korowa; 3-istota rdzeniowa; 4-miedniczka nerkowa; 5-zachyłki miedniczkowe; 6-wnęka nerkowa; 7-moczowód.

Wskutek skurczów tej mięśniówki mocz przesuwa się z miedniczki do moczowodu.

3) Moczowód *(ureter)* ma kształt (rys. 86) przewodu nader wydłużonego, małokalibrowego, ale grubościennego, odchodzącego od miedniczki nerkowej, a kończącego się w pęcherzu moczowym.

Po odejściu od miedniczki moczowód kieruje się pod otrzewną wzdłuż ściany grzbietowej jamy brzusznej *(pars abdominalis)* ku tyłowi, krzyżując się po drodze z naczyniami pochodnymi aorty. Po dojściu do jamy miednicznej moczowód przybliża się do pęcherza moczowego i wreszcie przebija ukośnie jego ścianę grzbietową.

Ważnym szczegółem topograficznym jest to, że część miedniczna moczowodu *(pars pelvina)* krzyżuje się u samców z — nasieniowodem *(vas deferens)*.

W skład ściany moczowodu wchodzą: — śluzówka *(mucosa)* o nabłonku wielowarstwowym typu przejściowego, gruba — mięśniówka gładka *(muscularis)* oraz łącznotkankowa — przydanka *(adventitia)*.

Co się tyczy mięśniówki, służącej do przepychania moczu w kierunku pęcherza moczowego, to wykazuje ona (podobnie jak miedniczka!) trzy uwarstwienia: warstwę wewnętrzną podłużną, warstwę środkową okrężną i warstwę zewnętrzną podłużną.

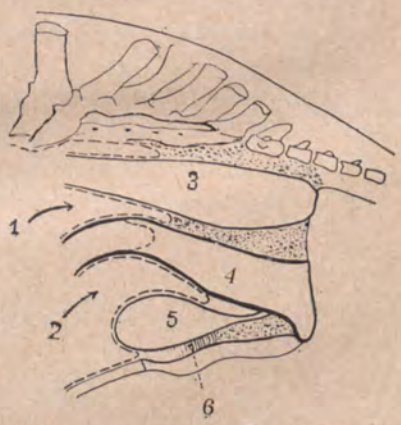
4) Pęcherz moczowy *(vesica urinaria)*. Pęcherz moczowy stanowi część — zatoki moczowopłciowej pierwotnej *(sinus urogenitalis primit.)*, która dzięki powstaniu — przegrody moczowoodbytniczej *(septum urorectale)* uległa wyosobnieniu z ram — steku *(cloaca)*. Sprawa ta wymaga paru słów wyjaśnień. Nazwą — zatoki moczowopłciowej pierwotnej *(sinus urogenitalis prim.)* będziemy określać część brzuszną steku, od której odchodzi do łożyska — omocznia *(allantois)* i w której kończą się ostatecznie moczowody.

W późniejszych fazach rozwoju zatoka moczowopłciowa pierwotna ulega podziałowi na kilka odcinków.

Z części podążającej do pępowiny powstaje — moczownik *(urachus)*, który uwstecznia się później i występuje pod postacią szczątkową — więzadła pępkowego środkowego *(lig. umbilicale med.)*[1]), podążającego u ssaka dorosłego od wierzchołka pęcherza moczowego do pępka *(umbilicus)*.

Z odcinka środkowego zatoki pierwotnej rozwija się pęcherz moczowy(!), a z odcinka dolnego — cewka moczowa *(urethra)* oraz — zatoka moczowopłciowa wtórna *(sinus urogenitalis secund.)*, stanowiąca miejsce spotkania drogi moczowej wyprowadzającej (cewki moczowej!) oraz dróg płciowych (u samców — nasieniowód, a u samic — pochwa!).

Pęcherz moczowy ma zazwyczaj kształt wielkiej cytryny i jest umieszczony w miednicy, tuż nad spojeniem łonowym, poniżej odbytnicy u samców, a u samic pod pochwą (rys. 92). W pęcherzu rozróżniamy: — wierzchołek *(vertex)*, do którego przymocowuje się więz. pępkowe środkowe, — trzon *(corpus)* oraz przewężoną — szyjkę *(collum)*, przechodzącą w — cewkę moczową *(urethra)* (rys. 92) Wnętrze pęcherza — jama pęcherzowa *(cavum vesicale)* jest wysłane śluzówką o nabłonku wielowarstwowym przejściowym.



Rys. 92. Topografia trzew miednicznych u klaczy. 1-dół odbytniczo-maciczny *(excavatio rectouterina Douglasi)*; 2-dół pęcherzowo-maciczny *(excavatio vesico-uterina)*; 3-odbytnica; 4-pochwa; 5-pęcherz moczowy; 6-wiązadła łonowo-pęcherzowe. Przebieg otrzewnej oznaczono linią przerywaną.

Na śluzówce, spoczywającej na wiotkiej podśluzówce *(submucosa)*, widnieją trzy otwory. Dwa z tych otworów są umieszczone na ścianie grzbietowej pęcherza, w pobliżu jego szyjki, i mają kształt trudno dostrzegalnych szpar. Są to — ujścia moczowodów *(orificia ureterum)* (rys. 86). Przebijają one ukośnie ścianę pęcherza, co utrudnia powrót moczu z jamy pęcherzowej do moczowodów. Na poziomie szyjki widnieje trzeci otwór — otwór cewki wewnętrzny *(orificium urethrae int.)*. Jest on otoczony gładkim — zwieraczem cewki wewn. *(sphincter urethrae int.)*, do którego może się dołączyć prążkowany — zwieracz cewki zewn. *(sphincter urethrae ext.)*. Napięcie zwieracza cewki wewn. przeciwstawia się napięciu mięśniówki pęcherzowej, mającej dążność do wydalania moczu w kierunku cewki moczowej. W czasie oddawania moczu towarzyszy skórczowi mięśniówki pęcherzowej spadek napięcia zwieracza cewki wewn. Zgodnie ze swym charakterem, zwieracz cewki zewn. podlega woli zwierzęcia, stanowiąc dodatkowe zabezpieczenie przeciwko wypływowi moczu.

W skład ściany pęcherza wchodzą oprócz śluzówki i podśluzówki: gruba — mięśniówka gładka *(muscularis)*, składająca się z miocytów podłużnych i okrężnych, oraz łącznotkankowa — przydanka *(adventitia)*.

---

[1]) N. b. — Więzadła pępkowe boczne *(ligg. umbilicalia lat.)* są pozostałościami odcinków uwstecznionych tt. pępkowych *(aa. umbilicales)*.

Skurcz mięśniówki wydala mocz z pęcherza w kierunku cewki moczowej, z czego wynika, że mięśniówka ta zachowuje się przeciwniczo w stosunku do wymienionych powyżej zwieraczy.

5) Cewka moczowa *(urethra)*. Cewka moczowa stanowi ostatni odcinek dróg moczowych, służących wyłącznie do odprowadzania moczu.

Rozpoczyna się ona — otworem cewki wewnętrznym *(orificium urethrae int.)*, którym nawiązuje łączność z pęcherzem moczowym, a kończy się w punkcie spotkania z drogami płciowymi (rys. 86). Punktem tym jest u samców — wzgórek nasienny *(colliculus seminalis)*, gdzie kończą się nasieniowody *(ductus deferentes)*, a u samic — pochwa *(vagina)*. Ku obwodowi od tych punktów znajduje się — zatoka moczowopłciowa wtórna *(sinus urogenitalis secund.)*, o której będzie mowa w rozdziale poświęconym układowi płciowemu.

Tak pojęta cewka moczowa stanowi przewód dość krótki, kierujący się w stronę narządów płciowych zewnętrznych *(genitalia externa)*, a mianowicie u samców w obrąb — penisa czyli — prącia *(penis)*, a u samic do zatoki moczowopłciowej wtórnej, znajdującej się w — muszli płciowej (R. P.) *(pudendum femininum)*.

Ścianę cewki stanowią: śluzówka o nabłonku wielowarstwowym, podśluzówka, cienka mięśniówka i wreszcie łącznotkankowa przydanka *(adventitia)*.

D. UKŁAD PŁCIOWY ALBO ROZRODCZY

(Systema sexuale s. genitale)

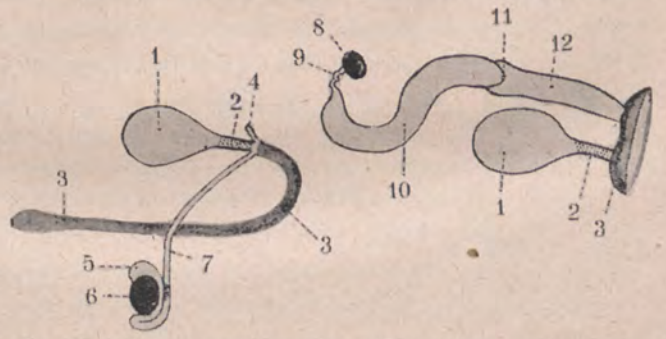
Układ płciowy albo rozrodczy zajmuje w ustroju kręgowców zgoła szczególne stanowisko, gdyż służy on wyłącznie do zapewnienia potomstwa dwóm osobnikom płci odmiennej. Nie wiadomo jak by się ułożyły stosunki, gdyby nie było tej dekadencji ustroju tkankowców, którą nazywamy starością i gdyby nie było zjawiska śmierci. Wobec jednak istniejącego stanu rzeczy układ płciowy jest jedynym czynnikiem, który umożliwia zachowanie gatunku, a zatem i ciągłość życia poprzez niekończący się łańcuch pokoleń.

Jednym z zasadniczych zamierzeń rozpłodu u kręgowców i wielu innych zwierząt jest to, by nowy osobnik zawdzięczał swój byt nie jednemu osobnikowi, lecz dwóm osobnikom różnym. Różnym rozumie się pod względem genetycznym, co oznacza, że garnitury genowe obojga rodziców nie mogą być identyczne (p. tom I, str. 147-156). Być może, że w tym właśnie tkwi istotna przyczyna zróżnicowania płciowego na dwa typy odmienne, na — typ męski i na — typ żeński. Ten dymorfizm płciowy sprawia, że w rzeczywistości nie ma np. «konia», a są jedynie — ogier i — klacz, pojęcie «człowiek» jest abstrakcją, a konkretami są mężczyzna i kobieta. Często praktykowane uproszczenie stosunków, przez sprowadzanie przedstawicieli płci przeciwnych do jedności, może prowadzić do nieporozumień, albowiem potencjał biologiczny samców nie jest dokładnie ten sam co potencjał samic.

Układ płciowy jest jedynym układem ustroju, który nie posiada charakteru «egoistycznego», lecz jest podłożem stosunków «socjalnych», podłożem współżycia osobników płci odmiennej i nader ścisłego ustosunkowania się samicy do jej potomstwa. W ten sposób i na tej płaszczyźnie powstają mniej lub więcej krótkotrwałe związki osobników płci obojga albo też ściśle zbiorowiska pod postacią stad, tabunów, gromad i społeczeństw z ich najprzeróżnorodniejszymi zróżnicowaniami.

Do zespołu układu płciowego wchodzą: gruczoły płciowe *(glandulae sexuales)* czyli — g o n a d y, wytwarzające — g a m e t y oraz — n a r z ą d y p ł c i o w e p o m o c n i c z e (rys. 93), ułatwiające zapłodnienie i służące do stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju zarodka. Zarówno gonady jak i narządy płciowe pomocnicze posiadają budowę niejednakową u obu płci. Zasadnicze różnice dadzą się streścić następująco.

U s a m c ó w gonada męska (jądro!) wytwarza nader liczne, lecz bardzo drobne, gamety męskie — p l e m n i k i. Narządy płciowe pomocnicze rozwijają się głównie kosztem — p r z e w o d ó w W o l f f a *(ductus Wolffi)* i pranerki, a zatoka moczowopłciowa wtórna (p. str. 103) jest wydłużona.



Rys. 93 Schematy przedstawiające układ płciowy męski (po stronie lewej!) i układ płciowy żeński (po stronie prawej!). 1-pęcherz moczowy; 2-cewka moczowa; 3-przewód albo zatoka moczowopłciowa wtórna *(canalis s. sinus urogenitalis)*; 4-pochwa męska; 5-najądrze; 6-gonada męska — j ą d r o; 7-nasieniowód (pochodzi z przewodu Wolffa!); 8-gonada żeńska — j a j n i k; 9-jajowód; 10-macica; 11-część pochwowa macicy *(portio vaginalis uteri)* 12-pochwa *(vagina)*.

U s a m i c gonada żeńska (jajnik!) wytwarza nieliczne, duże gamety żeńskie — j a j a. Żeńskie narządy płciowe pomocnicze powstają z — p r z e w o d ó w M ü l l e r a *(ductus Mülleri)*, a zatoka moczowopłciowa wtórna *(sinus urogenitalis secund)*. jest krótka, lecz szeroka (rys. 93).

Jasne jest wobec powyższego, że mamy tutaj do czynienia z dwoma odrębnymi układami płciowymi: — u k ł a d e m p ł c i o w y m m ę s k i m (s a m c z y m) i — u k ł a d e m p ł c i o w y m ż e ń s k i m (s a m i c z y m).

A. U k ł a d p ł c i o w y m ę s k i (s a m c z y).

Do zespołu układu płciowego męskiego (samczego) wchodzą następujące części: — j ą d r o *(testis)*, — n a j ą d r z e *(epididymis)*, — n a s i e n i o w ó d *(ductus deferens)*, — z a t o k a m o c z o w o p ł c i o w a w t ó r n a *(sinus urogenitalis secund.)* oraz jej pochodne, i wreszcie — m ę s k i n a r z ą d k o p u l a c y j n y czyli p e n i s albo prącie *(penis)* (rys. 93).

R z u t o k a n a r o z w ó j u k ł a d u p ł c i o w e g o m ę s k i e g o. Pierwszym zwiastunem tworzenia się płci w ustroju zarodka jest pojawienie się na stronie

przyśrodkowej pranercza tzw. — listewki płciowej, stanowiącej miejscowe zgrubienie nabłonka jamy ciała *(coeloma;* p. tom I rys. 72). Komórki — nabłonka płciowego, okrywające wspomnianą listewkę, nie wykazują różnic zewnętrznych u zarodków obu płci, aczkolwiek niewątpliwie różnice tutaj istnieją! Nabłonek płciowy, różnicujący się bądź w kierunku męskim, bądź w żeńskim, zależnie od udziału tych czy innych heterochromozomów (x + y lub x + x), jest podłożem z którego rozwijają się gonady: jądro u samców, jajnik u samic.

W tym punkcie historii rozwoju ustroju następuje niezwykle ważny podział na dwa rodzaje tkanek. Większość tkanek i narządów jest ściśle związana z danym osobnikiem i posiada żywot ograniczony w czasie. Wszystkie te tkanki ujmujemy pod wspólną nazwą — tkanek cielesnych (somatycznych), tworzących ciało właściwe — soma. Nabłonek płciowy oraz jego pochodne (gamety!) stanowią drugi składnik ustroju — germen. Służy on wyłącznie do zachowania egzystencji gatunku, w stosunku zaś do bytowania indywiduum zachowuje się raczej obojętnie.

Soma ginie wraz ze śmiercią osobnika, natomiast germen jest potencjalnie nieśmiertelny, gdyż trwa wiecznie w potomstwie. Soma sprawuje funkcje zgodnie ze swą konstytucją, nawiązaną przez rodziców w chwili zapłodnienia, germen tworzy z odpowiednim partnerem nową konstytucję, przekazując jej cechy podlegające dziedziczeniu. Zróżnicowanie się ustroju na somę i germen stwarza pojęcia śmierci i wieczności, które jednak w tej płaszczyźnie myślenia nie są od siebie oddzielone przepaścią.

Rozrastający się nabłonek płciowy wrasta w głąb tkanki łącznej, tworzącej zrąb listewki płciowej, i tworzy tam sznury komórkowe, przybierające później postać — przewodów nasieniotwórczych *(tubuli seminiferi)* i — sieci jądrowej Hallera *(rete testis Halleri)*. W ten sposób powstaje gonada męska — jądro *(testis)* (rys. 96). Równocześnie z powyższymi zmianami, rozwijające się jądro nawiązuje ścisłą łączność z przewodami pranercza *(mesonephros)*, które w ten sposób zmieniają swój pierwotny charakter, przekształcając się w przewody wyprowadzające jądra, które ujmujemy pod łączną nazwą—najądrza *(epididymis)* (rys. 94).

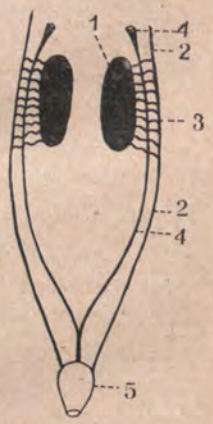
Pierwotny związek pranercza z — przewodem Wolffa *(ductus Wollfi)* utrzymuje się, przy czym przewód ten przekształca się w — nasieniowód *(ductus deferens)*, wyprowadzający — nasienie męskie *(sperma)*. Nasieniowód ciągnie się od najądrza do początku zatoki moczowopłciowej wtórnej *(sinus urogenitalis secund)*.

Początkowo nasieniowód jest dość krótki, niebawem jednak ulega wydłużeniu, wskutek dołączenia się do niego — części dodatkowej *(pars accessoria)*. Przed zatoką moczowopłciową powstaje (u obu płci!) niewielka wyniosłość — wzgórek płciowy *(tuberculum genitale)*. Stanowi on u samców zaczątek — męskiego narządu kopulacyjnego czyli penisa *(penis)*, a u samic—łechtaczki *(clitoris)*. Na powierzchni dolnej tego wzgórka widnieje głęboki — rowek płciowy *(sulcus genitalis)*, przekształcający się w przewód, wskutek zrostu jego krawędzi. Przewód ten dołącza się, jako część dodatkowa, do zatoki moczowopłciowej, powodując wydłużenie zatoki aż do wierzchołka narządu kopulacyjnego, gdzie kończy się ona — otworem cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)*. W obrębie wzgórka

płciowego powstaje następnie swoista tkanka, wyposażona w niezwykle obfitą sieć żylną. Tkanka ta tworzy tzw. — ciała jamiste *(corpora cavernosa)*. Rozróżniamy dwa — ciała jamiste penisa (prącia) *(corpora cavernosa penis)*, umieszczone grzbietowo, oraz dwa — ciała jamiste moczowopłciowe *(corpora cavernosa urogenitalia)*, położone brzusznie. W dalszym ciągu rozwoju, a mianowicie w trakcie przekształcania się rowka płciowego w przewód, ciała jamiste moczowopłciowe zrastają się ze sobą, otaczając odcinek końcowy zatoki moczowopłciowej wtórnej (cewki!) i tworząc pozornie nieparzyste — ciało jamiste moczowopłciowe albo cewkowe *(corpus cavernosum urogenitale s. urethrale)*.

Z powyższego wynika, że ostatecznie w skład męskiego narządu kopulacyjnego (penisa) wchodzą trzy ciała jamiste: dwa ciała jamiste penisa (prącia) oraz jedno ciało jamiste moczowopłciowe. To ostatnie, jak już wspomniano, otacza bezpośrednio część końcową zatoki moczowopłciowej, a więc tę część, która się znajduje we wnętrzu męskiego narządu kopulacyjnego.

Jądra *(testes)* rozwijają się w okolicy lędźwiowej zarodka. W tym też położeniu pozostają na stałe u dorosłych *Monotremata*. U większości jednak ssaków jądra porzucają pierwotne miejsce swego powstania, wędrując do okolicy pachwinowej, gdzie mogą przedostać się przez ścianę brzuszną, tworząc — przewód pachwinowy *(canalis inguinalis)*, by umiejscowić się



Rys. 94. Schemat budowy podłoża, z którego rozwijają się zarówno układ płciowy samca jak i układ płciowy samicy. 1-gonada; 2-przewód Wolffa; 3-przewody pranercza tworzące u samców najądrze; 4-przewód Müllera; 5-zatoka moczowopłciowa.

ostatecznie w worku skórnym, zwanym — moszną *(scrotum)*. Taką wędrówkę jąder nazywamy — zstępowaniem jąder *(descensus testiculorum)*.

W zależności od tego czy zstępowanie jąder odbywa się, czy też nie, możemy rozróżnić dwa główne typy ssaków. Do jednego z nich należą ssaki u których jądra zajmują stale położenie wewnątrz jamy brzusznej. Są to — bezmosznowce *(Testiconda)*. Zaliczamy do nich: *Monotremata, Proboscidea, Sirenia* i *Cetacea*. Do drugiego zespołu należą ssaki u których zstępowanie jąder odbyło się i wytworzyła się moszna, a zatem jądra zajmują stale lub czasowo (w okresie rui — *oestrus!)* położenie zewnątrz jamy brzusznej. Są to: — mosznowce *(Scrotalia)*, do których należy ogromna większość ssaków.

Przyczyna zstępowania jąder nie jest dotychczas wyjaśniona, mechanizm zaś tego ważnego procesu przedstawia się w skrócie następująco. Przypomnijmy sobie, że jądro rozwija się na przyśrodkowej rubieży pranercza. Od pranercza ciągnie się w kierunku okolicy pachwinowej ściany brzusznej fałd otrzewnej, który z czasem przeistacza się w — więzadło pachwinowe *(lig. inguinale)*. Więzadło powyższe nie posiada prócz nazwy nic wspólnego z równoimiennym więzadłem, opisywanym w miologii. Wskutek uwstecznienia pranercza więzadło pachwinowe uzyskuje przyczep na końcu najądrza *(epididymis)*, które jak wiadomo jest pochodną części pranercza. Z końcowego odcinka uwsteczniającego się pranercza powstaje nowy utwór. Jest to — więz. jądrowe *(lig. testis)*, ciągnące się od jądra do tego punktu nasieniowodu, do którego przymocowuje się więz. pachwinowe i to w ten sposób, że obydwa te więzadła pozorują jedno więzadło niepodzielne.

W dalszym ciągu rozwoju powstaje w okolicy — wzgórka płciowego *(tuber genitale)* wyniosłość półksiężycowata — guz płciowy *(tuber genitale)*. Stanowi on zaczątek — moszny *(scrotum)*. Wskutek nierównomiernego wzrostu całego ustroju i wzrostu więz. pachwinowego, więzadło to ulega pozornemu skróceniu, ściągając jądro z jego położenia pierwotnego do okolicy pachwiny i dalej w głąb guza płciowego, przeistaczającego się w trakcie tego procesu w mosznę.

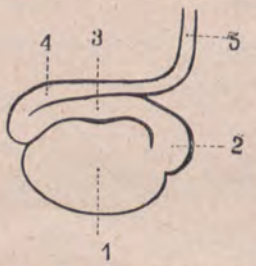
Moszna wykształca się albo przed narządem kopulacyjnym (prąciem), albo najczęściej za nim. W pierwszym przypadku mamy — przedprąciowce *(Praepenialia)* jak np. Torbacze, w przypadku drugim są to — zaprąciowce *(Postpenialia)* do których należą: *Carnivora, Ungulata, Primates* i *Hominidae*.

Należy tutaj wspomnieć jeszcze w kilku słowach o — przewodzie Müllera *(ductus Müllerí)*, odgrywającym u samców rolę tylko epizodyczną (rys. 94). Powstaje on w okolicy pranercza z nabłonka jamy ciała. Początkowo przewód Müllera ma postać lejkowatego zagłębienia jamy ciała, lecz wkrótce wierzchołek tego lejka wzrasta pod otrzewną w kierunku doogonowym, równolegle do przewodu Wolffa, kończąc się wreszcie w zatoce moczowopłciowej, podobnie jak ten ostatni. Lity pierwotnie sznur komórkowy przeistacza się, dzięki powstaniu w nim światła, w — przewód Müllera.

U samców nie posiada omawiany przewód istotnego znaczenia i niebawem podlega uwstecznieniu, z wyjątkiem odcinka końcowego, który po zrośnięciu się z takimże przewodem strony przeciwległej tworzy razem szczątkową — pochwę męską *(vagina masculina)*, widniejącą w początkowym odcinku zatoki moczowopłciowej wtórnej (rys. 93).

Przewód Müllera omówimy obszerniej przy analizie układu płciowego żeńskiego.

1. Jądro *(testis s. orchis)*. Jak już wiemy, jądra są umieszczone w — mosznie *(scrotum)* lub też, co rzadziej bywa (u *Testiconda!)*, wewnątrz jamy brzusznej. U mosznowców jądra znajdują się bądź stale w mosznie, bądź też zstępują do niej jedynie w okresie rui, porzucając na czas trwania tego okresu okolicę pierścienia pachwinowego zewnętrznego lub wewnętrznego.



Rys. 95. Budowa gonady męskiej — jądra. 1-jądro; 2-główka najądrza; 3-trzon najądrza; 4-ogon najądrza; 5-początek nasieniowodu.

Jądro *(testis)* ma postać jajowatą i odznacza się szczególnie dużymi rozmiarami u ogiera, tryka i kozła. W jądrze rozróżniamy dwie powierzchnie: — powierzchnię przyśrodkową *(facies med.)* i — powierzchnię boczną *(facies lat.)*; dwa bieguny: — koniec przedni *(extremitas ant.)* i — koniec tylny *(extremitas post.)* i wreszcie dwie krawędzie: brzuszną — krawędź wolną *(margo liber)* i grzbietową — krawędź nadjądrową *(margo epididymicus)*, za której pośrednictwem jądro łączy się z najądrzem (rys. 95).

Powierzchnia zewnętrzna jądra jest pokryta cieniutką — osłonką pochwową własną *(tunica vaginalis propria)*, pochodzącą od otrzewnej. Pod tą osłonką widnieje dość gruba, nierozciągliwa otoczka łącznotkankowa — otoczka biaława *(tunica albuginea)*. Tworzy ona na krawędzi nadjądrowej jądra większe lub mniejsze skupienie, zwane — śródjądrzem *(mediastinum testis s. corpus Highmori)*.

Zarówno od śródjądrza jak i od powierzchni wewnętrznej osłonki białawej od-

chodzą łącznotkankowe — przegródki jądrowe (*septula testis*), dzielące cały — miąższ jądrowy (*parenchyma testis*) na pewną ilość — zrazików (*lobuli testis*), stanowiących pewnego rodzaju jednostki strukturalne tkanki nasieniotwórczej jądra.

Każdy ze zrazików jest utworzony z trzech do czterech — przewodów nasieniotwórczych (*tubuli seminiferi*) (rys. 96). Przewody te odznaczają się niezwykłą długością (30-80 cm!) i wskutek tego są mocno pozwijane. Należy tutaj zaznaczyć, że przewody nasieniotwórcze sąsiadujących zrazików jądra komunikują się z sobą poprzez przegródki jądrowe.

Zanim zanalizujemy budowę tego najistotniejszego składnika gonady męskiej, jakim są właśnie — przewody nasieniotwórcze, warto zwrócić uwagę na ich długość całkowitą. Otóż długość ogólna przewodów nasieniotwórczych jądra wynosi np. u mężczyzny około 300 m (!), a zatem na tak długim szlaku powstają i dojrzewają gamety męskie — plemniki. Tak wielka długość szlaku nasieniotwórczego uzasadnia nieprawdopodobną wprost płodność jądra w plemniki. W ciągu czynnego życia płciowego mężczyzna produkuje kilka bilionów (!) plemników, z których tylko znikoma ilość ma szanse wypełnienia swego przeznaczenia. Tak niewiarogodną rozrzutność ustroju męskiego da się rozsądnie wytłumaczyć tylko tym, że w czasie zapłodnienia odbywa się pewnego rodzaju selekcja plemników: jedynie plemniki o odpowiadającej jaju konstytucji mają możność lub zwiększoną możliwość dokonania zapłodnienia. Czy możliwe jest inne wytłumaczenie? Przychodzą mi tutaj na myśl słowa Aldousa Huxleya: «Dla zmysłu pierwotnego mosty nie istnieją w ogóle. Każde doświadczenie jest jedyne, odosobnione, nie połączone myślą z niczym innym na świecie». A więc?

Rys. 96. Schemat budowy jądra. 1-błona biaława; 2-zrazik jądrowy; 3 - przewody nasieniotwórcze; 4-śródjądrze z zawartą w nim siecią jądra; 6-przewody wyprowadzające najądrza; 7-przewód najądrza; 8- nasieniowód.

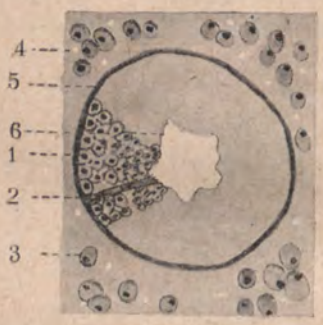
Przewody nasieniotwórcze lub ściślej plemnikotwórcze (*ductus seminiferi*) są miejscem powstawania plemników (*spermiogenesis!*). Budowa takiego przewodu przedstawia się następująco (rys. 96 A). Ścianę tworzy łącznotkankowa błona podstawna (*membrana basalis*), na niej zaś jest umieszczony wielowarstwowy nabłonek plemnikotwórczy. Warstwę najgłębszą tego nabłonka tworzą komórki macierzyste plemników — spermatogonia, a wśród nich stosunkowo nieliczne komórki odżywcze, zwane — komórkami Sertoliego (rys. 96 A). Rozmnażające się spermatogonia dają początek następnej warstwie nabłonka plemnikotwórczego.

W skład tej warstwy wchodzą — spermatocyty, wywodzące się oczywiście ze spermatogoniów. Dzięki podziałowi każdego ze spermatocytów powstają dwie — prespermatydy, układające się bliżej światła przewodu nasieniotwórczego. Z kolei w tym okresie rozwoju plemnika następuje moment zwrotny, odnoszący się do — ilości chromozomów. Otóż dzieląca się prespermatyda oddaje połowę swych chromozomów jednej — spermidzie, a drugą połowę spermidzie drugiej.

Innymi słowy, podczas gdy jeszcze prespermida, podobnie jak wszystkie komórki somatyczne ustroju, posiada pełną, swoistą dla danego gatunku, liczbę chromozomów (np. u *Hominidae* 48, u *Felidae* 36!), to każda z nowopowstałych — spermid zawiera tylko połowę typowej ilości chromozomów (u *Hominidae* 24, u *Felidae* 18!). Sprawa ta, odbywająca się w trakcie podziału prespermidy na dwie spermidy, nosi nazwę — redukcji chromatyny (p. tom. I, str. 147). Pragnę tutaj zaznaczyć z naciskiem, że w redukcji chromatyny chodzi o zredukowanie do połowy ilości(!) chromozomów, a nie ogólnej ilości chromatyny, co nie jest, rzecz prosta, równoznaczne.

W dalszym ciągu spermiogenezy każda ze spermid przekształca się w — plemnik *(spermium)*, inaczej — spermatozoid *(spermatozoon)*.

W przewodzie nasieniotwórczym plemniki są umieszczone w warstwie bezpośrednio ograniczającej światło przewodu (rys. 96 A).



Rys. 96 A. Przekrój poprzeczny przez przewód nasieniotwórczy. 1 - spermatogonia; 2 - komórka Sertoliego; 3-komórki śródmiąższowe; 4-naczynia włoskowate; 5-błona podstawna; 6-światło przewodu nasieniotwórczego.

Przewody nasieniotwórcze każdego ze zrazików jądrowych łączą się w krótki — przewód prosty *(tubulus rectus)*, który uchodzi do sieci zbiorczej, znajdującej się w obrębie śródjądrza — sieci jądrowej *(rete testis)* (rys. 96). Siecią tą kończy się miąższ jądrowy, a u jej obwodu rozpoczyna się — najądrze *(epididymis)*, będące pochodną pranercza.

W skład jądra prócz przewodów nasieniotwórczych wchodzą — komórki śródmiąższowe *(cellulae interstitiales)*, umieszczone w przegródkach jądrowych (rys. 96 A). Całokształt ich stanowi tzw. — gruczoł śródmiąższowy jądra *(gla. interstitialis testis)*, gruczoł o charakterze dokrewnym. Będzie on zanalizowany dokładniej w rozdziale poświęconym układowi dokrewnemu.

Jądro wraz z najądrzem jest unaczynione przez — *a. spermatica int.*, odchodzącą wprost od aorty, w sąsiedztwie t. krezkowej tylnej. Z powyższego wynika niezwykła długość tej tętnicy, której przebieg wskazuje na drogę odbytą przez jądro w czasie — zstępowania jąder.

Jądro jest unerwione włóknami współczulnymi, których punkt macierzysty znajduje się w części tylnej odcinka piersiowego rdzenia. Stąd włókna ciągną się z nerwami trzewnymi *(nn. splanchnici)* do splotu trzewnego *(plexus coeliacus)*, a dalej poprzez splot aortowy i splot nerkowy do t. nasiennej wewn. wraz z którą dostają się do jądra.

2. Najądrze *(epididymis)*. Najądrze ma kształt wielkiego przecinka, przywartego do przedniego końca krawędzi najądrowej jądra (rys. 95). W najądrzu, otoczonym — błoną białawą *(tunica albuginea)*, rozróżniamy: zgrubiałą część przednią — główkę najądrza *(caput epididymidis)*, część środkową — trzon najądrza *(corpus)* i wreszcie zcieńczoną część tylną — ogon *(cauda epididymidis)*, przechodzącą bezpośrednio w — nasieniowód *(ductus deferens)* (rys. 96).

Miąższ najądrza *(parenchyma epididymidis)* składa się z wielkiej ilości kręto pozwijanych przewodów, służących do wyprowadzania nasienia z miąższu jądrowego.

Budowa miąższu najądrza przedstawia się następująco (rys. 96 A). Jeżeli za punkt wyjścia naszej analizy przyjmiemy sieć jądrową *(rete testis)*, to odchodzi od niej pewna ilość — przewodów wyprowadzających *(ductuli efferentes)*, uchodzących z drugiej strony do — przewodu najądrza *(ductus epididymidis)*. Należy zauważyć, że podczas gdy przewody wyprowadzające powstają z przewodów pranercza, to przewód najądrza stanowi odcinek początkowy przewodu Wolffa. Przewody wyprowadzające pospołu z początkiem przewodu najądrowego tworzą główkę najądrza. Przewód najądrza, stanowiący rodzaj kolektora dla przewodów wyprowadzających, jest niezwykle wydłużony, ponieważ zaś objętość najądrza jest dość ograniczona, stąd powstaje konieczność przyjęcia przez przewód ten przebiegu krętego, misternie pozwijanego. Tworzy on trzon i ogon najądrza. Na poziomie ogona najądrza przewód najądrza przechodzi bez wyraźnej granicy w — nasieniowód *(ductus deferens)*.

Powyższy opis budowy najądrza jest dowodem, aż nadto wymownym, że do chwili obecnej ocieramy się tylko o właściwe zrozumienie jego znaczenia. Symptomatycznym zresztą tego objawem jest brak odnośnego rozdziału w większości podręczników fizjologii. Podobnie jak dzisiejsza anatomia jest w zasadzie anatomią ustroju dorosłego, tak samo i fizjologia zwraca mało uwagi na przejawy czynnościowe ustrojów w trakcie rozwoju. Przypuszczam, że «anatomia i fizjologia porównawcza osobnika» wniosła by dużo materiału ożywczego.

W związku z przewodami wyprowadzającymi może pozostawać tzw.—przydadek jądrowy *(appendix testis)*. Stanowi on pozostałość po odcinku początkowym przewodu Müllera, który poza tym, jak wiemy, podlega uwstecznieniu.

3. Moszna *(scrotum)*. Moszna stanowi worek o zawiłej budowie, umieszczony tuż za męskim narządem kopulacyjnym *(u Postpenialia!)*. W worku tym są umieszczone jądra albo stale, albo w okresach czynnych funkcji płciowych. Należy zauważyć, że brak zstępowania jąder do moszny (kryptorchizm!) powoduje bezpłodność u — mosznowców *(Scrotalia)*. Oczywiście, że zgoła inaczej przedstawiają się sprawy u — bezmosznowców *(Testiconda)*.

Moszna zwisa między udami, w dalszej *(Equidae)* lub bliższej *(Carnivora)* odległości od odbytu, posiada zazwyczaj wygląd pomarszczony i ciemne zabarwienie. Uwłosienie moszny jest w stanie uwstecznienia, natomiast silnie są rozwinięte w niej gruczoły potowe i łojowe.

W płaszczyźnie pośrodkowej moszny widnieje jaśniejsza smuga. Jest to — szew mosznowy *(raphe scroti)*, stanowiący ślad zrostu obu połówek guza płciowego *(tuber genitale)*, który był podłożem z którego powstała moszna.

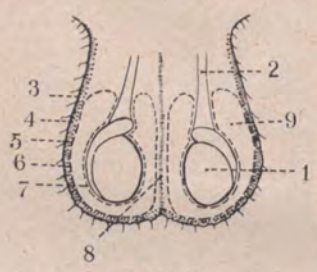
Szew mosznowy przedłuża się ku tyłowi, w stronę krocza, przechodząc tam w — szew kroczowy *(raphe perinei)*.

Wnętrze moszny jest podzielone cienką — przegrodą mosznową *(septum scroti)* na dwa oddzielne przedziały, z których każdy jest reprezentowany przez prze-

strzeń surowiczą — j a m ę p o c h w o w ą *(cavum vaginale)*, która za pośrednictwem przewężonego — p r z e w o d u p o c h w o w e g o *(canalis vaginalis)* komunikuje się z jamą otrzewnej (rys. 97). Z powyższego wynika, że jama pochwowa jest niczym innym jak tylko zachyłkiem, ekspozyturą, jamy brzusznej. U *Hominidae* przewód pochwowy ulega zamknięciu, wskutek czego ustaje wszelka łączność między jamą pochwową i jamą otrzewnej.

Morfogenetycznie moszna jest uwypukleniem ściany brzusznej, co tłumaczy ich zbliżony skład anatomiczny.

W skład ściany moszny wchodzi pięć warstw. Zanalizujemy budowę ściany, począwszy od warstwy powierzchownej. a) — S k ó r a m o s z n y *(cutis scroti)*. Charakterystykę jej podano powyżej. b) — O p o n a m i ę ś n i o w a t a *(tunica dartos)* jest homologiem tkanki łącznej podskórnej ściany brzusznej i zawiera liczne pasma mięsne gładkie. Zwiększenie stanu napięcia opony mięśniowatej (np. wskutek chłodu, podniecenia płciowego) wywołuje silniejsze zmarszczenie skóry moszny. Opona mięśniowata tworzy główny zrąb — p r z e g r o d y m o s z n o w e j. c) — D ź w i g a c z j ą d r a *(m. cremaster)*, powstały z m. skośnego brzucha wewn. i m. poprzecznego brzucha (p. t. III, str. 82!), stanowi warstwę trzecią moszny, której skurcz unosi jądro. d) — O p o n a p o p r z e c z n a *(tunica transversalis)* może być uważana za ekspozyturę powięzi poprzecznej brzucha *(fascia transversalis abd.)*. e) — O p o n a p o c h w o w a w s p ó l n a[1]) *(tunica vaginalis comm.)* stanowi w rzeczywistości worek otrzewnej, wyściełający powierzchnię wewnętrzną ściany moszny. Ogranicza ona wspomnianą — j a m ę m o s z n y *(cavum scroti)*, a przechodząc na jądro wraz z najądrzem tworzy dla nich — o p o n ę p o c h w o w ą w ł a s n ą *(tunica vaginalis propria)*. Miejsce przejścia opony pochwowej wspólnej w oponę pochwową własną ma kształt fałdu surowiczego, noszącego nazwę — k r e z k i j ą d r o w e j *(mesorchium)*.



Rys. 97. Przekrój czołowy przez mosznę. 1-jądro z najądrzem; 2 - nasieniowód; 3 - skóra moszny; 4 - opona mięśniowata; 5 - warstwa dźwigacza jądra; 6 - opona pochwowa wspólna; 7-opona pochwowa własna; 8-przegroda mosznowa; 9 - jama pochwowa, tym razem nie komunikująca się z jamą otrzewną.

Opona pochwowa własna pokrywa nie tylko jądro. Osłania ona również i — p o w r ó z e k n a s i e n n y *(funiculus spermaticus)*, utwór złożony, na którym jest w mosznie zawieszone jądro, składające się z — n a s i e n i o w o d u *(ductus deferens)*, z tętnic, udających się do jądra i do jego osłonek i wreszcie z zawiłego — s p l o t u p o w r ó z k o w e g o ż y l n e g o *(plexus pampiniformis)*. Dzięki dwóm okolicznościom, a mianowicie tym, że jądro jest podwieszone na powrózku nasiennym i że jest przytwierdzone do ściany moszny wyłącznie za pośrednictwem krezki mosznowej, jądro odznacza się wielką swobodą ruchów i znaczną przesuwalnością, która zabezpiecza je przed urazami zewnętrznymi.

4. N a s i e n i o w ó d *(ductus deferens)*. Nasieniowód jest przekształconym prze-

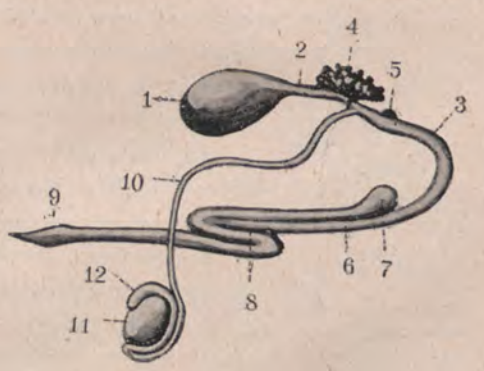
---

[1]) Mianownictwo anatomiczne, dotyczące moszny nie jest dotychczas niestety ustalone, skąd powstają rozbieżności w określeniach różnych autorów. Jestem zdania, że mianownictwo podane tutaj odznacza się wystarczającą prostotą.

wodem Wolffa, który wskutek uwstecznienia pranercza przeszedł u samców na wyłączne usługi jąder. Ma on postać grubościennego, b. wydłużonego przewodu, rozpoczynającego się u najądrza przewodem najądrza *(ductus epididymidis)*. Poczynając od tego miejsca nasieniowód wchodzi w skład powrózka nasiennego *(funiculus spermaticus)* i wraz z nim podąża w kierunku przewodu pachwinowego *(canalis inguinalis)*.

Po przejściu poprzez przewód pachwinowy nasieniowód zawraca łukowato w kierunku ściany grzbietowej pęcherza moczowego i tworzy w pobliżu jego szyjki niewielkie rozszerzenie — pęcherzyk nasieniowodowy *(ampulla ductus deferentis)*. W dalszym przebiegu nasieniowód, ale już pod nazwą — przewodu wytryskowego *(ductus ejaculatorius)*, przebija ścianę początkowego odcinka zatoki moczowopłciowej wtórnej i tu uchodzi w bezpośrednim sąsiedztwie niewielkiego wzniesienia, zwanego — wzgórkiem nasiennym *(colliculus seminalis)*. Na szczycie tego wzgórka widnieje drobne zagłębienie, stanowiące pozostałość przewodów Müllera, tzw. — pochwa męska *(vagina masculina)* (rys. 98).

Jest rzeczą ważną pamiętać o tym, że ujścia przewodów wytryskowych stanowią naturalną granicę między cewką moczową właściwą *(urethra)* a zatoką albo przewodem moczowopłciowym wtórnym *(sinus s. canalis urogenitalis secund.)*, stanowiącym przewód wspólny dróg moczowych i dróg płciowych.



Rys. 98. Układ płciowy byka. 1-pęcherz moczowy; 2-cewka moczowa *(urethra)*; 3-przewód moczowopłciowy *(canalis urogenitalis)*; 4-gruczoł pęcherzykowy; 5-stercz *(prostata)*; 6-przewód moczowopłciowy, otaczający się ciałem jamistym; 7 - opuszka ciał jamistych penisa; S-zgięcie esowate *(flexura sigmoidea)*; 9-żąłądź penisa; 10-nasieniowód; 11-jądro; 12-najądrze.

Odcinek końcowy nasieniowodu tworzy po swej stronie bocznej niewielki zachyłek — pęcherzyk nasienny *(vesicula seminalis)*. U *Artiodactyla* pęcherzyk nasienny przybiera postać — gruczołu pęcherzykowego *(gla. vesicularis)*, aczkolwiek i u pozostałych ssaków pęcherzyk nasienny jest raczej gruczołem dodatkowym układu płciowego, aniżeli zbiornikiem nasienia.

U *Rodentia* wydzielina tych gruczołów krzepnie w obecności krwi, tworząc w pochwie samicy w chwili po kopulacji tzw. — czop pochwowy, uniemożliwiający wyciek nasienia. U *Carnivora* pęcherzyka nasiennego brak.

Ścianę nasieniowodu tworzą trzy warstwy. Są to: — mięśniówka gładka *(muscularis)*, o miocytach podłużnych zewnętrznych *(longitudinalis)* i miocytach okrężnych wewnętrznych *(circularis)*, następnie — podśluzówka *(submucosa)* i wreszcie — śluzówka *(mucosa)* o nabłonku wielowarstwowym walcowatym.

e. Męski narząd (członek) kopulacyjny czyli prącie albo penis *(penis s. phallus)*. Narząd kopulacyjny rozwija się ze wzgórka płciowego. Rozrost tego narządu u ssaków należy przypisać tej okoliczności, że zapłodnienie odbywa się u nich w obrębie

ciała samicy («zapłodnienie wewnętrzne»), co wiąże się z ubóstwem jaja w żółtko odżywcze (*ovum oligolecithale*; p. t. I str. 174), a częściowo i z ciepłostałością ustroju. Wyłącznym uzasadnieniem istnienia narządu kopulacyjnego jest obecność w nim — przewodu moczowopłciowego wtórnego *(canalis urogenitalis secund.)*[1]), często zwanego również (ale niesłusznie!) — cewką moczową *(urethra)*[2]), którym w czasie — wytrysku *(ejaculatio)* spływa nasienie w głąb pochwy samicy.

Narząd kopulacyjny jest umieszczony zazwyczaj (u *Praepenialia*!) przed moszną i posiada kształt walcowaty. W większości przypadków jest on przymocowany na większej przestrzeni skórą do ściany brzusznej, zachowuje więc położenie stałe — penis ustalony *(penis affixus)*, natomiast u *Chiroptera*, *Primates* i *Hominidae* narząd ten jest całkowicie wyosobniony, przybierając postać — penisa zwisającego *(penis pendulus)*.

Na wolnym końcu penisa widnieje niewielki — otwór cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)*, stanowiący zakończenie przewodu moczowopłciowego wtórnego. Ten koniec wolny jest skierowany ku przodowi *(penis anteversus)*, z wyjątkiem Torbaczy i Kotowatych(!), u których jest zwrócony ku tyłowi *(penis retroversus)*.

Rys. 99. Przekrój poprzeczny przez penis. 1-ciała jamiste penisa; 2-opona biaława; 3-przegroda penisa; 4-ciało jamiste cewki moczowej; 5-cewka moczowa albo lepiej — przewód moczowopłciowy wtórny męski.

Zrębem męskiego narządu kopulacyjnego są trzy — ciała jamiste *(corpora cavernosa)*, z których każde jest otoczone łącznotkankową — oponą białawą *(tunica albuginea)* (rys. 99).

Budowa ciał jamistych jest nader swoista i przedstawia się następująco. W głąb ciała jamistego odchodzą od opony białawej cienkie — beleczki *(trabeculae)*, bogato wyposażone w miocyty gładkie. Między beleczkami widnieją obszerne — jamy *(cavernae)*, wzajemnie komunikujące się między sobą, których wielkość jest regulowana przez napięcie wspomnianej mięśniówki gładkiej. W istocie swej jamy te stanowią niepomiernie rozszerzoną sieć tętniczą, zasilaną przez t. penisa głęboką *(a. profunda penis)*. Od sieci tej odchodzą wprost żyły. Z powyższego wynika, że te jamy są bezpośrednimi zespoleniami tętniczo-żylnymi, którym przypada zadanie umożliwianie — wzwodu penisa *(erectio penis)*, niezbędnego przy wprowadzaniu jego do pochwy samicy.

Wzwód dokonywa się na drodze hemodynamicznej w sposób następujący. Wskutek podniecenia płciowego napięcie mięśniówki jamistej podlega zniesieniu, co powoduje rozszerzenie jam, które natychmiast wypełnia krew tętnicza. Ponieważ jednocześnie odpływ krwi z penisa jest utrudniony, penis więc jest jak gdyby nastrzyknięty krwią pod dużym ciśnieniem, co powoduje zgrubienie i wydłużenie jego oraz przejście od wiotkiej konsystencji spoczynkowej do sztywnego stanu wzwodowego.

Z trzech ciał jamistych dwa są położone po stronie grzbietowej penisa (rys. 99). Są to: — ciała jamiste penisa *(corpora cavernosa penis)*, oddzielone od siebie nieszczelną — przegrodą penisa *(septum penis)*. Niekiedy przegroda

---

[1]) Nazwy — przewód *(canalis)* moczowopłciowy wtórny i — zatoka *(sinus)* moczowopłciowa wtórna są synonimami!

[2]) Należy pamiętać, że cewkę moczową *(urethra)* rzeczywistą stanowi odcinek górny dróg moczowych, ciągnący się od ujścia pęcherza moczowego do ujścia przewodów wytryskowych.

ta ulega skostnieniu w swym odcinku przednim, tworząc u *Canidae* — kość penisową (k. prąciową) *(os penis)*, lub u *Felidae* — kość żołędną *(os glandis)*. Ciała jamiste penisa rozpoczynają się w tyle — odnóżami penisa *(crura penis)* na łuku kulszowym *(arcus ischiadicus)* miednicy, a kończą się nie dochodząc do końca narządu kopulacyjnego.

Trzecim ciałem jamistym jest nieparzyste — ciało jamiste cewki moczowej *(corpus cavernosum urethrae)*, umieszczone pod ciałami jamistymi poprzednimi (rys. 99). Ciało jamiste cewki moczowej stanowi płaszcz jamisty, otaczający na większej przestrzeni przewód moczowopłciowy wtórny. Rozpoczyna się ono w tyle nabrzmieniem — opuszką *(bulbus)* (rys. 98), a kończy się na przedzie słabiej lub silniej wykształconym nabrzmieniem — żołędzią penisa *(glans penis)*, otaczającą końce przednie ciał jamistych penisa. Żołądź stanowi koniec przedni narządu kopulacyjnego na którym widnieje — otwór cewki moczowej zewn. *(orificium utrethrae ext.)*.

Zarówno kształt jak i wygląd powierzchni zewnętrznej żołędzi są b. różnorodne. Gdy więc u *Marsupialia* (np. u *Didelphys*) żołądź jest rozszczepiona na dwa ostre — końce *(apices)*, na których powierzchni przyśrodkowej widnieją rynienki, stanowiące przedłużenie otworu cewkowego zewn., to u *Carnivora* i u *Ruminantia* żołądź ma kształt ostrego stożka, a u *Hominidae* stożka tępego, ale wyraźnie odgraniczonego — rowkiem zażołędnym *(sulcus retroglandularis)* od — trzonu penisa *(corpus penis)*.

Rys. 100. Koniec penisa barana (wg Böhma). 1-wyrostek cewkowy *(proc. urethralis)*; 2 - żołądź; 3 - rowek zażołędny; 4 - trzon penisa.

Ciało jamiste żołędzi u *Canidae* jest podzielone na dwie części, z których jedna, umieszczona u podstawy żołędzi, tworzy tzw. — opuszkę żołędzi *(bulbus glandis)*, której nabrzmienie w czasie kopulacji utrudnia wysunięcie się członka z pochwy, drugie zaś ciało jamiste stanowi stożkowate zakończenie penisa — stożek żołędzi *(conus glandis)*. Odcinek żołędny przewodu moczowopłciowego wt. jest objęty od góry rynienkowatą — kością penisa *(os penis)*, która u Kotowatych przybiera postać drobnej — kości żołędzi *(os glandis)*. Obydwie te kości nadają penisowi sztywność.

Równie zmienne jest położenie — otworu cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)*. Podczas gdy u większości ssaków otwór ten widnieje na samym wierzchołku żołędzi, to u *Ruminantia* (z wyjątkiem *Bovinae!*) ujście przewodu moczowopłciowego wt. znajduje się na końcu swoistego wyrostka żołędzi, zwanego — wyrostkiem cewkowym *(proc.urethralis)* (rys. 100).

Panuje przekonanie, że wyrostek ten dostaje się w czasie kopulacji do światła macicy, co oczywiście sprzyjałoby zapłodnieniu, a jednocześnie zapobiegałoby pozostawaniu zbyt wielkiej ilości nasienia w górnym końcu pochwy.

U *Equidae* istnieje również wyrostek cewkowy, jest on jednak bardzo krótki i umieszczony na dnie zagłębienia — dołka żołędzi *(fossa glandis)*. U *Suidae* żołądź jest nieco spiralnie skręcona.

Należy tutaj nadmienić, że oczywiście ukształtowanie męskiego narządu kopu-

lacyjnego musi mieć taki lub inny odpowiednik w ukształtowaniu pochwy, gdyż pochwa jest tym samym dla samicy, czym jest męski narząd kopulacyjny dla samca. U *Rodentia* i u *Insectivora* powierzchnia zewnętrzna żołędzi bywa pokryta zrogo waciałymi kolcami, mającymi służyć do wzmożenia podniecenia płciowego samicy w czasie kopulacji.

Jak wspomniałem powyżej, zasadniczym celem męskiego narządu kopulacyjnego jest umożliwienie przedłużenia przewodu moczowopłciowego wt. w takim stopniu, aby w chwili wytrysku nasienie znalazło się możliwie blisko jamy macicznej.

f. Przewód moczowopłciowy wtórny *(canalis urogenitalis secund.)* stanowi dalszy ciąg właściwej — cewki moczowej *(urethra)*. Przewód moczowopłciowy wt. rozpościera się od ujścia przewodów wytryskowych aż do końca żołędzi, gdzie kończy się powyżej opisanym — otworem cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)*. W obrębie penisa omawiany przewód jest otoczony — ciałem jamistym cewki moczowej *(corpus cavernosum urethrae)*. Długość przewodu moczowopłciowego zależy przede wszystkim od długości narządu kopulacyjnego *(Bovinae!)*, ale również i od jego ukształtowania. U *Artiodactyla* tworzy on charakterystyczne — zgięcie esowate *(flexura sigmoidea)*, rodzaj pętli, która podlega wyprostowaniu w czasie wzwodu penisa (rys. 98).

Śluzówka, wyściełająca przewód moczowopłciowy, jest podłożem z którego rozwija się kilka gruczołów płciowych dodatkowych. Są to: — gruczoły cewkowe *(glae. urethrales)* — gruczoły Cowpera *(glae. bulbourethrales)* i — stercz *(prostata)*.

Gruczoły cewkowe *(glae. urethrales)* są drobnymi gruczołami, rozsianymi wzdłuż całego przewodu moczowopłciowego, a zwłaszcza jego odcinka początkowego. Być może, że są one gruczołami macierzystymi gruczołów pozostałych.

Gruczoły opuszkowo-cewkowe Cowpera *(glae. bulbourethrales Cowperi)* stanowią dwa wyosobnione skupienia gruczołów, których wydzielina uchodzi do początkowego odcinka przewodu moczowopłciowego. Są one wyjątkowo silnie rozwinięte u *Suidae*, natomiast brak ich u *Canidae*, u *Sirenia* i u *Cetacea*. Wydzielina gr. opuszkowo-cewkowych zostaje domieszana do nasienia w czasie wytrysku, znaczenie jej jednak nie jest bliżej znane.

Stercz albo gruczoł krokowy *(prostata)* jest w rzeczywistości skupieniem gruczołów, spokrewnionych z gruczołami cewkowymi. Otacza on na kształt mankietu szyjkę pęcherza moczowego i odcinek początkowy przewodu moczowopłciowego (rys. 98), dokąd usuwa swą wydzielinę poprzez szereg drobnych otworków, położonych w sąsiedztwie wzgórka nasiennego *(colliculus seminalis)*.

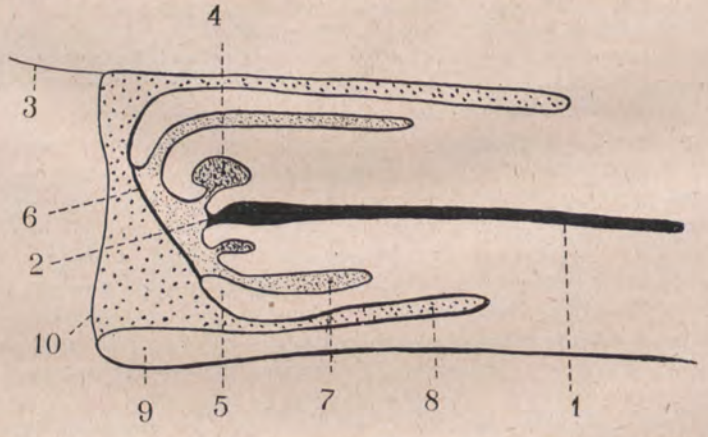
Odcinek przewodu moczowopłciowego objęty sterczem nazywamy jego — częścią sterczową *(pars prostatica canalis urogenitalis secund.)*. Stercz jest b. duży u *Carnivora*, natomiast u *Artiodactyla* jest niewielki. Wydzielina jego dołącza się do wydzieliny gruczołu pęcherzykowego *(gla. vesicularis)* i gruczołów opuszkowo-cewkowych Cowpera, wchodząc w skład nasienia.

g. Napletek *(praeputium)*. Powracając do opisu narządu kopulacyjnego męskiego wypada zająć się tutaj jeszcze jego powłoką skórną. Otóż penis jest pokryty skórą bardzo przesuwalną, dzięki obecności nader luźnej tkanki łącznej pod-

skórnej. Na wysokości żołędzi skóra ta przybiera postać błony śluzowej i przyobleka żołądź aż po otwór cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)*.

Z powodu nagłych zmian wielkości penisa (w czasie spoczynku i wzwodu!), na granicy między trzonem i żołędzią utworzył się fałd skórny okrężny, zwany — napletkiem *(praeputium)*. Napletek tworzy wraz z żołędzią rodzaj szczelinowatej — jamy napletkowej *(cavum praeputiale)*, otwierającej się nazewnątrz — otworem napletkowym *(ostium praeputiale)*. W stanie spoczynku członka jamę napletkową wypełnia całkowicie żołądź *(glans penis)*, natomiast podczas wzwodu członka żołądź wysuwa się nazewnątrz poprzez otwór napletkowy, a zapas skóry tworzącej napletek ulega wygładzeniu.

W napletku wyróżniamy dwie blaszki: — blaszkę zewnętrzną *(lamina ext.)* o charakterze skórnym, wyposażoną we włosy lub ich pozbawioną, oraz — blaszkę



Rys. 100 A. Budowa napletka u Koniowatych. 1 - cewka moczowa; 2 - ujście cewki zewn.; 3-ściana brzuszna; 4-zachyłek napletkowy; 5-napletek wewn.; 6-otwór napletkowy wewn.; 7-jama napletkowa wewn.; 8-jama napletkowa zewn.; 9-napletek zewn.; 10-otwór napletkowy zewn.

wewn. *(lamina int.)*, która przybrała postać śluzówki i u nasady żołędzi przechodzi wprost w jej skórę. Blaszka wewnętrzna jest często wyposażona w drobne grudki chłonne, a ponadto zawiera — gruczoły napletkowe *(glae. praeputiales)*, wytwarzające wraz ze złuszczonym nabłonkiem tzw. — maź napletkową *(smegma praeputialis)*, silnie woniejącą.

U Semitów, mahometan etc. praktykuje się ze względów hygienicznych tzw. — obrzezanie *(circumcisio)*, polegające na doszczętnym usunięciu napletka, celem zapobieżenia rozkładowi mazi napletkowej i tworzeniu się owrzodzeń.

U *Suidae* jama napletkowa tworzy po stronie grzbietowej członka obszerny — zachyłek napletkowy *(diverticulum praeputiale)*. W zachyłku tym, który prawdopodobnie jest szczątkowym gruczołem, mogą powstawać kamienie moczowe.

Podobny zachyłek występuje i u himalajskiego *Moschus moschiferus (Cervidae!)*. Wydzielina tego zachyłka — piżmo *(moschus)* jest używana w przemyśle perfumeryjnym jako pachnidło.

Prawdziwymi gruczołami napletkowymi *(glae. praeputiales)* są również gruczoły otwierające się do jamy napletkowej i występujące u licznych Gryzoni, a zwłaszcza u *Castor fiber* i u *Fiber zibethicus*. Wydzieliny te: strój bobrowy *(castoreum)*, podobnie jak piżmo *(moschus)* i zybet *(zibethum)* są używane w przemyśle perfumeryjnym, a dawniej były stosowane i w medycynie.

Dość swoiście zachowuje się napletek u *Equidae* (rys. 155). Otóż koniec narządu kopulacyjnego u Koniowatych jest otoczony dwoma napletkami, z których — napletek zewn. *(praeputium ext.)* okala całą żołądź, a znacznie słabiej rozwinięty — napletek wewn. *(praeputium int.)* tworzy niski fałd okrężny w głębi jamy napletkowej. W ten sposób między żołędzią i napletkiem wewn. powstaje okrężna — jama napletkowa wewn. *(cavum preaputiale int.)*, a między napletkiem wewn. i napletkiem zewn. obszerniejsza — jama napletkowa zewn. *(cavum praeputiale ext.)* (rys. 100 A). Jama napletkowa zewn. uchodzi na zewnątrz — otworem napletkowym zewn. *(orificium praeputiale ext.)*. Jama napletkowa wewn. komunikuje się z jamą napletkową zewn. za pośrednictwem — otworu napletkowego wewn. *(orificium praeputiale int.)*. Rozumie się, że obydwa napletki podlegają wygładzeniu podczas wzwodu penisa.

Z męskim narządem kopulacyjnym posiada związek wiele mięśni, z których tylko najważniejsze będą tutaj uwzględnione. Są to: 1) — M. cewkowy *(m. urethralis)*, który ma kształt cienkiej blaszki okrężnej, otaczającej na kształt mankietu część miedniczną *(pars pelvina)* przewodu moczowopłciowego. Skurcz tego mięśnia przerywa łączność między cewką moczową właściwą i przewodem moczowopłciowym wtórnym. 2) — M. opuszkowo-jamisty *(m. bulbocavernosus)* jest mięśniem parzystym, stanowiącym pochodną m. cewkowego, rozciągającym się od odnóży penisa do gruczołów opuszkowo-cewkowych i przylegającym ściśle do ciała jamistego cewki moczowej *(corpus cavernosum urethrae)*. Skurcz omawianego mięśnia, występujący w czasie wytrysku, przyśpiesza wypływ nasienia. 3) — M. kulszowo-jamisty *(m. ischiocavernosus)* jest krótkim pasmem mięśniowym ciągnącym się od łuku kulszowego *(arcus ischiadicus)* do opony białawej ciał jamistych penisa *(corpora cavernosa penis)*. Mięsień ten rozszerza odcinek początkowy przewodu moczowopłciowego. 4) — Mm. napletkowe przednie *(mm. praeputiales ant.)* i — mm. napletkowe tylne *(mm. praeputiales post.)* występują u *Artiodactyla* i u *Carnivora* (niestale!) i stanowią pasma, odchodzące od umięśnienia skórnego *(panniculus carnosus)*, kończące się w napletku.

Pierwsze z tych mięśni nasuwają na żołądź napletek, drugie zaś obnażają żołądź, zsuwając z niej napletek.

UKŁAD PŁCIOWY ŻEŃSKI (SAMICZY)

(Systema sexuale femininum)

Układ płciowy żeński (samiczy) ssaków składa się z dwóch podstawowych narządów: z gonad żeńskich — jajników *(ovaria)*, produkujących gamety żeńskie — jaja *(ova)*, oraz z dróg służących do wyprowadzania jaj na zewnątrz ustroju samicy. Tymi drogami są pochodne — przewodów Müllera *(ductus Müllerí)*.

Budowa oraz stosunki topograficzne tych przewodów wykazują ścisłą współzależność z budową gonad, a zwłaszcza z charakterem gamet, w dalszej zaś perspektywie i z natężeniem przemiany materii ustroju. W ujęciu syntetycznym sprawa przedstawia się następująco. Jak wiadomo, jedną z zasadniczych cech ssaków jest ich wysoka stopa życiowa, przejawiająca się, między innymi, ustaleniem się ciepłoty ciała na stosunkowo wysokim poziomie *(homoiothermia!)*, uniezależniającym ustrój od wahań temperatury otoczenia, lecz jednocześnie powodującym znaczne wydatki.

Jest to zrozumiałe, gdyż każde oderwanie się od poziomu przeciętności naraża na koszty, bez względu na to czy mamy do czynienia z ilością ciepła, czy też z grawitacją lub z szybkością ruchu. Otóż łatwo zrozumieć, że o ile ustrój dorosły z usprawnioną termoregulacją i stosunkowo ograniczoną powierzchnią ciała może podołać kosztom zachowania stałej ciepłoty, to ustrój zarodka znajduje się pod tym względem w zbyt niekorzystnych warunkach. Pozostawiony samemu sobie, bez stałego dopływu ciepła z zewnątrz, byłby skazany na niechybną zagładę, nawet gdyby był w posiadaniu wielkich ilości pokarmu w postaci — ż ó ł t k a *(vittellus!)*. Być może, iż to właśnie było przyczyną, że ssaki przekształciły się z istot jajorodnych *(ovipara)* w istoty żyworodne *(vivipara)*, produkujące zamiast jaj obfitujących w żółtko *(ova polylecithalia)* jaja ubogie w żółtko *(ova oligolecithalia)* (p. tom I, str. 146!).

Nie chcę być źle zrozumiany. Uszczuplenie jaja ssaków w zapasy żywnościowe jest zabiegiem ekonomicznym, albowiem gdyby nawet jajo było wyposażone w wielką ilość żółtka, to i tak nie byłoby w stanie rozwijać się bez stałego dopływu ciepła z zewnątrz. Charakter bowiem przemian chemicznych w ustroju ssaka wymaga ustalonej na wysokim poziomie temperatury, którejby rozwijający się zarodek nie był w stanie utrzymać.

Jak gdyby licząc się z powyższym stanem rzeczy, samica ssaka wyposaża swe gamety w nader skąpą ilość składników odżywczych, mających dostarczać zarodkowi pokarmu, ale przede wszystkim wchodzi z nim na czas pewien w rodzaj symbiozy. Współżycie to wypowiada się zarówno w przeistoczeniu części pierwotnych dróg wyprowadzających gamety (przewodów Müllera) w narząd wylęgowy (m a c i c a!), jak i w wytworzeniu — ł o ż y s k a *(placenta)* — narządu, pośredniczącego między zarodkiem i macicą; (p. t. I str. 182 - 187!).

W ten sposób ssaki są kręgowcami — ż y w o r o d n y m i *(vivipara)*, — s k ą p o ż ó ł t k o w y m i *(oligolecithalia)* i — ł o ż y s k o w c a m i *(Placentalia)*. Wyjątek stanowią — S t e k o w c e *(Monotremata)* będące, jak wiadomo, ssakami jajorodnymi, których jaja są zatem zaopatrzone w stosunkowo dużą ilość żółtka.

Etap pośredni między — P t a k o p o c h w y m i *(Ornithodelphia;* p. tom I str 9!) i — J e d n o p o c h w y m i *(Monodelphia)* przedstawiają — D w u p o c h w e *(Didelphia)* czyli T o r b a c z e *(Marsupialia)* o nader krótkim okresie wylęgania zarodka w ciele samicy.

R z u t o k a n a r o z w ó j u k ł a d u p ł c i o w e g o ż e ń s k i e g o (samiczego). Z dwóch zasadniczych składników układu płciowego żeńskiego (samiczego) — g o n a d i — d r ó g w y p r o w a d z a j ą c y c h gamety, rozwój gonad żeńskich przypomina *grosso modo* rozwój gonad męskich, natomiast istnieją poważne różnice w rozwoju dróg wyprowadzających. Istotnie, podczas gdy u samców funkcją wyprowadzania plemników z gonad do zatoki moczowopłciowej są obarczone — p r z e w o d y W o l f f a *(ductus Wolffi)*, to u samic rolę dróg płciowych pełnią — p r z e w o d y M ü l l e r a *(ductus Mülleri)* albo ich pochodne.

Rozwój gonady żeńskiej — j a j n i k a *(ovarium)* przedstawia się w głównych zarysach następująco. Dośrodkowo od pranercza *(mesonephros)* pojawia się u zarodka miejscowe zgrubienie nabłonka jamy ciała *(coeloma)*, spoczywające na skupieniu tkanki mezenchymatycznej. Jest to — l i s t e w k a p ł c i o w a *(plica genitalis)*. Zmieniony, walcowaty — n a b ł o n e k r o z r o d c z y *(epithelium germinativum)*, okrywający tę listewkę wykazuje natężony rozrost, prowadzący do powsta-

nia kilku warstw, wykazujących dążność do przenikania w głąb, w obrąb łącznotkankowego zrębu.

Już w tym etapie dają się rozróżnić w nabłonku rozrodczym dwa odmienne typy komórek. Jedne z nich, powstające z nabłonka jamy ciała, są komórkami troficznymi, mającymi za zadanie odżywianie komórek płciowych. Nazywamy je — komórkami pęcherzykowymi. Drugi typ komórek stanowią pierwotne komórki płciowe czyli — gonocyty.

Według Rubaszkina i Nussbauma zarówno gonocyty męskie jak i gonocyty żeńskie są elementami napływowymi, wyosobniającymi się z pośród komórek somatycznych *(soma!)* już w czasie brózdkowania, jako — *germen* (!) ustroju i dopiero wtórnie wędrującymi w obrąb listewki płciowej.

Jak z samej nazwy wynika (gonocyty!), komórki te stanowią zaczątki gamet. Nabłonek rozrodczy, wdrążający się w zrąb mezenchymatyczny listewki płciowej, ulega podziałowi na większą ilość drobnych — grudek jajkowych, z których każda zawiera jeden gonocyt żeński. Powstawanie tych grudek z nabłonka rozrodczego trwa aż do przyjścia na świat, a niekiedy jeszcze nieco dłużej, i przybiera postać bądź bezkształtnej masy, bądź też tzw. — sznurów Pflügera.

W każdym razie zawiązek jajnika zostaje wypełniony znaczną ilością (u nowonarodzonej dziewczynki jest ich wg Waldeyera w obu jajnikach do 100000 !) grudek jajkowych, z których jednak pewna ilość ulega uwstecznieniu (w okresie dojrzałości płciowej dziewczyna posiada wg Heysego zaledwie 35000 grudek).

Obszar jajnika, w którym podlegają uwstecznieniu grudki jajkowe, stanowi przyszłą jego — istotę rdzeniową *(subst. medullaris)*. Obejmuje ona część ośrodkową jajnika, która jest utworzona z tkanki łącznej i z licznych naczyń krwionośnych.

Część obwodowa jajnika, czyli jego — istota korowa *(subst. corticalis)*, odznacza się tym, że w niej właśnie skupiają się wszystkie grudki jajkowe, których ewolucja przedstawia się następująco. W skład grudki jajkowej, zwanej częściej — pęcherzykiem jajkowym pierwotnym *(folliculus oophorus primordialis)*, wchodzi gonocyt, zawiązek jaja albo — oogonium, otoczone jedną warstwą płaskich — komórek pęcherzykowych *(cellulae folliculares)*. Trzeba tutaj zaznaczyć, że komórki pęcherzykowe powstają z nabłonka jamy ciała.

Zagęszczająca się wokół pęcherzyka jajkowego pierwotnego tkanka łączna tworzy dlań — osłonkę pęcherzykową *(theca folliculi)*, która różnicuje się niebawem na — otoczkę pęcherzykową wewn. *(theca folliculi int.)* i na — otoczkę pęcherzykową zewn. *(theca folliculi ext.)*.

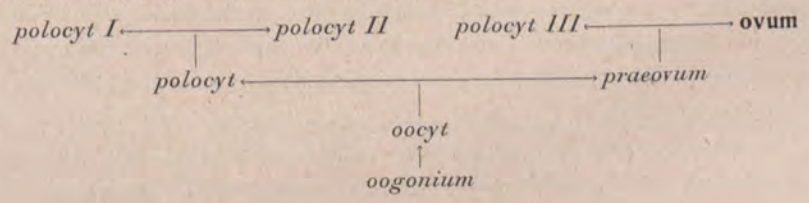
W tym samym czasie pęcherzyk jajkowy pierwotny wzrasta, a komórki pęcherzykowe rozmnażają się intensywnie, tworząc u ssaków (!) wielowarstwową — błonę ziarnistą *(granulosa)*, otaczającą w dalszym ciągu oogonium. Nieco później w spoistej masie błony ziarnistej ukazuje się — ciecz pęcherzykowa *(liquor folliculi)*, przesuwająca stopniowo oogonium ku obwodowi. W ten sposób pęcherzyk jajkowy pierwotny przeistacza się w — pęcherzyk Graafa *(folliculus oophorus Graafi)* (rys. 104), otoczony wokół silnie unaczynioną otoczką pęcherzykową *(theca folliculi)*.

W skład pęcherzyka Graafa wchodzą: wielowarstwowa — błona ziarnista, składająca się licznych — komórek pęcherzykowych, które w miejscu zajmowanym przez zawiązek jaja tworzą—wzgórek jajkonośny *(cumulus oophorus)* oraz — ciecz pęcherzykowa *(liquor folliculi)*, której nagromadzenie się w dużej mierze wpływa na wielkość całego pęcherzyka (rys. 104).

Wciąż jeszcze mamy jednak do czynienia z niedojrzałym pęcherzykiem Graafa, zawierającym niedojrzałe jajo czyli — oogonium. Dojrzewanie pęcherzyka Graafa przebiega następująco. Wszystko przemawia za tym, że błona ziarnista pośredniczy w odżywianiu oogonium, czerpiąc ze swej strony pokarm z otoczki pęcherzykowej. Nie jest jednak dotychczas rzeczą ustaloną czy samo oogonium, czy też komórki pęcherzykowe wzgórka jajkonośnego tworzą dookoła oogonium charakterystyczną — otoczkę przejrzystą *(zona pellucida;* p. tom I str. 146!). Zarówno pod wpływem hormonów (płat przedni przysadki!) jak i układu współczulnego, jeden lub ograniczona ilość pęcherzyków Graafa gwałtownie zwiększa swe wymiary (głównie dzięki przyrostowi cieczy pęcherzykowej!), a jednocześnie zbliżają się one do powierzchni wolnej jajnika. Dzięki wzrostowi ciśnienia wewnątrz pęcherzyka, a być może i wskutek skurczu miocytów gładkich jajnika, dojrzały pęcherzyk Graafa pęka, wyrzucając na zewnątrz oogonium, otoczone wieńcem komórek pęcherzykowych wzgórka jajkonośnego. Osłonkę oogonium, utworzoną przez komórki pęcherzykowe, nazywamy — pierścieniem promienistym *(corona radiata;* p. tom I, rys. 61!). Wyrzucone z jajnika oogonium dostaje się do jajowodu.

Jak łatwo było zauważyć, nazywałem dotychczas stale gametę żeńską — oogonium. Czyniłem to z rozmysłem, gdyż w tym etapie swego rozwoju gameta jest jeszcze nie dojrzała, albowiem posiada pełną i ściśle określoną ilość(!) chromozomów. Dojrzewanie gamety żeńskiej, mające za zadanie zmniejszenie ilości chromozomów do połowy (!), odbywa się w sposób następujący. Częściowo jeszcze w pęcherzyku Graafa, głównie zaś już w jajowodzie, oogonium dzieli się kilkakrotnie, tworząc — oocyty, z których jeden silnie wzrasta, po czym dzieli się na dwie komórki potomne różnej wielkości: na drobny, poroniony — polocyt i na wielkie — prajajo *(praeovum)*

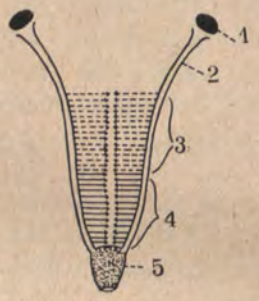
W dalszym ciągu zarówno ten polocyt, jak i prajajo dzielą się ponownie na dwie komórki potomne, z których każda posiada tylko połowę(!) swoistej dla każdego gatunku ilości chromozomów. Jest to więc zjawisko — redukcji chromozomów, przebiegające analogicznie do podobnego zjawiska, odbywającego się przy dojrzewaniu gamet męskich. W ten sposób z polocytu macierzystego powstają dwa polocyty potomne (I i II!), a dzielące się prajajo *(praeovum)* daje początek poronionemu polocytowi III i dojrzałemu, tj. zdolnemu do zapłodnienia — jaju *(ovum)* o zredukowanej do połowy ilości chromozomów.



Bardziej zawiły jest rozwój dróg wyprowadzających gamety żeńskie. Podłożem, z którego się te drogi rozwijają, są wspomniane już kilkakrotnie dwa — przewody Müllera *(ductus Mülleri)* (rys. 101).

Pierwszy zawiązek przewodu Müllera ukazuje się w sąsiedztwie listewki płciowej pod postacią lejkowatego zagłębienia nabłonka jamy ciała. Koniec ślepy tego — lejka *(infundibulum)* wrasta następnie pod otrzewną w kierunku doogonowym, jako lity sznur nabłonkowy, umieszczony dośrodkowo od odpowiedniego przewodu Wolffa i kończy się wreszcie w zatoce moczowopłciowej pierwotnej *(sinus urogenitalis primordialis)*. Ukazanie się światła w opisanym sznurze jest oznaką, że przewód Müllera przyjął swą postać ostateczną.

Jak z powyższego wynika, przewód Müllera jest cewą, rozpoczynającą się lejkiem w jamie ciała (tj. w przyszłej jamie otrzewnej!). Jest to szlak, którym wędruje z jajnika gameta żeńska, zarodek i wreszcie płód do zatoki moczowopłciowej, a stąd na zewnątrz ustroju samicy.



Rys. 101. Schemat przedstawiający sprawę całkowania przewodów Müllera. 1 - jajnik; 2 - część jajowodowa przewodu Müllera; 3-część maciczna przewodu Müllera; 4-część pochwowa Müllera; 5-zatoka moczowopłciowa.

Będzie korzystne rozróżnić już obecnie w każdym z symetrycznie rozmieszczonych przewodów Müllera trzy zasadnicze odcinki (rys. 101). Są to: odcinek początkowy, przyjajnikowy — część jajowodowa *(pars oviductina)*, odcinek środkowy — część maciczna *(pars uterina)* i wreszcie odcinek końcowy, przyzatokowy — część pochwowa *(pars vaginalis)*.

Dalsze losy przewodów Müllera przedstawiają się nieco odmiennie u poszczególnych ssaków. U — *Monotremata* obydwa przewody zachowują od początku do końca zupełną niezależność (rys. 102 A), kończąc się podobnie jak u ptaków w zatoce moczowopłciowej *(Monotremata* s. *Ornithodelphia!)*, uchodzącej do steku *(cloaca)*.

Każdy z przewodów wykazuje słabe zróżnicowanie na dwa odcinki: na — jajowód *(oviductus)*, w którym następuje zapłodnienie jaja, i na zaczątkową — macicę *(uterus)*, gdzie tworzy się wokół jaja skorupka. Z macicy jajo przedostaje się do zatoki moczowopłciowej, a stąd do steku i wreszcie na zewnątrz. Narządem spółkowania (kopulacyjnym) jest u samicy stek, a w pewnym stopniu i zatoka moczowopłciowa. Zaczątkowość budowy macicy tłumaczy się tym, że Stekowce są ssakami jajorodnymi.

U — *Marsupialia* przewody Müllera również zachowują w mniejszym lub większym stopniu niezależność, kończąc się w zatoce moczowopłciowej, która uchodzi wprost na zewnątrz (brak steku!) (rys. 102 B). Przewód Müllera różnicuje się tutaj na trzy wyraźne odcinki, którymi są: — jajowód *(oviductus)*, słabo rozwinięta — macica *(uterus)* i wreszcie — pochwa *(vagina)*, otwierająca się do zatoki moczowopłciowej. W ten sposób Torbacze posiadają dwa niezależne jajowody, dwie macice i wreszcie dwie pochwy (stąd nazwa: Dwupochwe — *Didelphia!)*.

U *Macropodidae* odcinki przymaciczne obu pochw, prawej i lewej, ulegają zrostowi, tworząc nieparzystą, pośrodkową — zatokę pochwową *(sinus vaginalis)*, do której otwierają się oddzielnymi ujściami obie macice. Zatoka pochwowa jest przymocowana do ściany zatoki moczowo-

płciowej. W czasie porodu zarodka przegroda, oddzielająca zatokę pochwową od zatoki moczowopłciowej, ulega przerwaniu i tą drogą zarodek opuszcza ustrój matki.

Stosunki obserwowane u *Macropodidae* i u niektórych innych Torbaczy są niejako zapowiedzią tego układu stosunków, jaki cechuje — Jednopochwe (*Monodelphia;* p. tom I, str. 12!).

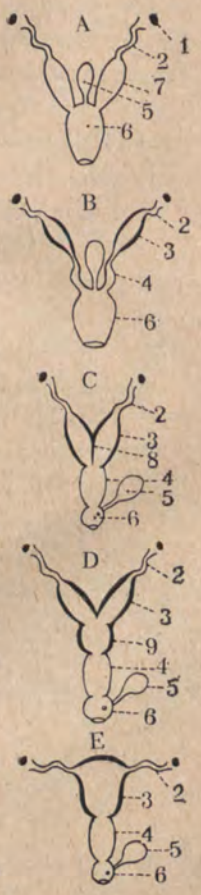
U ssaków tych istnieje mianowicie dążność do zupełnego zespolenia się odcinków pochwowych obu przewodów Müllera w jedną, niepodzielną pochwę (stąd nazwa — Jednopochwe *(Monodelphia!)*. Podobne, lecz nieco słabiej wyrażone skłonności do połączenia się odcinków macicznych w nieparzystą macicę cechują ssaki wyższe (rys. 102 C). Odcinki jajowodowe przewodów Müllera albo jajowody zachowują zawsze pełną niezawisłość.

Z powyższego wynika jasno, że w grupie ssaków daje się zauważyć wyraźna dążność do zespolenia przewodów Müllera, które posuwa się od zatoki moczowopłciowej w kierunku jajowodów, przy czym w ich odcinkach macicznych dają się stwierdzić u poszczególnych Jednopochwych różne stany jednoczenia się.

W ten sposób możemy rozróżnić następujące typy budowy macicy.

1) — Macica podwójna *(uterus duplex)*, występująca u *Chiroptera, Dermoptera, Tubulidentata*, u *Rodentia* i u *Proboscidea*, charakteryzuje się tym, że w rzeczywistości istnieją dwie niezależne macice, prawa i lewa, otwierające się oddzielnie do nieparzystej pochwy (rys. 102).

2) — Macicę dwudzielną *(uterus bipartitus)* spotyka się u *Chiroptera*, u *Carnivora* i u *Suidae*. W typie tym (rys. 102 C) zespolenie się części macicznych przewodów Müllera obejmuje tylko ich drobne odcinki przypochwowe, co prowadzi do tego, że wprawdzie macica otwiera się tylko jednym ujściem do pochwy, lecz wykazuje dwie oddzielne jamy w kierunku jajowodów. Różnice między budową macicy typu dwudzielnego i typu podwójnego są częstokroć trudno uchwytne i z tego powodu rys. 102 C wyobraża obydwa te typy.



Rys. 102. Schematy przedstawiające pięć typów ewolucji przewodów Müllera u różnych ssaków. A - *Monotremata;* B - *Didelphia; Monodelphia:* C - *uterus duplex;* D - *uterus bicornis;* E - *uterus simplex.* 1 - jajnik; 2 - jajowód; 3 - macica; 4 - pochwa; 5 - pęcherz moczowy; 6 - zatoka moczowopłciowa; 7 - część maciczna przewodu Müllera u Stekowców.

3) — Macica dwurożna *(uterus bicornis)*, cechująca *Insectivora, Chiroptera, Cetacea, Sirenia* i *Ungulata*, jest produktem dalszego zlania się części macicznych przewodów Müllera, które jednak pozostawia w stanie wolnym odcinki przyjajowodowe, pod postacią tzw. — rogów macicznych *(cornua uterina)* (rys. 105).

4) — Macica pojedyncza *(uterus simplex)*, występująca u *Chiroptera*, u *Primates* i u *Hominidae*, jest typem macicy, w którym części maciczne przewodów Müllera uległy zupełnemu zespoleniu (rys. 102 E).

Bez względu na to z jakim typem macicy Jednopochwych mamy do czynienia zawsze pochwa nieparzysta uchodzi u nich do zazwyczaj krótkiej, lecz obszernej zatoki moczowopłciowej wtórnej *(sinus urogenitalis)*, do której również otwiera się cewka moczowa żeńska *(urethra feminina)*.

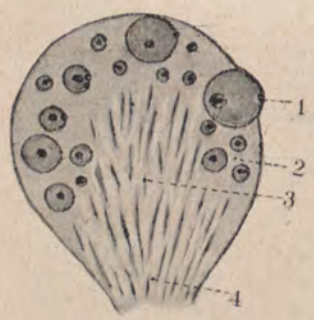
Jak już była wzmianka powyżej, powstają i u samic — przewody Wolffa *(ductus Wolffi)*, w trakcie jednak rozwoju podlegają one daleko idącemu uwstecznieniu, dając początek tzw. — przewodom Gartnera[1]) *(ductus Gartneri)* o nieokreślonym znaczeniu. Zarówno jajniki, jak i jajowody oraz macica są zawarte w rozległym, poprzecznym fałdzie otrzewnej, zwanym — więzadłem szerokim *(lig. latum)*. Między obydwiema blaszkami surowiczymi tego więzadła przebiegają naczynia i nerwy zaopatrujące narządy płciowe.

W więzadle szerokim rozróżniamy trzy części: część obejmującą jajnik—krezkę jajnikową *(mesovarium)*, część obejmująca jajowód — krezkę jajowodową *(mesosalpinx)* i wreszcie część spowijająca samą macicę — więzadło szerokie właściwe *(lig. latum proprium)*.

Układ płciowy żeński (samiczy) rozpatrzymy w następującym porządku: 1) — jajnik; 2) — jajowód; 3) — macica; 4) — pochwa; 5) — zatoka moczowopłciowa; 6) — muszla płciowa (R. P.) czyli zewnętrzne narządy płciowe żeńskie.

1) — Jajniki *(ovaria)* są gonadami żeńskimi, których głównym zadaniem jest wytwarzanie gamet — jaj *(ova)*.

Jajniki są umieszczone symetrycznie w okolicy lędźwiowej, nieco w tyle od nerek, dośrodkowo (!) od odpowiadających im jajowodów. U kobiety, wskutek pionizacji ciała, jajniki odbywają tzw. — zstępowanie *(descensus ovariorum)*, wskutek którego są one umieszczone w miednicy małej po obu stronach macicy.



Rys. 103. Jajnik, widziany na przekroju poprzecznym. 1 - dojrzewający pęcherzyk Graafa; 2 - istota korowa; 3-istota rdzeniowa jajnika; 4 - wnęka jajnika i początek krezki jajnikowej *(mesosalpinx)*.

Zazwyczaj jajnik ma kształt (rys. 103) bryły owalnej, nieco spłaszczonej, spowitej w otrzewną, tworzącą fałd, który nazywamy — krezką jajnikową *(mesovarium)*. Należy zaznaczyć, że nabłonek otrzewnej na całej powierzchni jajnika, z wyjątkiem jego krawędzi krezkowej *(margo mesovaricus)*, posiada postać — nabłonka rozrodczego *(epithelium germinativum)*, który w okresie tworzenia się jajnika był ośrodkiem produkującym grudki jajnikowe. Nie okryta otrzewną krawędź krezkowa stanowi tzw. — wnękę jajnikową *(hilus ovarii)*, poprzez którą wnikają naczynia i nerwy do wnętrza jajnika. Z dwóch końców jajnika — koniec maciczny *(extremitas uterina)* jest przytwierdzony do macicy za pośrednictwem—więzadła jajnikowego *(lig. ovarii proprium)*, wyposażonego w liczne miocyty gładkie, — koniec zaś jajowodowy *(extremitas tubaria)* pozostaje w bliskim związku z początkiem jajo-

[1]) U samic dorosłych przewody Gartnera są umieszczone w ścianach bocznych macicy i pochwy.

wodu, tj. z jego — lejkiem *(infundibulum resp. ampulla)* przy pomocy tzw. — strzępu jajnikowego *(fimbria ovarica)* (rys. 105).

Więzadło jajnikowe ogranicza wraz z krezką jajowodową *(mesosalpinx)* i jajowodem — dół jajnikowy *(fossa ovarica)*, otwarty ku dołowi (!), w którym jest umieszczony jajnik (rys. 105).

U wielu ssaków, a między innymi u *Carnivora* i u *Suidae*, dół jajnikowy, dzięki zrostom otrzewnej, przeistacza się w zamkniętą wszechstronnie — jamę jajnikową *(bursa ovarica)*, stanowiącą w istocie swej odosobniony zachyłek jamy otrzewnej. Rzecz jasna, że w przypadkach obecności jamy jajnikowej szanse dostania się jaja z jajnika do jajowodu są znacznie większe aniżeli wtedy, gdy jajnik jest umieszczony w dole jajnikowym. W takim przypadku mechanizmem zapobiegającym zabłąkaniu się jaja jest działanie ssące jajowodu.

Z wyjątkiem wnęki cały jajnik jest otoczony niesprężystą — błoną białawą *(tunica albuginea)*, przypominającą swą budową analogiczną błonę jądra (rys. 103).

Dość swoiste stosunki napotykamy u *Perissodactyla*. U ssaków tych cały jajnik jest spowity w otrzewną z wyjątkiem tzw. — dołu owulacyjnego *(fossa ovulationis)*, wysłanego nabłonkiem rozrodczym.

Pod błoną białawą widnieje — miąższ jajnikowy *(stroma ovarii)*, dzielący się na część obwodową — istotę korową *(subst. corticalis)* i na część ośrodkową — istotę rdzeniową *(subst. medullaris)* (rys. 103).

Rys. 104. Pęcherzyk Graafa, widziany na przekroju. 1-jajko; 2-wzgórek jajonośny; 3 - błona ziarnista *(granulosa)*; 4-płyn pęcherzykowy; 5 - osłonka pęcherzykowa *(theca folliculi)*.

W skład istoty rdzeniowej, zajmującej również wnękę jajnika, wchodzi tkanka łączna, miocyty gładkie oraz naczynia i nerwy, przedostające się tutaj za pośrednictwem krezki jajnikowej.

W istocie korowej widnieją nader liczne pęcherzyki jajkowe pierwotne *(folliculi primordiales)* w różnych fazach rozwoju, aż po dojrzewające pęcherzyki Graafa *(folliculi oophori Graafi)* włącznie. Każdy z tych pęcherzyków jest otoczony łącznotkankową — otoczką pęcherzykową *(theca folliculi)*, zawierającą bogatą sieć naczyniową, służącą do odżywiania za pośrednictwem — błony ziarnistej *(granulosa)* oogoniów, oocytu albo wreszcie prajaja *(praeovum)*.

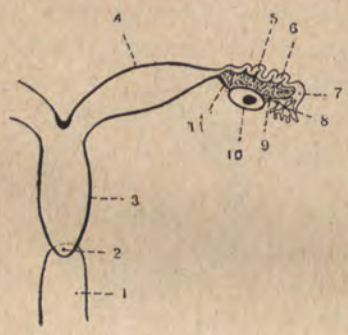
Tkanka łączna, przedzielająca poszczególne pęcherzyki, zawiera u *Rodentia* i u *Carnivora*, a być może i u innych ssaków, tzw. — komórki śródmiąższowe *(cellulae interstitiales)*, których całokształt uchodzi za gruczoł dokrewny, opisywany pod nazwą — gruczołu śródmiąższowego jajnika *(gla. interstitialis ovarii)*. Zresztą i sam pęcherzyk Graafa musi być uważany za swoisty gruczoł dokrewny, którego hormon — follikulina wywołuje rozrost śluzówki macicznej. Elementem wytwarzającym ten hormon jest prawdopodobnie — błona ziarnista *(granulosa)*.

Po wydaleniu jaja pęcherzyk Graafa przeistacza się w tzw. — ciało żółte *(corpus luteum)*. Powstaje ono w ten sposób, iż wnętrze wypróżnionego pęcherzyka wypełnia się krwawym skrzepem, do którego wrastają komórki błony ziar-

nistej oraz komórki łącznotkankowe otoczki pęcherzykowej *(theca folliculi)*. Komórki te przekształcają się w nowych warunkach w — komórki luteinowe, wytwarzające — hormon ciała żółtego, który dostawszy się wraz z prądem krwi do macicy wywołuje w jej śluzówce zmiany przygotowawcze do przyjęcia zarodka.

Jajnik jest unaczyniony przez — t. jajnikową *(a. ovarica)*, homolog t. nasiennej wewn. samców. Unerwienie jajnika jest dwojakie: współczulne i przywspółczulne. Liczne gałązki nerwowe kończą się w ścianach naczyń, w miocytach gładkich i wokół pęcherzyków Graafa.

2) — Jajowody *(oviductus* s. *tubae uterinae Fallopii)* są pochodnymi początkowych odcinków przewodów Müllera i prowadzą od jajników do macicy[1]). Jajowód jest jednak nie tylko przewodem, którym wędruje jajo albo zarodek od jajnika w kierunku macicy, lecz stanowi ponadto środowisko, w którym w warunkach prawidłowych następuje spotkanie się plemnika z jajem i zapłodnienie.



Rys. 105. Topografia jajnika. 1-pochwa; 2-część pochwowa macicy; 3 - szyjka macicy; 4 - róg maciczny *(cornu uterinum)*; 5-dół jajnikowy (pole zakropkowane!); 6-jajowód; 7-lejek jajowodowy; 9 - strzęp jajnikowy; 10 - jajnik; 11-więz. jajnikowe.

Jajowód, jako całość, ma postać (rys. 105) stosunkowo cienkiego, prostego *(Carnivora)* lub mniej lub więcej wygiętego *(Equidae)*, a nawet wężowato pokręconego przewodu, umieszczonego bocznie od jajnika. Rozróżniamy w nim — koniec maciczny *(extremitas uterina)*, którym łączy się z macicą albo z jej rogiem *(cornu uterinum)* i — koniec jajnikowy *(extremitas ovarica)*, przytwierdzający się za pośrednictwem tzw. — strzępu jajnikowego *(fimbria ovarica)* do jajnika. Strzęp jajnikowy jest jednym z wielu — strzępów jajowodowych *(fimbriae tubae)*, otaczających wieńcem początek jajowodu, to jest — lejek jajnikowy *(infundibulum tubae)*. Zarówno lejek jak i jego strzępy przylegają mniej lub więcej ściśle do powierzchni jajnika, co oczywiście sprzyja prawidłowej wędrówce jaja.

Na dnie lejka, który jest, jak wiemy, zaczątkiem, z którego rozwinął się cały przewód Müllera (p. rozwój!), widnieje drobny — otwór brzuszny jajowodu *(ostium abdominale tubae)*.

W przypadkach gdy jajnik jest umieszczony w dole jajnikowym *(fossa ovarica)* wymieniony otwór zapewnia swobodne połączenie narządów płciowych wewnętrznych (jajowód, macica) samicy z wielką jamą otrzewną, natomiast wówczas, gdy jajnik tkwi zamknięty w jamie jajnikowej *(bursa ovarica)*, to połączenie jajowodu z jamą otrzewnej jest przerwane.

Tuż poza lejkiem, a więc w kierunku macicy, jajowód nieco się rozszerza, tworząc — bańkę jajowodową *(ampulla tubaria)*. Bańka jajowodowa odznacza się dużymi rozmiarami szczególnie u *Suidae*. Począwszy od tej bańki jajowód

[1]) U żadnego z kręgowców nie dochodzi do zcalenia się jajowodów!

stopniowo zmniejsza swój przekrój, przechodząc w tzw. — cieśń jajnikową *(isthmus tubarius)*, odpowiadającą końcowi macicznemu.

Jajowód otwiera się do macicy drobnym — otworem macicznym *(ostium uterinum tubae)*, który u *Equidae* jest umieszczony na małej — brodawce jajnikowej *(papilla tubaria)*.

Według licznych spostrzeżeń, otwór maciczny jajowodu może być zamykany skurczem mięśniówki okrężnej (rodzajem zwieracza!), utrudniając w pewnych warunkach przedostawanie się plemników z jamy macicznej do światła jajowodu. Tym należy sobie tłumaczyć, że w niektórych przypadkach jama maciczna jest szczelnie wypełniona nasieniem, natomiast do wnętrza jajowodu dostają się tylko nieliczne plemniki.

Jak już była wzmianka powyżej, jajowód jest zawarty we wnętrzu fałdu otrzewnej, w — krezce jajowodowej *(mesosalpinx)*, stanowiącej część — więzadła szerokiego *(lig. latum)*. Rozumie się samo przez się, że tego rodzaju położenie jajowodu umożliwia jego ruchomość zarówno bierną (w czasie ciąży) jak i czynną (np. w czasie spółkowania).

Między obydwiema blaszkami krezki znajdują się lepiej lub gorzej zachowane przewody szczątkowe pranercza *(mesonephros)*, tworzące tutaj tzw. — nadjajnik *(epoophoron)* i — przyjajnik *(paraophoron)*, które być może odgrywają rolę gruczołów dokrewnych.

Ściana jajowodu składa się z czterech warstw. Są to: — błona surowicza *(serosa)*, utworzona przez krezkę jajowodową, łącznotkankowa — przydanka *(adventitia)*, — mięśniówka *(muscularis)* i — śluzówka *(mucosa)*. W skład mięśniówki gładkiej wchodzą dwie warstwy: umieszczona zewnętrznie — warstwa podłużna *(longitudinalis)* i znajdująca się bardziej ośrodkowo — warstwa okrężna *(circularis)*. Pierwsza z nich skraca jajowód, druga zaś przewęża go. Skurcze obu warstw powodują perystaltykę jajowodu, której fala posuwa się w kierunku od jajnika do macicy. Perystaltyka jajowodu wywiera działanie ssące na wyrzucone z pęcherzyka Graafa jajo, a następnie przesuwa jajo albo zarodek w stronę narządu wylęgowego, to jest do macicy. Jest rzeczą stwierdzoną, że mięśniówka lejka *(infundibulum)* powoduje tak ścisłe przyleganie lejka do punktu jajnika, w którym w danej chwili odbywa się jajkowanie *(ovulatio)*, że jajo nie posiada innej drogi do wyboru jak tę, która prowadzi do otworu brzusznego jajowodu.

U niektórych ssaków (np. królik, kot) pobudzenie ustroju samicy, jakie towarzyszy aktowi kopulacji, nie tylko przyśpiesza dojrzewanie pęcherzyków Graafa i owulację, lecz również powoduje wzmożenie perystaltyki jajowodu, przyśpieszającej posuwanie się jaja.

Ostatnią warstwę ściany jajowodu stanowi — śluzówka *(mucosa)*, o jednowarstwowym, walcowatym nabłonku migawkowym, którego rzęski są skierowane podczas ruchu w kierunku domacicznym. Tego rodzaju ruch rzęsek hamuje wprawdzie posuwanie się czynnych plemników, sprzyja natomiast zmianie położenia biernego jaja. W zależności od fazy czynnościowej, wspomniany nabłonek jest wyposażony w rzęski lub też zawiera ziarnistości, tworzące skąpą wydzielinę jajowodową, stanowiącą przejściowe środowisko odżywcze dla jaja. Należy przypuszczać,

że nabłonek jajowodowy posiada swoiste własności trawienne, niszczące nie zużyte przy zapłodnieniu plemniki.

Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że wchłonięte w ten sposób nasienie męskie wywiera działanie na ustrój żeński na podobieństwo swoistego hormonu.

Cała błona śluzowa jest silnie pomarszczona i tworzy liczne, podłużne — fałdy jajowodowe *(plicae tubariae)*, ograniczające szczelinowate, błędnikowate — światło jajowodu *(lumen tubae)*. Tutaj, jak już była wzmianka, odbywa się zapłodnienie *(foecundatio)*. Należy zaznaczyć, że podczas ciąży budowa ścian jajowodu nie podlega znaczniejszym przekształceniom.

3. — Macica *(uterus)*. Macica powstaje przez zespolenie odcinków pośrodkowych czyli części macicznych obu przewodów Müllera i jest narządem wylęgowym, umożliwiającym żyworodność ssaków (rys. 106). Ażeby móc wypełnić swe zadanie macica musi mieć odpowiednią budowę. Sprowadza się ona w głównych zarysach do jamy ograniczonej silnymi ścianami mięśniowymi, mogącej pomieścić nasienie oraz płód. Światło — jamy macicy *(cavum uteri)* jest ograniczone ścianami, których śluzówka *(mucosa)* pośredniczy w odżywianiu płodu, mięśniówka *(muscularis)* zaś umożliwia wydalenie w odpowiednim czasie płodu z wnętrza macicy do pochwy, a stąd nazewnątrz. W ten sposób budowa macicy jest odpowiednio przystosowana do ścisłego współżycia ustroju matki z ustrojem płodu.

W zależności od stopnia zespolenia części macicznych przewodów Müllera rozróżniamy następujące typy macic, które wymienimy w kolejności wzrastania takiego zespolenia. Są to u Jednopochwych:— macica podwójna *(uterus duplex)*, — macica dwudzielna *(uterus bipartitus)*, — macica dwurożna *(uterus bicornis)* i wreszcie—macica pojedyncza *(uterus simplex)*. Ogólna ich charakterystyka była podana przy omawianiu rozwoju układu płciowego (p. str. 122), niektóre zaś szczegóły będą uwzględnione dopiero w niniejszym rozdziale.

Macica, jako całość, jest zawarta w — więzadle szerokim *(lig. latum)* i mieści się u *Tetrapoda* częściowo w jamie brzusznej, częściowo zaś w jamie miednicznej. U *Hominidae*, na skutek pionizacji ciała, macica odbyła swoiste — zstępowanie macicy *(descensus uteri)*.

W fałdzie otrzewnej, który nazwaliśmy — więzadłem szerokim, znajduje się tkanka łączna luźna *(«parametrium»)*, w której przebiegają naczynia i nerwy udające się do macicy, a ponadto liczne wiązki mięśni gładkich. Umieszczenie macicy w fałdzie szerokim powoduje jej wielką ruchomość natury biernej, tj. przesuwalność, warunkowaną stopniem wypełnienia odbytnicy i pęcherza moczowego.

Liczne spostrzeżenia przemawiają za tym, że macica może wykonywać również ruchy czynne.

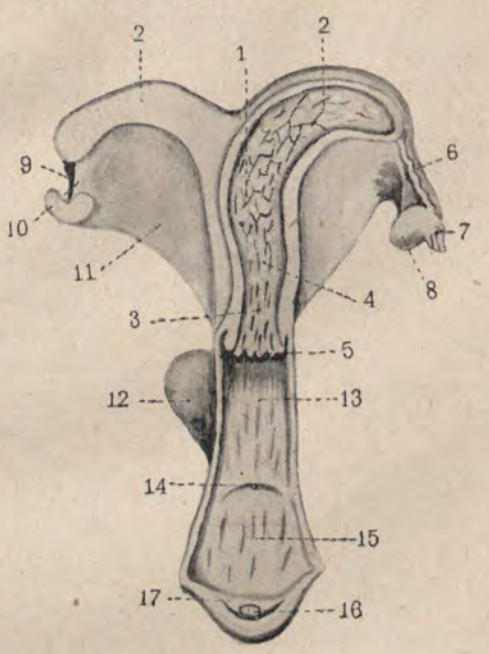
Od macicy odchodzą dwa parzyste fałdy otrzewnej, zawierające w swym wnętrzu pasma mięśniowe gładkie, Są to: dwa symetryczne — fałdy maciczno-odbytnicze *(plicae uterorectales)*, odchodzące od szyjki macicznej wzwyż i po nawiązaniu łączności z odbytnicą przymocowujące się na k. krzyżowej. We wnętrzu tych fałdów, ograniczających z boków dół odbytniczo-maciczny, (p. dalej!), znajdują się — mm. maciczno-odbytnicze *(mm. uterorectales)*. Drugą parą fałdów mięśniowo-otrzewnych są—więzadła obłe macicy *(ligg. teretia uteri)*

Ciągną się one od miejsca ujścia jajowodów do macicy aż do okolic pachwin i zawierają w sobie — mm. obłe macicy *(mm. teretia uteri)*.

W ten sposób macica jest umocowana sześcioma pasmami mięśniowymi (dwa mm. więzadła szerokiego, dwa mm. maciczno-odbytnicze i dwa mm. obłe macicy!), których skurcz jest w stanie przesuwać macicę w kierunku dogłowowym, a w położeniu jej mocno wysuniętym ku przodowi (np. w czasie ciąży!) cofać ją wstecz.

Odcinek przypochwowy macicy, tj. jej — trzon *(corpus uteri)* oraz — szyjka *(cervix uteri)*, graniczy od dołu z pęcherzem moczowym, a od góry z odbytnicą (rys. 106A). Płytki zachyłek otrzewnej, wciskający się między pęcherz moczowy i macicę, zwie się — dołem pęcherzowo-macicznym *(excavatio vesico-uterina)*, podobny zaś, ale zazwyczaj głębszy — dół odbytniczo-maciczny *(excavatio rectouterina Douglasi)* oddziela, jak z samej nazwy wynika, odbytnicę od macicy. Wspomniałem powyżej, że dół ten ograniczają umięśnione — fałdy maciczno-odbytnicze *(plicae utero-rectales)*.

Macica nie jest «naczyniem» mięśniowym o kształcie prostym. U *Hominidae* jest ona wygięta w jednym miejscu, z wklęsłością skierowaną dobrzusznie (*«flexura ventralis»* R. P.) (rys. 108 A), natomiast u *Tetrapoda* tworzy ona dwa wygięcia:—wygięcie tylne, zwrócone wklęsłością dobrzusznie *(«flexura ventralis»)*, i — wygięcie przednie, skierowane wklęsłością dogrzbietowo *(«flexura dorsalis»* R. P.).



Rys. 106. Narządy płciowe klaczy, widziane od strony grzbietowej. 1-róg maciczny; 2-jama rogu macicznego; 3-przewód szyjkowy *(canalis cervicalis)*; 4 - jama maciczna; 5 - otwór maciczny zewn.; 6 - jajowód; 7 - lejek jajnikowy; 8-jajnik; 9-więz. jajnikowe; 10-dół jajnikowy; 11 - więz. szerokie *(lig. latum)*; 12 - pęcherz moczowy; 13-pochwa; 14-błona dziewicza *(hymen)*; 15 - zatoka moczowopłciowa wtórna; 16-łechtaczka; 17-wargi muszli.

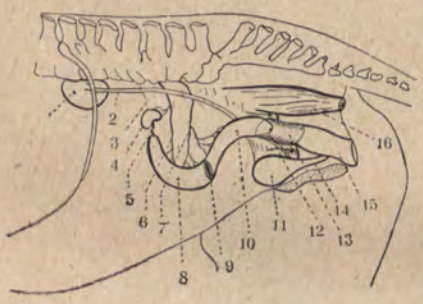
Kształt macicy zależy w głównej mierze od stopnia zespolenia części macicznych przewodów Müllera. Ujmując syntetycznie, można powiedzieć, że macica ma postać gruszkowatą, o końcu zaostrzonym, zwróconym dopochwowo. Dzięki lekkiemu spłaszczeniu dają się w niej rozróżnić dwie — krawędzie boczne *(margines lat.)* i dwie powierzchnie: powierzchnia górna *(facies sup.)*, sąsiadująca z odbytnicą, i — powierzchnia dolna *(facies inf.)*, stykająca się z pęcherzem moczowym, z jelitami, a w okresie ciąży i ze ścianą brzuszną tułowia.

W macicy rozróżniamy dwie zasadnicze części, różniące się zarówno morfologicznie jak i fizjologicznie. Są to: część przednia czyli — trzon macicy *(corpus uteri)* oraz część tylna albo dopochwowa — szyjka maciczna *(cervix*

uteri). Oddziela je od siebie silniej lub słabiej zaznaczona — cieśń maciczna *(isthmus uteri.).*

Szczelinowate światło trzonu ma nazwę — jamy macicznej *(cavum uteri).* Do tej jamy uchodzą jajowody za pośrednictwem — otworów macicznych *(ostia uterina tubarum),* a ze swej strony jama maciczna komunikuje się ze światłem szyjki, czyli — przewodem szyjkowym *(canalis cervicalis),* przy pomocy — otworu macicznego wewn. *(orificium uteri int.).*

Trzeba już obecnie zaznaczyć, że płód lub płody rozwijają się jedynie w jamie macicznej, która jest rzeczywistym narządem wylęgowym, natomiast przewód szyjkowy jest jamą wyjaławiającą, niszczącą bakteryjną florę pochwową, która nie powinna dostawać się do jamy macicznej. Przewód szyjkowy służy ponadto u niektórych ssaków jako dodatkowy narząd kopulacyjny, do którego wtłacza się ostry koniec penisa, a zwłaszcza jego wyrostek cewkowy *(proc. urethralis),* w chwili wytrysku nasienia. W czasie porodu ściany szyjki oraz jej przewód stanowią rodzaj rezerwy mięśniowej, zapobiegającej pęknięciu macicy. Podczas lub po kopulacji światło jamy macicznej wypełnia się nasieniem, którego część następnie wędruje do jajowodów, pozostała zaś część zostaje wchłonięta przez śluzówkę maciczną.



Rys. 106 A. Topografia trzew miednicznych klaczy. 1-nerka; 2-moczowód; 3-odcinek lędźwiowy kręgosłupa; 4-jajnik; 5-jajowód; 6-t. jajnikowa; 7-t. maciczna średnia; 8 - róg maciczny prawy; 9 - ślad odciętego rogu macicznego lewego; 10 - trzon macicy; 11 - pęcherz moczowy; 12-część pochwowa macicy; 13-pochwa; 14-cewka moczowa; 15-zatoka moczowopłciowa; 16-odbytnica.

U *Chiroptera* (w strefie umiarkowanej!) kopulacja odbywa się jesienią. W okresie zimowym plemniki przechowują się w macicy i dopiero na wiosnę wyruszają w głąb jajowodów, gdzie oczekuje na nie dojrzałe jajo. W tym więc przypadku macica funkcjonuje jako prawdziwe *receptaculum seminis.*

Szczelinowate światło przewodu szyjkowego jest stale zamknięte — czopem śluzowym, poprzez który mogą z łatwością wędrować plemniki; czop ten stanowi jednak skuteczną przeszkodę dla szkodliwych intruzów — bakterii. Przewód szyjkowy otwiera się do pochwy za pośrednictwem — otworu macicznego zewn. *(orificium uteri ext.)* (rys. 106). Z powyższego wynika, że przewód szyjkowy jest istotnie przewodem, gdyż znajduje się między dwoma otworami, z których otwór maciczny wewnętrzny prowadzi do jamy macicznej, a otwór macicy zewnętrzny zapewnia łączność z pochwą.

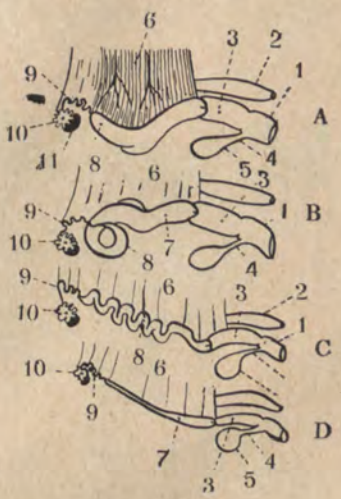
Powracając do omawiania trzonu macicy nadmienimy, że część jego przednia, zawarta między obydwoma otworami macicznymi jajowodów *(ostia uterina tubaria),* nosi nazwę — dna *(fundus uteri)* (rys. 108). W przypadkach, gdy mamy do czynienia z typem macicy dwudzielnej *(uterus bipartitus s. septus),* występującej u *Bovinae* i u *Carnivora,* z dna macicy opuszcza się pośrodkowa — przegroda maciczna *(septum uteri),* dzieląca trzon, a w znacznej części i szyjkę macicy, na dwie symetryczne, niezależne połowy, komunikujące się między sobą tylko w bezpośrednim sąsiedztwie otworu macicznego zewnętrznego.

Najwyższy stopień dwudzielności macicy stwierdzamy u *Proboscidea* i u wielu z pośród *Rodentia*, u których podział macicy sięga tak daleko, że graniczy już z ukształtowaniem typu macicy podwójnej *(uterus duplex)*, charakteryzującej *Marsupialia*.

W macicy dwurożnej *(uterus bicornis)*, cechującej *Insectivora*, *Rodentia*, *Chiroptera*, *Perissodactyla*, *Ovinae*, *Caprinae*, *Suidae* i *Prosimiae*, okolice otworów macicznych jajowodów wyciągają się pod postacią mniej lub więcej wydłużonych, symetrycznych — rogów macicznych *(cornua uterina)*, których światła — zachyłki rożne *(recessus cornuales)* łączą się ze światłem jamy macicznej. W zakończeniach zachyłków rożnych otwierają się jajowody, dno zaś, oddzielające od siebie obydwa rogi maciczne, przybiera postać — wcięcia dennego *(incisura fundica)*. Rozumie się samo przez się, że typ macicy dwurożnej stanowi wyższy szczebel ewolucyjny zespolenia przewodów Müllera, aniżeli macica typu dwudzielnego.

W typie macicy pojedynczej *(uterus simplex)*, występującej u *Chiroptera*, u *Primates* i u *Hominidae* (rys. 105), zespolenie części macicznych przewodów Müllera jest zupełne, wskutek czego jama maciczna tworzy jedną nie powikłaną całość, jak to się dzieje w macicy dwurożnej, dzięki obecności zachyłków rożnych.

Przypomnę tutaj pokrótce, że u *Marsupialia*, rodzących swe małe pod postacią zarodków, a nie płodów, istnieją dwie, całkowicie niezależne, słabo wykształcone macice, prawa i lewa, otwierające się do pochwy dwoma oddzielnymi otworami macicznymi zewnętrznymi. Tego rodzaju macice ujmujemy pod nazwą macicy podwójnej *(uterus duplex)*. W przypadkach tych jedynie części pochwowe przewodów Müllera wykazują pewną skłonność do zespolenia się, które nie prowadzi jednak do powstania pochwy pojedynczej *(Didelphia!)*.



Rys. 107. Układ płciowy: A - klaczy; B-krowy; C-świni; D - suki (wg Klimowa); 1 - zatoka moczowopłciowa; 2 - odbytnica; 3 - pochwa; 4 - cewka moczowa; 5 - pęcherz moczowy; 6 - więz. szerokie; 7-trzon macicy; 8-róg macicy; 9-jajowód; 10-jajnik.

Wzdłuż całej krawędzi bocznej macicy ciągnie się na różnej głębokości szczątkowy — przewód Gartnera *(ductus epoophori Gartneri)*, stanowiący jedyną pozostałość po przewodzie Wolffa *(ductus Wolffi)*, który u samców pełni tak ważną rolę.

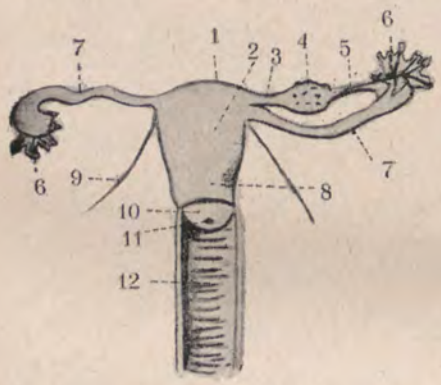
Ażeby skończyć ze szczegółową analizą budowy szyjki macicznej zaznaczymy, że może ona zachowywać się w stosunku do pochwy dwojako. Koniec jej zatem przechodzi w pochwę albo bez wyraźnej granicy *(Carnivora)*, albo też koniec ten wtłacza się do pochwy «jak korek do butelki» (H. Braus), tworząc tam stożkowatą — część pochwową szyjki *(portio vaginalis cervicis)*. Ten drugi przypadek występuje u *Hominidae*, u *Primates*, u *Perissodactyla* i u *Artiodactyla*.

Widniejący na końcu dopochwowym macicy — otwór maciczny zewn. *(orificium uteri ext.)*, ograniczony tzw. — wargami macicznymi *(labia ute-*

rina), może zajmować różne położenie. Otóż u *Hominidae*, u *Primates*, *Equidae* i *Suidae* zajmuje on położenie ośrodkowe, u *Ruminantia* jest przesunięty dobrzusznie, a u *Carnivora* dogrzbietowo.

W skład ścian macicy wchodzą następujące warstwy — błona surowicza *(serosa)*, — mięśniówka *(muscularis)* oraz — śluzówka *(mucosa)*. Jak już była wzmianka powyżej, cała macica, z wyjątkiem wąskich rąbków jej krawędzi, jest pokryta otrzewną więzadła szerokiego *(lig. latum)*. Otrzewna ta jest ujmowana w języku położników pod nazwą — *perimetrium*.

Niezwykle gruba mięśniówka gładka *(muscularis* vel *«myometrium»)* składa się z trzech warstw, niewyraźnie wyosobnionych. Są to: warstwa zewnętrzna, podotrzewna—warstwa podłużna *(longitudinalis)*, warstwa pośrodkowa, obfitująca w duże naczynia żylne — warstwa naczyniowa *(stratum vasculare)* oraz warstwa wewnętrzna—warstwa okrężna *(circularis)*.



Rys. 108. Układ płciowy kobiety. 1-dno macicy; 2-trzon macicy; 3-więz. jajnikowe; 4-jajnik; 5-strzęp jajnikowy; 6-lejek jajowodowy; 7-jajowód; 8-szyjka maciczna; 9-więz. obłe; 10-część pochwowa szyjki; 11-otwór maciczny zewn. 12-pochwa.

W rzeczywistości w każdej z tych warstw pęczki mięśniowe biegną w najprzeróżniejszych kierunkach, przypominając tym mięśniówkę serca *(myocardium)*. Podobna budowa jest zawsze oznaką zbliżonego mechanizmu działania. Istotnie, obydwa narządy mogą uchodzić za wydrążone bryły mięśniowe, których skurcz ma za zadanie opróżnienie z zawartości odpowiedniej jamy: w sercu krwi z komór sercowych, a w macicy płodu z jamy macicznej w czasie porodu, przy czynnym udziale umięśnienia brzusznego.

Poza tym mięśniówka maciczna *(«myometrium»)* kurczy się prawdopodobnie i na początku wykonywania aktu płciowego, po czym następuje rozkurcz, powodujący działanie ssące macicy na nasienie; działanie to ułatwia przedostanie się nasienia z pochwy do jamy macicznej.

U ssaków u których wytrysk nasienia odbywa się wewnątrz przewodu szyjkowego *(«ejaculatio intracervicalis»)*, w przeciwieństwie do wytrysku w głąb pochwy *(«ejaculatio intravaginalis»)*, pasma mięśniowe podłużne szyjki macicznej podlegają skurczowi, co powoduje otwarcie otworu macicznego zewn. *(orificium uteri ext.)*.

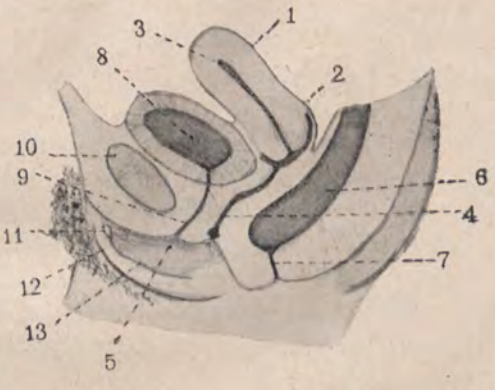
W czasie ciąży macica podlega niepomiernemu powiększeniu, ściany jej ulegają ścieńczeniu, a miocyty wydłużają się dziesięciokrotnie, a niekiedy i więcej. Po porodzie *(post partum)* długość miocytów powraca do normy.

Skurcze macicy mają charakter bólów trzewnych, sztuczne zaś rozszerzanie szyjki macicznej, obfitującej we włókna sprężyste, jest zawsze nader bolesne.

Tyle o mięśniówce «wewnętrznej» macicy. Wiemy, że poza tym posiada ona trzy pary mięśni «zewnętrznych», wymienionych powyżej. Skurcz tych mięśni wysuwa macicę nieco ku przodowi w czasie kopulacji, co biorąc razem z uwagami, podanymi poprzednio, wskazuje na to, że ustrój samicy, a w szczególności jej macica, nie zachowują się tak biernie w trakcie aktu płciowego, jak to sobie dawniej wyobrażano.

Gdy jednak mięśniówka macicy jest tylko układem mechanicznym tego narządu, to — ś l u z ó w k a m a c i c z n a *(mucosa vel «endometrium»)* stanowi właściwy narząd pośredniczący między ustrojem samicy i ustrojem płodu.

Śluzówka macicy jest pokryta walcowatym nabłonkiem jednowarstwowym, wyposażonym w rzęski, których ruch czynny jest skierowany w kierunku otworu macicznego zewnętrznego. Spoczywa ona bezpośrednio na mięśniówce (brak podśluzówki!) i jest opatrzona wielką ilością cewkowych — g r u c z o ł ó w m a c i c z n y c h *(glae. uterinae)*. Wydzielają one ciecz śluzową, wypełniającą jamę maciczną i przewód szyjkowy, i uchodzą do pochwy. Zasadowy odczyn tego śluzu sprzyja ruchom plemników, a być może śluz posiada pewne znaczenie odżywcze dla płodu w początkowych fazach ciąży. Jest rzeczą godną uwagi, że wiele spośród komórek nabłonkowych gruczołów macieznych ma charakter komórek migawkowych.



Rys. 108 A. Układ trzew miednicznych kobiety, widziany na przekroju strzałkowym. 1-trzon macicy; 2 - dół maciczno-odbytniczy; 3 - jama maciczna; 4-pochwa; 5-zatoka moczowopłciowa; 6 - odbytnica; 7 - odbyt; 8 - pęcherz moczowy; 9 - cewka moczowa; 10 - spojenie łonowe; 11 - łechtaczka; 12 - wargi mniejsze; 13 - wargi większe.

Należy zaznaczyć, że śluzówka szyjki zawiera nieznaczną ilość gruczołów, których liczba stopniowo maleje w kierunku otworu macicznego zewnętrznego. Zasadniczo powierzchnia śluzówki jamy macicznej jest gładka i tylko u *Ruminantia* odznacza się obecnością stożkowatych lub grzybowatych wyniosłości, — l i ś c i e n i *(cotyledones)*, ale, jak wiadomo (p. tom I, str. 185), i łożysko Przeżuwaczy ma budowę swoistą, którą określamy mianem — ł o ż y s k a l i ś c i e n i o w a t e g o *(placenta polycotyledona s. syndesmochorialis)*. Było to powodem powstania jeszcze jednej nazwy synonimowej dla *Ruminantia s. Selenodontia*, nazwy — *Cotyledophora*. Inaczej się sprawa przedstawia, jeżeli chodzi o śluzówkę przewodu szyjkowego, gdyż tworzy ona szereg — f a ł d ó w s z y j k o w y c h *(plicae cervicales)*, które są bądź podłużne *(Equidae, Bovinae)*, albo ukośne *(Hominidae)*, bądź też poprzeczne *(Ovinae, Caprinae, Suidae)*. Niezależnie od ich kierunku, fałdy szyjkowe ściany grzbietowej szyjki zachodzą między fałdy ściany brzusznej szyjki, wskutek czego następuje uszczelnienie przymknięcia przewodu szyjkowego.

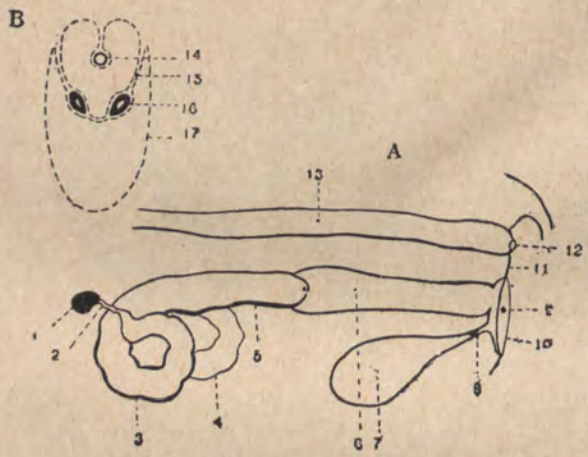
Śluzówka maciczna jest niezwykle czułym barometrem, wykazującym stan czynnościowy jajników, nie mówiąc już o stosunku jej do płodu. Chodzi tutaj głównie o w s p ó ł z a l e ż n o ś ć m a c i c z n o - j a j n i k o w ą, która sprawia, że «c y k l p ł c i o w y m a c i c y» jest wskaźnikiem faz «c y k l u p ł c i o w e g o j a j n i k ó w».

Jak wiadomo, sprawność płciowa wykazuje okresy — r u i *(oestrus!)*, wzmożonej działalności jajników, oraz przedzielające je okresy względnego spoczynku. Ssaki wykazujące tylko raz do roku nasilenie czynności jajników noszą nazwę — *Mammalia monooestrica* (większość z pośród dziko żyjących P r z e ż u w a c z y!), o ile takie nasilenie odbywa się dwa razy do roku wtedy mówimy o — *Mammalia dioestrica* (*Carnivora, Caprinae* itd.) i wreszcie w przypadkach wielokrotności rui mamy

do czynienia z — *Mammalia polyoestrica* (*Hominidae, Primates, Equidae, Bovinae, Ovinae, Suidae Rodentia* itd.).

Należy zaznaczyć, że na działalność jajników wywierają duży wpływ: ogólne samopoczucie, klimat, warunki atmosferyczne i wreszcie udomowienie (!).

W stanie spoczynku śluzówka maciczna jest względnie cienka i mało ukrwiona, co jest powodowane małą ilością follikuliny, wydzielanej przez pęcherzyki Graafa. Początek wzmożenia działalności jajników przejawia się w wydzielaniu przez nie większej ilości follikuliny, która wywołuje rozrost śluzówki macicznej *(proliferatio!)*, osiągającej znaczną grubość i wykazującej silne przekrwienie. Nieco później następuje pęknięcie pęcherzyka Graafa i wydalenie jaja. Pęknięty pęcherzyk Graafa przeistacza się w — c i a ł o ż ó ł t e *(corpus luteum)*, wydzielające swoisty hormon — h o r m o n c i a ł a ż ó ł t e g o. Pod wpływem tego hormonu gruczoły maciczne wydzielają obficie śluz *(secretio!)*, a rozszerzone w najwyższym stopniu naczynia śluzówki mogą pękać, powodując krwawienie i zniszczenie warstwy powierzchownej śluzówki *(menstruatio!)*. Teraz następuje okres spoczynku jajników, czego oznaką jest odtworzenie zniszczonej śluzówki, powrót jej do poprzedniej grubości oraz zwężenie naczyń. Powyższy przebieg współpracy jajników i macicy przebiega w różnorodny sposób u poszczególnych ssaków. Dokładne informacje o tym znajdują się w podręcznikach fizjologii i endokrynologii.



Rys. 109. A-Układ trzew miednicznych krowy. 1-jajnik; 2-jajowód; 3-róg maciczny lewy; 4-róg maciczny prawy; 5-szyjka macicy; 6-pochwa; 7-pęcherz moczowy; 8-cewka moczowa; 9-zatoka moczowopłciowa; 10-muszla; 11-krocze; 12-odbytnica. B-przekrój czołowy jamy brzusznej na poziomie rogów macicznych, celem przedstawienia topografii otrzewnej, a w szczególności więz. szerokiego. 14-odbytnica; 15-więz. szerokie; 16-róg maciczny; 17-otrzewna ścienna.

Tak się sprawa przedstawia w przypadkach niezapłodnienia jaja, a więc w braku stanu ciąży *(graviditas)*. Gdy jednak jajo zostało zapłodnione, to przygotowana przez ciało żółte jajnika śluzówka maciczna oraz jej naczynia biorą czynny udział w tworzeniu łożyska *(placenta)*, przydatku płodowego o charakterze *mixtum compositum* tkanek matczynych i tkanek zarodka.

Jak z treści wynika, powyższa analiza budowy macicy odnosi się do jej stanu spoczynkowego, albowiem w czasie ciąży wykazuje ona wiele nader ciekawych przekształceń, o których jednak z braku miejsca nie możemy tutaj mówić. Zaznaczę tylko na marginesie, że w takim współżyciu matczyno-płodowym, jakim jest ciąża, pierwszorzędną rolę odgrywają — k o m ó r k i n a b ł o n k o w e ś l u z ó w k i m a c i c z n e j oraz — k o m ó r k i n a b ł o n k o w e k o s m ó w k i p ł o d u *(chorion)*.

Macica jest unaczyniona przez trzy tętnice, wykazujące przebieg kręty. Są to:

gałąź odchodząca od *a. ovarica, a. uterina media* i *a. uterina post.* (od *a. haemorrhoidalis med.*), przebiegające w *parametrium* więzadła szerokiego. W obrębie ścian macicy naczynia te ulegają zespoleniu, tworząc gęstą sieć tętniczą w warstwie naczyniowej mięśniówki, skąd odchodzą drobne gałązki w kierunku śluzówki. Od macicy odpływa krew szeregiem żył, które, podobnie jak tętnice, podlegają znacznemu przerostowi średnicy w czasie rui, a zwłaszcza podczas ciąży. Unerwienie swe czerpie macica z tzw. — splotu maciczno-pochwowego *(plexus uterovaginalis)*, umieszczonego po bokach macicy i pochwy i obfitującego w komórki zwojowe. Do splotu tego dochodzą gałązki współczulne od splotu podbrzusznego *(plexus hypogastricus)* i gałązki przywspółczulne od odcinka krzyżowego rdzenia kręgowego *(n. pelvicus!)*. Obydwa te układy zarządzają stanem napięcia mięśniówki macicznej i regulują jej skórcze. Szlaki czuciowe macicy nie są bliżej znane.

4. Pochwa *(vagina)*. Pochwa jest sprężystym przewodem, prowadzącym z zatoki moczowopłciowej *(sinus urogenitalis s. vestibulum vaginae)* do macicy. Powstaje ona z odcinków tylnych przewodów Müllera i jest nieparzysta u Jednopochwych *(Monodelphia!)*, podwójna zaś u dwupochwych Torbaczy *(Didelphia!)*. Brak zespolenia się przewodów Müllera u Torbaczy tłumaczy się swoistym dla nich przebiegiem moczowodów, które zamiast dążyć bocznie od «*canalis uterovaginalis*» wciskają się między te przewody. Jak wspomiano powyżej, *Monotremata* są jeszcze pozbawione pochew (teoretycznie mogłyby być u *Monotremata* tylko dwie!), wskutek czego macice uchodzą bezpośrednio do zatoki moczowopłciowej.

Pochwa jest żeńskim narządem kopulacyjnym i stanowi atrybut potrzebny do zapłodnienia wewnętrznego *(fecundatio interna)* w równym stopniu jak obecność członka kopulacyjnego u samców. Jest ona umieszczona między odbytnicą a cewką moczową (a częściowo i pęcherzem moczowym), przy czym z pierwszą łączy się za pośrednictwem łącznotkankowej — przegrody pochwowo-odbytniczej *(septum rectovaginale)*, z cewką moczową zaś przy pomocy — przegrody cewkowo-moczowej *(septum urethrovaginale)* (rys. 109). Zarówno jedna jak i druga mogą ulec uszkodzeniu w czasie porodu.

Pochwa rozpoczyna się na dnie zatoki moczowopłciowej—wejściem do pochwy *(introitus vaginae)*, stanowiącym jej punkt najwęższy. U kobiety i niektórych ssaków znajduje się w tym miejscu mocniej lub słabiej wykształcony cienki fałd błony śluzowej — błona dziewicza *(hymen)*, ulegająca zniszczeniu przy pierwszym *immissio penis*, a zwłaszcza w trakcie pierwszego porodu.

Sprężystość ścian pochwy sprawia, że w stanie spoczynku światło jej *(canalis vaginalis)* jest tylko pozorne, podczas zaś spółkowania i porodu dostosowuje się do wymiarów penisa albo do objętości płodu. Koniec przeciwległy pochwy stanowi jej — sklepienie *(fornix vaginae)*, mogące funkcjonować jako czasowe *receptaculum seminis*. Tyczy się to zwłaszcza licznych Gryzoni, u których nasienie pod wpływem fermentów krwi krzepnie w pochwie, tworząc rodzaj «korka pochwowego» (Lataste), podlegającego rozpuszczeniu przed porodem.

W skład ścian pochwy wchodzą trzy warstwy tkanek, nie licząc otrzewnej *(serosa)*, która okrywa tylko okolicę sklepienia pochwy. Warstwę najbardziej zewnętrzną stanowi łącznotkankowa, wyposażona w liczne włókna sprężyste—przy-

danka *(adventitia)*. Drugą warstwą jest — mięśniówka gładka *(muscularis)*, składająca się z pasem zewnętrznych — podłużnych *(longitudinalis)* i z pasem umieszczonych dośrodkowo — okrężnych *(circularis)*, które u wejścia do pochwy tworzą rodzaj — zwieracza pochwy *(sphincter vaginae)*. W czasie kopulacji skurcze pasem okrężnych dostosowują ściany pochwy do kształtu powierzchni narządu kopulacyjnego, zapobiegając w ten sposób wyślizgnięciu się jego oraz wyciekowi na zewnątrz nasienia, skurcz zaś pasem podłużnych opuszcza macicę, ustawiając jej szyjkę w ten sposób, że albo otwór macicy zewnętrzny odpowiada dokładnie otworowi zewnętrznemu cewki moczowej samca *(orificium urethrae ext.)*, albo też proces ten ułatwia w niektórych przypadkach przenikanie żołędzi *(glans penis)* do wnętrza rozchylonej szyjki macicznej *(cervix uteri)*. Podobne opuszczenie macicy następuje i w czasie porodu.

Ostatnią warstwę ścian pochwy stanowi jej — śluzówka *(mucosa)*. Jest ona pokryta nabłonkiem wielowarstwowym płaskim i nie zawiera gruczołów (!). Skąpa wydzielina śluzowo-surowicza, znajdująca się w pochwie, jest wydzieliną wysiękową, posiadającą odczyn kwaśny i jednocześnie własności sterylizacyjne. Stwierdzono, że zarówno na mięśniówkę, jak i na odczyn przesącza pochwowego wywierają duży wpływ jajniki. Powierzchnia śluzówki pochwy jest bądź gładka, bądź też, co częściej bywa, pokryta poprzecznymi wyniosłościami—grzebieniami pochwowymi *(rugae vaginales)*, wywoływającymi zwiększenie intensywności tarcia żołędzi penisa o ścianę pochwy, oraz fałdami podłużnymi, stanowiącymi zapas śluzówki (rys. 108).

Po każdej stronie, wzdłuż krawędzi bocznych pochwy ciągnie się uwsteczniony przewód Wolffa pod postacią — przewodu Gartnera *(ductus epoophori Gartneri)*, kończącego się w zatoce moczowopłciowej. Przewody Gartnera są bardzo dobrze wykształcone u Przeżuwaczy.

U *Talpidae* według Wood Jones'a pochwa jest otwarta jedynie w czasie rui, poza tym jest stale zamknięta, co niekiedy utrudnia rozpoznanie osobników płci żeńskiej, tym bardziej, że samica oddaje mocz przez łechtaczkę *(clitoris)*, wyposażoną w przewód («cewka moczowa łechtaczkowa»). Będzie o tym jeszcze wzmianka poniżej.

5. Zatoka moczowopłciowa *(sinus urogenitalis)*, zwana również, choć niesłusznie, — przedsionkiem pochwy *(vestibulum vaginae)*, jest jamą do której uchodzi zarówno pochwa — wejściem do pochwy *(introitus vaginae)*, jak i — cewka moczowa żeńska *(urethra feminina)*, która ze swej strony otwiera się nazewnątrz w obrębie podłużnej — szpary muszlowej (sromowej) *(rima vulvae)*, ograniczonej — wargami muszlowymi (sromowymi) *(labia vulvae)* (rys. 110).

U przeważającej większości ssaków zatoka moczowopłciowa żeńska jest jamą nader płytką, lecz obszerną i tym się różni od zatoki moczowopłciowej męskiej, która ulega znacznemu wydłużeniu i zcieńczeniu wskutek powstania członka kopulacyjnego.

Na — dnie zatoki moczowopłciowej *(fundus sinus urogenitalis)* widnieje w górze — wejście do pochwy *(introitus vaginae)*, a tuż pod nim mały — otwór cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)* (rys. 110), pod którym znajduje się u *Ruminantia* i u *Suidae* ślepy — zachyłek podcewkowy *(diverticulum suburethrale)*, którego znaczenie nie jest jeszcze wyjaśnione.

Cewka moczowa żeńska *(urethra feminina)* jest w zasadzie nader krótka, lecz szeroka. O wyjątkach od tego prawidła będzie mowa w następnym rozdziale. Po bokach otworu cewkowego zewnętrznego znajdują się ujścia drobnych skupień gruczołów. Ujścia te są znane pod nazwą — przewodów przycewkowych *(ductus paraurethrales)*.

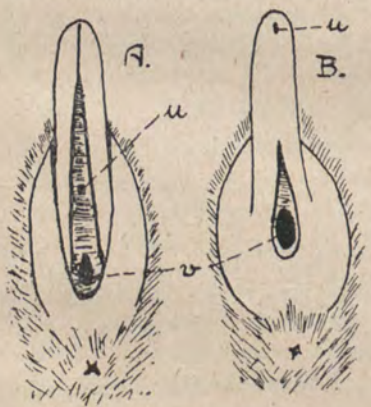
Immissio penis do pochwy byłoby niemożliwe w środowisku suchym. Dla celów zwilżania zatoki moczowopłciowej służą dwie pary gruczołów śluzowych. Są to: — gruczoły przedsionkowe większe *(glae. vestibulares maj. Bartholini)*, umieszczone w części górnej zatoki, oraz skupienie drobnych gruczołów, opisywane pod nazwą — gruczołów przedsionkowych mniejszych *(glae. vestibulares min.)*, położone w części dolnej zatoki.

Po bokach zatoki znajdują się gęste sploty żylne — opuszki przedsionkowe *(bulbi vestibuli)*. Podlegają one silnemu nabrzmiewaniu wskutek podniecenia płciowego w czasie spółkowania oraz w okresie rui. Obrzęk opuszek przedsionkowych powoduje ściślejsze przyleganie ścian zatoki moczowopłciowej do penisa.

Chociaż zatoka moczowopłciowa żeńska jest nader obszerna, o znacznie większej średnicy aniżeli pochwa, to jednak wskutek swej sprężystości (zmniejszającej się z wiekiem!) może ona ulegać w czasie porodu rozszerzeniu, umożliwiającemu przejście noworodka.

Rys. 110. Muszla *(vulva)* kobiety, widziana od tyłu (w pozycji kolanowołokciowej). 1-odbyt; 2-krocze; 3-wejście do pochwy; 4-zatoka moczowopłciowa; 5-warga mniejsza; 6-otwór zewn. cewki moczowej; 7-warga większa; 8-łechtaczka; 9-napletek łechtaczki; 10-wzgórek łonowy.

Zatoka moczowopłciowa jest wysłana śluzówką, wyposażoną w nieliczne gruczoły śluzowe. Wydzielany przez nie śluz chroni śluzówkę przed szkodliwym działaniem moczu.



Rys. 110 A. Cewka moczowa łechtaczkowa u A *Lemur catta* i u B *Galago crassicaudatus* (wg Wood Jonesa. 1929). u - cewka moczowa łechtaczkowa; v-wejście do pochwy. Zwraca uwagę przerost łechtaczki oraz dążność (zwłaszcza u *Galago*) cewki moczowej do wydłużenia się.

Dość szczególnie przedstawiają się sprawy u *Proboscidea* i u wielu *Xenarthra (Bradypodidae, Myrmecophagidae)*, gdyż u samic tych zwierząt zatoka moczowopłciowa ulega znacznemu wydłużeniu i pogłębieniu, tak że funkcjonuje ona w trakcie aktu płciowego jako pochwa.

6) Muszla płciowa (R.P.) *(vulva)*, czyli srom albo — narządy płciowe zewnętrzne żeńskie *(genitalia externa feminina)*. W skład muszli wchodzą nader rozsiągliwe i symetrycznie ustawione — wargi muszlowe (sromowe) *(labia vulvae)* ograniczające prostopadłą — szczelinę muszlową (sromową) *(rima vulvae)* (rys. 110). Wargi łączą się ze sobą w górze za pośrednictwem — spoidła wargowego grzbietowego *(commissura laborium dors.)*, w dole zaś przy pomocy — spoidła wargowego brzusznego *(com-*

missura labiorum ventr.), obejmującego łechtaczkę *(clitoris)*. Wargi te można uważać za homolog ciała jamistego cewki moczowej penisa.

Zazwyczaj spoidło wargowe brzuszne tworzy kąt ostry, a spoidło wargowe grzbietowe łagodny łuk; u *Equidae* jednak stosunki przedstawiają się odwrotnie. Po każdej stronie przyczepu warg znajduje się ukryty pod przeistoczoną skórą — m. opuszkowojamisty *(m. bulbocavernosus)*, posiadający kształt pierścienia, otaczającego zarówno muszlę *(m. constrictor vulvae!)* jak i zatokę moczowopłciową *(m. constrictor vestibuli!)*. Kurcząc się mięsień ten zaciska szczelinę muszlową (sromową) oraz zwęża zatokę moczowopłciową.

U *Hominidae*, i tylko u nich, a więc u kobiety, zewnętrznie od opisanych powyżej warg powstaje dodatkowa para fałdów skórnych, zwanych — wargami wielkimi *(labia majora)*. Oczywiście u kobiety istnieje zatem jedna — szczelina sromowa wewn. *(rima vulvae int.)* między wargami zwykłymi, zwanymi tutaj — wargami małymi *(labia minora s. nymphae)*, a druga — szczeliną sromowa zewn. *(rima vulvae ext.)*, jest umieszczona między wargami większymi. Znaczenie powstania u kobiety warg dodatkowych nie jest wyjaśnione (rys. 110).

Jak wspomniałem powyżej, spoidło wargowe brzuszne otacza łechtaczkę *(clitoris)*, tworząc dla niej — napletek *(praeputium clitoridis)* (rys. 110).

Łechtaczka *(clitoris)* jest odpowiednikiem narządu kopulacyjnego samców z tym jednak zastrzeżeniem, iż jest pozbawiona ciała jamistego cewki moczowej *(corpus cavernosum urethrae)* i że jest znacznie słabiej rozwinięta. Słaby jej zazwyczaj rozwój tłumaczy się tym, że nie pełni ona roli narządu kopulacyjnego, lecz jest jedynie narządem zmysłowym, bardzo czułym na podrażnienia płciowe wskutek dużego zagęszczenia receptorów dotykowych. W łechtaczce, składającej się z dwóch symetrycznych — ciał jamistych łechtaczki *(corpora cavernosa clitoridis)*, wykazujących zasadniczo tę samą budowę, jaka charakteryzuje męski narząd kopulacyjny rozróżniamy: dwie — odnogi *(crura clitoridis)*, przymocowujące się do miednicy, — trzon łechtaczki *(corpus)* i wreszcie — żołądź łechtaczki *(glans clitoridis)*, mniej lub więcej okrytą napletkiem.

W skórze żołędzi, która przybrała postać śluzówki, znajdują się liczne, wrażliwe na dotyk, ciałka czuciowe, podobnie jak w żołędzi członka męskiego.

Jak z powyższego wynika, u samic cewka moczowa w regule nie nawiązuje bliższej łączności z łechtaczką. Są jednak wyjątki.

A więc np. u *Lemuroidea* łechtaczka przybiera dwie postacie. W — postaci rowkowej od otworu cewki zewn. *(orificium urethrae ext.)* ciągnie się po powierzchni dolnej łechtaczki rowek, wzdłuż którego ścieka mocz (rys. 110A). W — postaci przewodowej łechtaczka jest przebita cewką — cewką moczową łechtaczkową *(urethra clitoridica)*, nie będącą, oczywiście, homologiem cewki ciągnącej się wzdłuż członka męskiego, która, jak wiadomo, jest przekształconym przewodem moczowopłciowym *(canalis urogenitalis)*. Analogicznie sprawy przedstawiają się u *Talpidae*.

Nader szczególny układ stosunków występuje u *Hyaena crocuta*. Silnie rozwinięta łechtaczka jest u tego zwierzęcia przebita rzeczywistym przewodem moczowopłciowym *(canalis urogenitalis!)*, niezwykle rozciągliwym, do którego jest wprowa-

dzany członek męski w czasie kopulacji. Niezależnie od takiej czy innej budowy łechtaczki jest ona utworzona z tkanki jamistej, a więc może podlegać — podobnie jak *penis* samców — wzwodowi *(erectio)*.

U niektórych ssaków łechtaczka zawiera drobną — kość łechtaczkową *(os clitoridis)*.

W następnych rozdziałach podamy opis budowy kilku pochodnych skóry, które posiadają nader ścisły związek czynnościowy z żeńskim układem płciowym. Mam tutaj na myśli: — wylęgarkę, — torbę oraz — sutki.

7) Wylęgarka *(incubatorium)* jest torbą skórną, powstającą w okresie lęgu u samic Stekowców. Zachyłek ten znajduje się na ścianie brzusznej zwierzęcia i jest otwarty ku przodowi. Do wylęgarki są składane jaja i tam przychodzą na świat młode, które są odżywiane wydzieliną «pola sutkowego».

Niektórzy anatomowie przypuszczają, że właśnie ten ścisły kontakt ustroju matki z ustrojem potomka był przyczyną powstania swoistych gruczołów mlecznych czyli sutków.

8) Torba *(marsupium)* jest utworem analogicznym (lecz nie homologiczym!) do wylęgarki, występującym u Torbaczy, przy czym zarówno u osobników samiczych jak i samczych.

W torbie są przechowywane noworodki, przychodzące na świat jeszcze pod postacią zarodków, które czerpią pokarm z zaczątkowych sutków tam umieszczonych. W przeciwieństwie do wylęgarki, będącej przejściowym narządem okresowym (istniejącym tylko w okresie lęgu!), torba jest narządem stałym.

9) Sutki *(mammae)*. Sutki są wytworami skóry, spokrewnionymi z gruczołami potowymi, i służą do karmienia noworodka.

Obecność sutków u ssaków jest bardzo ważna, gdyż poród nie jest zerwaniem ostatecznym między potomkiem i matką, lecz nawiązaniem nowego związku między dzieckiem a sutkami matczynymi. Wytworzenie się tego rodzaju stosunku tłumaczy się tym, że ustrój noworodka ssaków nie jest przystosowany do niezwłocznego czerpania pożywienia z otoczenia, co jest spowodowane niedorozwojem układu pokarmowego, niezdolnego do wytwarzania odpowiednich enzymów. Innymi słowy: w przeciwieństwie do większości innych kręgowców młode u ssaków przychodzą na świat «przedwcześnie», nieprzygotowane do korzystania z pokarmu, który normalnie służy osobnikom dorosłym.

Pokarm, jaki otrzymuje noworodek od swej matki — mleko *(lac)* jest nie tylko pokarmem w przyjętym tego słowa znaczeniu, lecz zawiera ponadto składniki swoiste, o charakterze hormonalnym. Niejednokrotnie stwierdzono, że zaburzenia w ustroju matczynym wywołują taki lub inny oddźwięk w ustroju dziecka i że skład chemiczny mleka jest gatunkowo swoisty, przystosowany do wymagań danego ustroju. Z powyższego wynika, że różnice anatomiczne w budowie sutków są wykładnikiem ich różnic fizjologicznych.

Znaczenie układu sutkowego w świecie ssaków jest wystarczająco podkreślone w samej ich nazwie: *Mammalia*. (Oczywiście możnaby znaleźć i inne równie dobre podstawy, wyróżniające tę klasę spośród innych klas kręgowców!).

Pierwszym zawiązkiem układu sutkowego u zarodka (u obu płci!) są podłużne zgrubienia naskórka, ciągnące się symetrycznie od okolicy pachowej do okolicy pachwinowej, równolegle do linii białej. Są to tzw. — linie sutkowe. Niebawem, wskutek potęgującego się zgrubienia naskórka, linie te przekształcają się

w — grzebienie sutkowe, dzielące się później na szereg samoistnych — zaczątków sutków.

Zaczątki te rozwijają się albo na całym nieomal przebiegu pierwotnej linii sutkowej, albo część ich na przedzie lub w tyle ulega uwstecznieniu. W ten sposób możemy rozróżnić trzy zasadnicze typy układu sutkowego, wypowiadające się odmiennym umiejscowieniem i różną ilością sutków. Typy te podporządkowują się, przynajmniej jeżeli chodzi o stosunki ilościowe, ilości młodych, przychodzących na świat podczas jednego miotu.

U *Insectivora*, u *Rodentia*, u *Carnivora* i u *Suidae* występuje — typ piersiowobrzuszny, cechujący się większą ilością sutków, rozmieszczonych w okolicy piersiowej i w okolicy brzusznej tułowia. Takich samoistnych sutków znajdujemy po każdej stronie u *Carnivora* 4-6, a u *Suidae* 5-6; u *Insectivora* jednak może być ich znacznie więcej.

U *Hominidae, Primates, Proboscidea, Sirenia Xenarthra* i u *Chiroptera* powstaje — typ piersiowy, cechujący się tym, że tylko odcinki piersiowe grzebieni sutkowych wykazują dalszy rozwój, natomiast ich odcinki brzuszne podlegają zupełnemu uwstecznieniu.

Ostatnim typem układu sutkowego jest — typ brzuszny albo pachwinowy. W typie tym, charakteryzującym *Perissodactyla* i *Bovinae (Bos taurus, Ovis, Capra)*, sutki są umieszczone w okolicy brzusznej tułowia, bliżej lub dalej od okolicy pachwinowej. Rozumie się samo przez się, że ilość sutków w dwóch ostatnich typach siłą rzeczy musi być bardziej ograniczona, aniżeli w typie piersiowobrzusznym.

Budowa—sutka *(mamma)* przedstawia się następująco (rys. 111). Rozróżniamy w nim przede wszystkim — trzon sutka *(corpus mammae)* oraz odchodzącą od niego — brodawkę sutkową *(papilla mammalis)*. Trzon ma zazwyczaj postać półkulistą i jest osadzony szeroką — podstawą *(basis mammae)* na powierzchni tułowia. Stanowi on skupienie gruczołowe, umieszczone w zrębie łącznotkankowym. Brodawka sutkowa, zawierająca przewody wydzielające, posiada zazwyczaj uwłosienie uwstecznione i zabarwienie różowe lub ciemne. Podstawę brodawki obejmuje okrężny, gładki — zwieracz brodawkowy *(sphincter papillae)*, powodujący wypróżnienie zbiorników mlecznych *(sinus lactiferi)* i wydłużenie brodawek. Poza tym w brodawce występują miocyty podłużne, których skurcz skraca brodawkę.

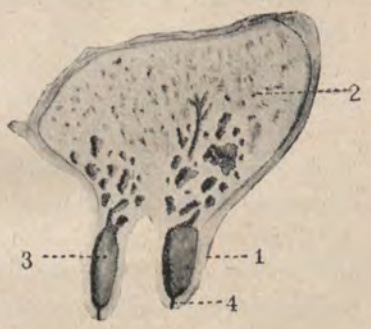
Na wierzchołku brodawki występuje różna u poszczególnych gatunków ilość ujść — przewodów brodawkowych *(ductus papillares)*, wysłanych nabłonkiem wielowarstwowym. Takich przewodów jest tylko jeden u *Ruminantia*, dwa (do czterech!) u *Equidae*, jeden do trzech u *Suidae* i wreszcie u *Carnivora*, u *Primates* i u *Hominidae* większa ich ilość.

Każdy z przewodów brodawkowych rozszerza się niebawem, tworząc mniej lub więcej rozległą — zatokę mlekonośną *(sinus lactiferus)*, wysłaną nabłonkiem dwuwarstwowym. Do zatoki mlekonośnej uchodzi zmienna ilość — przewodów mlekonośnych *(ductus lactiferi)*, będących przewodami wydzielniczymi — zrazów mlekotwórczych *(lobi mammales)*.

Zraz mlekotwórczy wykazuje budowę złożonego, merokrynicznego gruczołu pęcherzykowego. Poszczególne — pęcherzyki *(acini)* jego są w stanie czynnym *(lactatio!)* wysłane jednowarstwowym nabłonkiem walcowatym, wytwarzającym w swym wnętrzu kropelki tłuszczowe, wydalane następnie do światła pęcherzyka. Obwodowo od nabłonka wydzielniczego są rozsypane mięśniowo-nabłonkowe — komórki koszykowate.

Zrazy mlekotwórcze są otoczone tkanką łączną (mogącą przybrać postać tkanki tłuszczowej!), która przenika wraz z naczyniami i nerwami między poszczególne pęcherzyki wydzielnicze. Z powyższego wynika, że na wielkość trzonu sutków składają się dwa elementy, o zgoła odmiennym znaczeniu: element gruczołowy i element łącznotkankowy, co sprawia, że sprawność mlekotwórcza omawianych gruczołów nie może być oceniana jedynie na podstawie stosunków wielkości.

Ze względów gospodarczych największe zainteresowanie wzbudzają sutki — krowy (rys. 111). Dzięki potężnemu ich rozwojowi, krowa umożliwia człowiekowi za pośrednictwem swego mleka wykorzystywanie roślin nie jadalnych.



Rys. 111. Przekrój przez sutki krowy. 1-brodawka sutkowa; 2-trzon sutka; 3-zatoka mlekonośna *(sinus lactiferus)*; 4-przewód brodawkowy *(ductus papillaris)* (wg Paulliego).

Sutki krowy, zwane — wymionami *(uber)*, składają się z czterech mas gruczołowych, zewnętrznie zespolonych, dwóch lewych i dwóch prawych, kończących się czterema wydłużonymi — brodawkami *(papillae mammales)*. Na wierzchołku każdej z brodawek widnieje jeden niewielki — otwór mlekośny *(porus lactiferus)*, prowadzący krótkim—przewodem brodawkowym *(ductus papillaris)* do obszernej — zatoki mlekonośnej *(sinus lactiferus)*. Do tej zatoki uchodzi 8 - 12 oddzielnych — przewodów mlekonośnych *(ductus lactiferi)*. U kozy i u owcy wymię *(sumen)* kończy się po każdej stronie jedną tylko brodawką sutkową.

U *Equidae* każde z wymion, prawe i lewe, kończy się jedną brodawką, wykazującą dwa (!) — otwory mlekonośne *(pori lactiferi)*, prowadzące do dwóch oddzielnych przewodów brodawkowych. Stwierdzono, że pomimo swej pozornie prostej budowy wymię klaczy składa się w rzeczywistości z dwóch mas gruczołowych, które dopiero wtórnie uległy zespoleniu.

Mowa była dotychczas jedynie o — sutkach żeńskich *(mammae femininae)*. Ale i samce są wyposażone w sutki, w — sutki męskie *(mammae masculinae)*, które aczkolwiek przedstawiają zupełnie podobną budowę jak sutki samicze, tym niemniej są w warunkach prawidłowych dotknięte niedorozwojem.

Wypada tutaj wspomnieć o stosunkowo częstych zjawiskach występowania dodatkowych sutków i dodatkowych brodawek. Ten ostatni przypadek nie jest zjawiskiem rzadkim u samic *Bos taurus*.

Sutki są unaczynione przez gałęzie odchodzące od *a. pudenda ext.*, a częściowo

i przez *aa. intercostales*, unerwione zaś są głównie przez nn. międzyżebrowe oraz przez układ współczulny.

Należy przypuszczać, że bodźcami wzbudzającymi działalność mlekotwórczą sutków są nie tylko bodźce nerwowe i mechaniczne ale być może w większej mierze bodźce hormonalne, wychodzące zwłaszcza z łożyska. W każdym razie — współzależność czynnościowa jajników i sutków została stwierdzona licznymi spostrzeżeniami.

E. UKŁAD DOKREWNY

(Systema secretorium internum)

(Endocrinologia)

Endokrynologia stanowi naukę zajmującą się — gruczołami dokrewnymi.

Gruczołem dokrewnym albo endokrynicznym nazywamy gruczoł wydzielający swe produkty wprost do naczyń krwionośnych, a więc bezpośrednio do — środowiska wewnętrznego ustroju. Z powyższego wynika, że gruczoły dokrewne są pozbawione przewodów wydzielniczych i ta właściwość stanowi ich cechę najbardziej rzucającą się w oczy. Produktami pracy chemicznej gruczołów dokrewnych są wydzieliny, zwane — hormonami albo inkretami. Są to związki organiczne typu aminokwasów, polipeptydów i lipoidów, które dostawszy się do krwiobiegu wpływają pobudzająco i regulująco na działalność większej lub mniejszej ilości tkanek oraz zapewniają ścisłą współzależność (korelację) między poszczególnymi narządami.

Układ dokrewny umożliwia drogą chemiczną utrzymywanie równowagi czynnościowej ustroju, a więc to, co osiąga na innej drodze układ nerwowy. Krótko mówiąc, inkrety są regulatorami chemicznymi czynności całego ustroju. Do chwili obecnej wyosobniono i określono skład chemiczny stosunkowo niewielkiej ilości hormonów, spostrzeżenia jednak biologiczne przemawiają za tym, że liczba ich musi być dość znaczna. Jest rzeczą prawdopodobną, że większość gruczołów dokrewnych wytwarza nie jeden rodzaj hormonu, lecz pewną ich ilość o różnorodnym charakterze czynnościowym. O znaczeniu poszczególnych hormonów będą wzmianki poniżej, obecnie zaznaczę tylko, że są to czynniki nader energiczne, a więc przejawiające swą działalność w ilościach nikłych, niekiedy wprost fantastycznie drobnych, tym niemniej jednak zapewniających w warunkach prawidłowych niezbędną — równowagę hormonalną ustroju.

Sprawność czynnościowa gruczołów dokrewnych może wykazywać cztery zasadnicze rodzaje: — czynność prawidłową, — nadczynność, — podczynność i wreszcie — odchylenia nieprawidłowe. Drobne odchylenia ilościowe w działalności gruczołów dokrewnych rozstrzygają wraz z zadatkami dziedzicznymi o — «konstytucji» danego osobnika, tj. o jego «wartości» morfologicznej, fizjologicznej i patologicznej. Należy tutaj zwrócić uwagę na wielki wpływ hormonów na przemianę materii (np. hormon tarczycy!) oraz na układ nerwowy ośrodkowy.

Można śmiało powiedzieć, że stopa życiowa tkanek, a więc ich przejawy energetyczne zależą w równej mierze od dostarczanego pokarmu jak i od dopływu odpowiednio dozowanych wydzielin dokrewnych. W przypadkach większych odstępstwod równowagi hormonalnej występują lżejsze lub cięższe zaburzenia o charakterze chorobowym.

Większość hormonów posiada ten sam skład chemiczny u wszystkich ssaków (i w ogóle u kręgowców), z czego wynikałoby, że reakcja tkanek na zadziaływanie danym hormonem zależy nie tyle od jego charakteru, ile od swoistości gatunkowej narządów, od podłoża na które wpływa hormon. Innymi słowy, każdy ssak dyskontuje na swój własny sposób bodźce hormonalne i odpowiednio na nie reaguje.

Budowa gruczołów dokrewnych bywa bardzo różnorodna, wspólną jednak ich cechą jest obfitość unaczyniających je naczyń krwionośnych, a częstokroć ich bogate unerwienie, zwłaszcza ze strony układu współczulnego.

Analizę poszczególnych gruczołów rozpoczniemy od — przysadki mózgowej, której działalność zazębia się w najprzeróżnorodniejszy sposób o przejawy wydzielnicze pozostałych przedstawicieli układu dokrewnego.

1) Przysadka mózgowa *(hypophysis cerebri s. glandula pituitaria)*. Pod nazwą tą kryje się gruczoł dokrewny morfogenetycznie podwójny, pod względem zaś fizjologicznym stanowiący ośrodek tworzenia się dużej ilości różnorodnych hormonów. Chociaż przysadka mózgowa jest jednym z najmniejszych gruczołów dokrewnych (największa wśród zwierząt domowych jest u *Bos taurus*, najmniejsza u *Felis domestica;* u *Hominidae* waży zaledwie 0,5 g!), tym niemniej odgrywa wśród nich rolę naczelną i kierowniczą. Wiąże się to zapewne z tym, że pojawia się ona już u *Cyclostomata*.

Przysadka rozwija się z dwóch odrębnych zaczątków, z których zaczątek gardłowy, powstający pod postacią tzw. — kieszonki Rathkego, tworzy — płat przedni *(lobus ant.)*, z lejka zaś międzymózgowiowego *(infundibulum)* tworzy się — płat tylny *(lobus post.)*, pozostający w związku z podwzgórzem *(hypothalamus)*.

Obydwa płaty przylegają ściśle do siebie, będąc otoczone wspólną, łącznotkankową — torebką *(capsula hypophyseos)*, wysyłającą w głąb miąższu gruczołowego liczne drobne wypustki. Prócz wymienionych płatów rozróżnia się w przysadce ponadto — płat pośredni *(lobus intermedius)*, związany zresztą pod względem pochodzenia z płatem przednim.

Przysadka posiada kształt owalny i jest umieszczona w siodle tureckim *(sella turcica)* k. klinowej (b. trudny dostęp!). Elementy komórkowe są w przysadce ułożone pod postacią drobnych skupień, przedzielonych skąpą ilością tkanki łącznej luźnej, w której znajduje się gęsta sieć naczyniowa.

Przedni płat przysadki charakteryzują — komórki chromochłonne (o trojakim odczynie!) oraz — komórki główne, wykazujące przerost u samic w czasie ciąży. Jest rzeczą prawdopodobną, że tym lub innym własnościom barwienia się komórek chromochłonnych odpowiadają różne stany czynnościowe tych komórek.

Płat tylny jest zbudowany z — neuroglii oraz z — pituicytów, stanowiących przekształcone gliocyty. Ponadto, w płacie tylnym widnieją liczne włókna nerwowe, łączące płat ten z podwzgórzem. Słabo rozwinięty płat pośredni charakteryzują drobne jamki, wypełnione nieznaną bliżej cieczą koloidalną.

Przysadka mózgowa jest unerwiona dwojako: współczulnie przez zwój szyjny przedni, a przywspółczulnie przez podwzgórze *(hypothalamus)*, będące, jak wiadomo, ważnym skupieniem ośrodków wegetatywnych międzymózgowia.

Rola czynnościowa przysadki jest nader złożona. Płat przedni przysadki wywytwarza następujące hormony: 1) — hormon somatotropowy, który warunkuje wzrost harmonijny całego ustroju, zwiększa termogenezę i przedłuża okres młodości (Lee i Schaffer; 1934); 2) — hormon gonadotropowy występuje pod trzema postaciami: — prolanu A, przyśpieszającego u samic dojrzewanie pęcherzyków Graafa, — prolaktyny (Riddle, Turner), aktywującej działalność sutków, — prolanu B, powodującego luteinizację pęcherzyków Graafa. U samców obydwa prolany pobudzają spermatogenezę. Obecność prolanu w moczu samic ciężarnych umożliwia wczesne rozpoznanie ciąży metodą Aschheima i Zondeka; 3) — hormon thyreotropowy («thyreostimulina» — Aron) pobudza na równi z witaminą D działalność tarczycy; 4) — hormon parathyreotropowy (Anselmino) wpływa na działalność przytarczyc; 5) — hormon suprarenotropowy posiada związek z działalnością kory nadnerczy; 6) — hormon thymotropowy (J. Schockaert) wraz z — hormonem pankreatotropowym (Anselmino, Hoffmann) pobudza działalność grasicy i wysepek Langerhansa w trzustce.

Płat tylny przysadki wytwarza: 1) — wazopressynę (pitressynę), powodującą, podobnie jak adrenalina, skurcz mięśniówki naczyń krwionośnych; 2) — orasthynę (pitocynę), zwiększającą napięcie mięśniówek gładkich macicy, oskrzeli, przewodu pokarmowego i przewodu moczowego; 3) — hormon galaktotropowy, wywierający wpływ na sutki; 4) — hormon hydrotropowy, regulujący stopień nawodnienia tkanek.

Płat pośredni *(lobus intermedius)* wytwarza tzw. — intermedynę, hormon wpływający na zabarwienie skóry i regulujący działalność chromatoforów. Ostatnio stwierdzono wielki wpływ intermedyny na tworzenie się purpury wzrokowej w siatkówce oka, przy czym okazało się, że u ssaków nocnych ilość wydzielanej intermedyny jest większa aniżeli u ssaków dziennych.

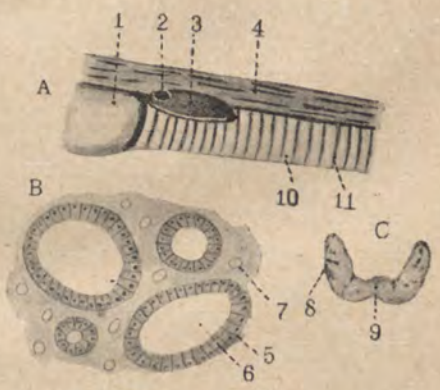
Z ważniejszych schorzeń wynikających z dysfunkcji przysadki mózgowej wymienimy: przedwczesną dojrzałość płciową *(pubertas praecox)*, chorobę Fröhlicha *(dystrophia adiposogenitalis)*, karłowatość i gigantyzm typu przysadkowego, akromegalię itd.

Badania nad przysadką mózgową są w pełnym biegu i każdy dzień przynosi nowe odkrycia.

2) Nasadka mózgowa albo szyszynka *(epiphysis cerebri s. gl. pinealis s. corpus pineale)*, o której będzie wzmianka w opisie międzymózgowia *(diencephalon)*, uchodzi za gruczoł dokrewny, wywierający wpływ na pewne przejawy płciowe. Charakteryzuje ją obecność tzw. — komórek nasadkowych i — gliocytów oraz bardzo obfite unerwienie. Nasadka znajduje się na powierzchni grzbietowej międzymózgowia, tuż przed ciałami czworaczymi przednimi i pozostaje w związku morfogenetycznym z tzw. — okiem ciemieniowym (narząd Leydiga, trzecie oko kręgowców) gadów. Wyciąg z nasadki, tzw. — epiglandol, wpływa hamująco na rozwój go-

nad, a szczególnie gonad męskich. Wg Marburga nasadka mózgowa ma wpływać na termoregulację. Zgodnie z duchem czasu, nasadka była uważana w zaraniu badań anatomicznych za «siedlisko duszy» (R. Descartes).

3) Tarczyca *(gla. thyreoidea)* jest gruczołem dokrewnym nieparzystym, pojawiającym się już u Osłonic *(Tunicata)* i u lancetnika *(Branchiostoma lanceolatum)* pod postacią tzw. — endostylu (zaiste, historia wielu narządów posiada bogatą tradycję!). W toku rozwoju osobniczego ssaków ukazuje się ona, jako zgrubienie nabłonka entodermalnego gardła pierwotnego (jest więc «narządem gardłopochodnym»!), między obydwoma pierwszymi łukami skrzelowymi, na pograniczu między trzema zaczątkami języka. Z tego miejsca opuszcza się następnie w kierunku krtani pod postacią tzw., — przewodu tarczycowo-językowego *(tractus thyreoglossus)*, tworzącego na pierwszych pierścieniach tchawicy rozległe nabrzmienie.



Rys. 112. A - tarczyca psa. 1 - krtań; 2 - przytarczyca; 3-tarczyca; 4-przełyk. B-pęcherzyki tarczycowe; 5-ściana pęcherzyka; 6-jama pęcherzyka, wypełniona cieczą koloidalną; 7-sieć naczyniowa włoskowata. C-tarczyca u człowieka. 8-płat prawy; 9-cieśń; 10 - pierścienie tchawicze; 11 - więzadła obrączkowate tchawicy.

Niebawem przewód ten podlega uwstecznieniu, a podkrtaniowa masa komórkowa rozrasta się na boki, tworząc — płat prawy *(lobus dexter)* i — płat lewy *(lobus sinister)*, połączone między sobą pośrodkową — cieśnią *(isthmus)*. W dalszym ciągu rozwoju cieśń często ulega zwyrodnieniu łącznotkankowemu, obydwa zaś płaty są odtąd połączone tylko za pośrednictwem łącznotkankowego powrózka. Podczas gdy u *Hominidae*, u *Primates*, u *Suidae* i u wielu z pośród *Rodentia* cieśń jest dobrze rozwinięta, to u *Monotremata, Insectivora, Cetacea, Proboscidea, Carnivora, Artiodactyla* i u *Perissodactyla* występuje ona tylko u płodów, a conajwyżej u osobników bardzo młodych. Równolegle do przemian powyższych masa komórkowa kształtującej się tarczycy podlega rozpadowi na skupienia komórkowe — wysepki tarczycowe *(insulae thyreoideae)*, z których większość niebawem podlega przekształceniu w — pęcherzyki tarczycowe *(folliculi thyreoideae)* i tylko nieznaczna ich ilość pozostaje nadal w stanie niezmienionym.

U ssaka dorosłego tarczyca jest narządem stosunkowo dużym (u *Hominidae* waży około 40 g!), o zabarwieniu ciemnoczerwonym i ciastowatej zwartości. Leży ona na tchawicy tuż pod krtanią, sięgając po bokach aż po przełyk (rys. 112). Swoje zabarwienie tarczyca zawdzięcza niezwykle obfitemu ukrwieniu, gdyż przez jeden gram jej tkanki przepływa na minutę około $3^1/_2$ cm^3 krwi *(cave* przy operacji!).

Tarczycę otacza wokół cienka — opona zewn. *(tunica ext.)*, będąca w związku z powięziami szyjnymi. Sam — miąższ tarczycy *(pulpa thyreoidea)* spowija cienka, łącznotkankowa — torebka własna *(capsula propria)*.

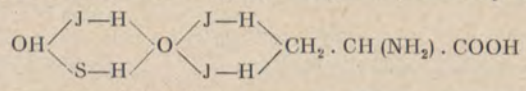
Składnikiem zasadniczym i jednostką podstawową miąższu są liczne — pęcherzyki tarczycowe *(folliculi thyreoideae)*. Każdy z tych pęcherzyków ma

kształt nieprawidłowej kuli, której ścianę tworzy jedna warstwa komórek nabłonkowych, stanowiących właściwe elementy wydzielnicze tarczycy. Wnętrze pęcherzyka jest wypełnione gęstą cieczą koloidalną, pozostającą w niewyjaśnionym dotychczas związku z funkcją gruczołową komórek tarczycowych (rys. 112). Wokół pęcherzyka rozpościera się nader gęsta sieć krwionośna. Jest ona wskaźnikiem niebywale wielkiego przepływu krwi przez tarczycę, mogącego osiągnąć czterokrotność krwioobiegu nerki, która przecież należy do narządów najobficiej ukrwionych.

Tarczycę unaczynia t. tarczycowa przednia (od *a. carotis comm.!)*, a u *Hominidae* i u *Carnivora* ponadto t. tarczycowa tylna (od *a. subclavia!)*. Unerwienie tarczycy jest dwojakie, gdyż tworzą go liczne gałązki współczulne oraz odgałęzienia n. błędnego (układ przywspółczulny!), a mianowicie gałązka n. krtaniowego górnego.

Tarczyca wywiera wpływ różnorodny i bardzo duży na całokształt ustroju, i to zarówno pod względem morfogenetycznym jak i fizjologicznym. Całą jej działalność można sprowadzić do czterech następujących funkcji: a) — f u n k c j a m o r f o g e n e t y c z n a: tarczyca wywiera wpływ na nasilenie wzrostu całego ciała i poszczególnych jego części; b) — f u n k c j a m e t a b o l i c z n a: tarczyca wpływa na natężenie przemiany materii i termogenezy; c)— f u n k c j a n e u r o t o n i c z n a: tarczyca działa na układ współczulny (!) i wreszcie d) — f u n k c j a a n t y k s e n i c z n a: tarczyca stanowi jeden z regulatorów odporności ustroju na zakażenia i zatrucia. U *Hominidae* najczęstszymi skutkami dysfunkcji tarczycy są: o b r z ę k ś l u z a k o w y czyli *myxoedema* (przy niedomodze!), często połączony z niedorozwojem umysłowym (wpływ na korę mózgową!), oraz c h o r o b a B a s e d o w a (przy nadczynności!), wyrażająca się, między innymi, w spotęgowaniu przemiany materii, wskutek pobudzenia procesów oksydoredukcyjnych. O wpływie płata przedniego przysadki na tarczycę była już wzmianka powyżej.

H o r m o n e m wytwarzanym przez tarczycę jest bogata w jod — t h y r o k s y n a,



znajdująca się w koloidzie pęcherzyków. Wpływ thyroksyny na przemianę energetyczną ustroju przejawia się w tym, iż przy nadczynności tarczycy dla wykonania pracy równej jednemu kilogramometrowi zużywa się nie jak normalnie 1.2 kalorii, lecz 2.24 - 2.86 kalorii! Ciekawe spostrzeżenia wykonał Azimow (1928). Oto stwierdził on nietrwałość odruchów warunkowych Pawłowa w przypadkach podczynności tarczycy. Co się tyczy sprawności umysłowej człowieka, to doprawdy trudno sobie wyobrazić należyty poziom tej sprawności przy niedostatecznym dopływie thyroksyny!

Jest rzeczą prawdopodobną, że hormon tarczycowy przenika do ustroju drogą naczyń chłonnych.

Dość częstym zjawiskiem są — t a r c z y c e d o d a t k o w e *(glae. thyreoideae accessoriae)*, występujące pod postacią drobnych grudek tkanki tarczycowej w pobliżu tarczycy zwykłej.

4) P r z y t a r c z y c e *(glae. parathyreoideae)*, odkryte w r. 1880 przez J. Sandstroema, były do tego czasu, w związku z ich położeniem, nie odróżniane od samej tarczycy. Po każdej stronie tarczycy znajdują się dwie przytarczyce: — p r z y t a r c z y c a z e w n. *(gla. parathyreoidea ext.)* i — p r z y t a r c z y c a w e w n. *(gla. para-*

thyreoidea int.) (rys. 112). Obydwie są narządami skrzelopochodnymi, z tym zastrzeżeniem, że przytarczyca zewn. rozwija się z nabłonka entodermalnego III kieszonki skrzelowej, przytarczyca zaś wewn. powstaje kosztem takiegoż nabłonka kieszonki skrzelowej IV (rys. 36).

Wkrótce po zawiązaniu się obu przytarczyc przesuwają się one ku tyłowi, umieszczając się na krawędzi tylnej tarczycy, zazwyczaj między jej oponą zewnętrzną i torebką własną (rys. 112). Nikła wielkość przytarczyc (u człowieka każda z nich waży zaledwie około 0,3 g!), różowe zabarwienie oraz wskazane umiejscowienie ich tłumaczą wystarczająco dlaczego przez dłuższy czas były one przeoczane, a i obecnie są trudne pod względem technicznym do wyodrębnienia, zwłaszcza na zwłokach. Każda z przytarczyc ma kształt owalnego ziarenka, otoczonego cienką torebką łącznotkankową. Miąższ przytarczycy stanowią ciasno ułożone wieloboczne — komórki przytarczyczne, oplecione siatką naczyń krwionośnych i chłonnych. Przytarczyce występują u wszystkich kręgowców za wyjątkiem ryb.

Pod względem czynnościowym obydwie przytarczyce stanowią najprawdopodobniej jedną fizjologiczną całość. Wg dotychczasowych badań wydzielina ich, znana w postaci wyciągu, jako tzw.—parathormon, reguluje zawartość wapnia i fosforu w ustroju, w sprawach zaś osteogenezy zachowuje się podobnie jak witamina D.

5) Grasica *(thymus)*, będąca pochodną nabłonka entodermalnego III i IV kieszonek skrzelowych, poza własnościami limfocytotwórczymi posiada ponadto charakter gruczołu dokrewnego. Budowa jej będzie szczegółowo uwzględniona w rozdziale poświęconym narządom krwiotwórczym. Pod względem endokrynologicznym grasica jest gruczołem, którego wydzielina wpływa na rozwój gonad oraz na osteogenezę.

6) Trzustka wysepkowa *(pancreas insularis Langerhansi)*. Trzustka, będąca pochodną dwunastnicy, jest gruczołem złożonym, składającym się z — części zewnątrzwydzielniczej, wytwarzającej sok trzustkowy, wydzielany do światła dwunastnicy, oraz z — części dokrewnej, pozbawionej przewodu wyprowadzającego, a stanowiącej całokształt tzw. — wysepek Langerhansa *(insulae Langerhansi)*, rozsianych w miąższu całej trzustki. Ogół tych wysepek będziemy nazywać — trzustką wysepkową.

Każda z wysepek stanowi skupienie pewnej ilości dość jasnych komórek, położonych między pęcherzykami gruczołowymi miąższu zewnątrzwydzielniczego. Wysepkę odżywia gęsta sieć naczyniowa, unerwiają zaś ją gałązki współczulne, dążące od splotu słonecznego *(plexus solaris)*, a zapewne i włókienka n. błędnego. Trzustka wysepkowa występuje u wszystkich kręgowców.

Dotychczas udało się wyosobnić trzy hormony, wytwarzane przez wysepki Langerhansa. Są to: — insulina (Banting 1922), zapobiegająca hyperglikemii (nadmiarowi glukozy we krwi), mogącej powstawać na skutek glikogenolizy w wątrobie, — vagotonina (Santenoise 1927), uczulająca n. błędny i kallikreina (Frey i Kraut 1930), zapobiegająca nadciśnieniu krwi. Pierwszy z tych inkretów odgrywa pierwszorzędną rolę w przemianie węglowodanowej, brak zaś jego powoduje chorobę cukrową czyli cukrzycę *(diabetes insipidus)*.

7) Ślinianki hormonotwórcze *(glae. salivatoriae endocrinicae)*. W ostatnich czasach zauważono (Parhon, Cahane, Utimura), że ślinianki są nie tylko gruczo-

łami zewnątrzwydzielniczymi, lecz że wytwarzają ponadto pewne hormony, wywierające wpływ na przemianę węglowodanową. Wyłuszczenie ślinianek, np. u *Cavia porcellus*, prowadzi do charłactwa, któremu przeciwdziała podawanie zwierzęciu wyciągu ze ślinianek.

8) Nadnercze *(gla. suprarenalis)* jest umieszczone w jamie brzusznej, po każdej stronie kręgosłupa, przyśrodkowo i nieco ku przodowi od odpowiedniej nerki (rys. 86). W ten sposób nadnercze prawe graniczy z aortą, lewe zaś z żyłą czczą tylną *(v. cava post.)*. Obydwa nadnercza są od strony jamy brzusznej pokryte otrzewną, a chociaż sąsiadują z nerkami, nie nawiązują z nimi żadnej ściślejszej łączności.

Zarówno pod względem pochodzenia, jak i z punktu widzenia czynnościowego nadnercze jest narządem złożonym. Istotnie, podczas gdy jego — istota korowa *(subst. corticalis)* rozwija się z nabłonka jamy ciała *(coeloma)*, z odcinka jego umieszczonego między nasadą krezki *(radix mesenterii)* i nabłonkiem gonadotwórczym, to — istota rdzeniowa *(subst. medullaris)*, stanowiąca część ośrodkową nadnercza, powstaje z sympatykoblastów tworzącego się pnia układu współczulnego.

Rys. 113. Przekrój przez nadnercze konia (wg Sissona). 1-torebka włóknista; 2-istota korowa; 3-istota rdzeniowa; 4-beleczki łącznotkankowe, zawierające większe naczynia krwionośne.

Podwójne pochodzenie nadnercza daje się wykazać bezpośrednio u ryb spodoustych, u których obydwa jego składniki są umieszczone oddzielnie, przy czym istota korowa tworzy tzw. — ciałka międzynerkowe *(corpora interrenalia)*, istotę zaś rdzeniową reprezentują — ciałka nadnerczowe *(corpora suprarenalia)*.

Usamodzielniające się z układu współczulnego sympatykoblasty dostają się u ssaków w obrąb zaczątka mezodermalnego, zajmując położenie ośrodkowe (rdzeń) w stosunku do umieszczonej obwodowo kory.

Nie wszystkie jednak sympatykoblasty wędrowne biorą udział w budowie istoty rdzeniowej nadnercza. Część z nich, rozprzestrzeniając się wzdłuż aorty, tworzy szereg gruczołów, pokrewnych istocie rdzeniowej nadnercza. Określamy je wspólną nazwą — układu chromochłonnego. Do układu tego należą: — narządy Zuckerkandla *(paraganglia s. organa Zuckerkandli)*, rozmieszczone w sąsiedztwie aorty brzusznej, następnie — kłębek szyjnotętniczy *(glomus caroticum)*, położony w rozwidleniu t. szyjnej wspólnej i wreszcie — kłębek ogonowy *(glomus coccygeum)*, znajdujący się u nasady ogona. W dalszych naszych rozważaniach istotę rdzeniową zaliczamy również do układu chromochłonnego.

U ssaka dorosłego nadnercze ma kształt nieprawidłowej, nieco wydłużonej i spłaszczonej bryły o zabarwieniu wiśniowym lub ciemnożółtawym. W jednym z jego punktów często widnieje płytka zapadłość — wnęka *(hilus)*, poprzez którą opuszcza nadnercze — ż. ośrodkowa *(v. centralis)*.

Wielkość, a zatem i waga nadnercza waha się w dość szerokich granicach,

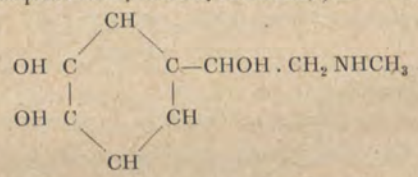
zależnie od gatunku ssaka, jego wieku i płci. U człowieka ciężar nadnercza wynosi przeciętnie 10 g. Narząd jest otoczony wokół — torebką włóknistą *(capsula fibrosa)*, często zawierającą miocyty gładkie (kurczliwość!). Na przekroju nadnercza stwierdzamy, że część obwodową zajmuje ciemniejsza — istota korowa *(subst. corticalis)*, ośrodek zaś — istota rdzeniowa *(subst. medullaris)*.

W miąższu — istoty korowej *(subst. corticalis)* można rozróżnić pod mikroskopem trzy następujące warstwy: położoną zewnętrznie — warstwę kłębkową *(zona glomerulosa)*, w której komórki są umieszczone gniazdami, ośrodkową — warstwę beleczkowatą *(zona fascicularis)*, o komórkach układających się pasmami i wreszcie najgłębiej położoną, stykającą się z istotą rdzeniową — warstwę siateczkową *(zona reticularis)*, której komórki tworzą nieprawidłową sieć, w której okach znajdują się naczynia o ścianach śródbłonkowych. Komórki korowe cechuje duża zawartość lipoidów. W związku ze zróżnicowaniem się istoty korowej na trzy powyżej wskazane warstwy, należy przypuścić, że i pod względem czynnościowym warstwy te nie są sobie równoważne.

Hormonem, wyosobnionym z istoty korowej, jest tzw. — kortyna, o własnościach dotychczas bliżej nieustalonych (wpływ antytoksyczny?, wpływ na napięcie mięśniowe?.., na przemianę materii?., na przemianę mineralną?).

Miąższ — istoty rdzeniowej *(subst. medullaris)* albo chromochłonnej składa się z gniazd — komórek chromochłonnych, rozmieszczonych w okach gęstej sieci naczyniowej. Tu i ówdzie widnieją typowe komórki współczulne, co nie może nas dziwić, biorąc pod uwagę pochodzenie istoty rdzeniowej.

Hormonem, wydzielanym przez istotę rdzenną nadnercza, jest — adrenalina,



wywierająca silny wpływ pobudzający na miocyty gładkie, a zwłaszcza na te, które wchodzą w skład mięśniówki tętniczej. W związku z charakterem wydzieliny można istotę rdzeniową nazwać równie dobrze — istotą adrenalinotwórczą, przy czym pozostałe składniki układu chromochłonnego pełniły by rolę dodatkowych — narządów adrenalinotwórczych.

Bliskie pod względem pochodzenia pokrewieństwo układu chromochłonnego z układem współczulnym tłumaczyło by fakt, stwierdzony ostatnio, że zakończenia włókien nerwów współczulnych wytwarzają adrenalinę, która, dzięki temu, jest być może swoistym bodźcem chemicznym dla miocytów gładkich. Nadnercze unaczynia kilka — t. nadnerczowych, odchodzących wprost od aorty lub też od t. nerkowej. Gałązki nerwowe pochodzą głównie od. n. trzewnego większego *(n. splanchnicus major)*, którego podrażnienie powoduje zwiększenie wydzielania adrenaliny.

Jest rzeczą prawdopodobną, że w unerwieniu bierze również udział i n. błędny.

9). Wątroba, jako gruczoł dokrewny. Już oddawna przypuszczano, że wątroba poza swymi funkcjami gruczołu trawiennego jest ponadto gruczołem dokrewnym, regulującym działalność niektórych narządów. P. Castellani (1910),

później Whipple (1925) odkryli bliżej nieokreślony «hormon», którego brak powoduje zaburzenia w krwiotwórczości, a w wyniku ostatecznym objawy anemii złośliwej *(anaemia perniciosa)*. Dotychczas nie wykryto składnika wątroby, wytwarzającego ten «hormon» (komórka wątrobna?, układ siateczkowo-śródbłonkowy?). Sprawa znaczenia tzw. — gastryny, wydzielanej przez część odźwiernikową żołądka, której mechanizm działania miałby być podobny do mechanizmu sekretyny dwunastnicy, nie jest ostatecznie wyjaśniona.

10) Żołądek, jako gruczoł dokrewny. W wyniku badań Minota, Murphyego i Castlea przyjmuje się obecnie, że ściana żołądka wytwarza pewien niewyosobniony hormon, niezbędny dla działalności narządów krwiotwórczych. Istnieją poszlaki, że tamże powstaje szczególny inkret, wywierający wpływ na układ nerwowy ośrodkowy.

11) Dwunastnica, jako gruczoł dokrewny. Już w roku 1902 Bayliss i Starling udowodnili, że ściana dwunastnicy wytwarza swoisty hormon — sekretynę, która drogą krwionośną pobudza działalność zewnątrzwydzielniczą trzustki. W ten sposób zakres działalności dwunastnicy okazuje się nader wielostronny i uważanie jej tylko za odcinek jelita cienkiego, za szlak, którym przesuwa się pokarm, jest niedocenianiem rzeczywistego jej znaczenia fizjologicznego.

12) Serce, jako gruczoł dokrewny. Według Haberlandta, Demora i innych układ bodźczy serca (węzły Keitha i Tawary, pęczek Hisa i włókna podosierdziowe Purkynjego) wytwarza swoisty «hormon», regulujący działalność serca. Sprawa ta nie jest ostatecznie rozstrzygnięta.

13) Gonady, jako gruczoły dokrewne. Już oddawna wyrażano przypuszczenie, że — gonady męskie i żeńskie, tj. jądra samców i jajniki samic, poza swą działalnością gametotwórczą wykazują również własności gruczołów dokrewnych. W ostatnich czasach wyniki badań udowodniły, że obecnie nie mamy już żadnych wątpliwości pod tym względem i że, co więcej, wiele narządów stojących w ścisłym związku z działalnością rozrodczą ustroju (np. macica, łożysko i sutki) są również czynne dokrewnie. Ograniczymy się tutaj tylko do analizy działalności inkretorycznej jąder i jajników.

a) Jądro dokrewne *(testis incretorius)*. Analiza mikroskopowa jądra wykazuje, że składa się ono z dwóch elementów gruczołowych. Są to — przewody nasieniotwórcze *(tubuli seminiferi)*, tworzące plemniki, oraz — istota śródmiąższowa *(subst. interstitialis)*, uchodząca za gruczoł dokrewny. Wymieniona istota składa się z drobnych gniazd — komórek śródmiąższowych *(cellulae interstitiales)*, rozsianych w tkance łącznej między przewodami nasieniotwórczymi (rys. 90 A). Wytwarzają one dwa hormony: — androsteron (Butenandt) i — testosteron (Laquer). Należy zaznaczyć, że obydwa sterony posiadają jednakową budowę u wszystkich ssaków, nie są zatem swoiste pod względem gatunkowym. Obydwa hormony wywierają wpływ na cały ustrój, a w szczególności na rozwój i działalność narządów płciowych. Według niektórych autorów elementami hormonotwórczymi jądra byłyby nie komórki śródmiąższowe, lecz — komórki Sertoliego, wchodzące w skład przewodów nasieniotwórczych.

b) Jajnik dokrewny *(ovarium incretorium)*. Jajnik jest ośrodkiem tworzenia się kilku hormonów, z których dwa wyosobniono. Są to — follikulina (hormon pęchrzykowy) i — progesteron. Follikulina jest wytwarzana prawdopodobnie brzez błonę ziarnistą *(granulosa)*, tworzącą ścianę dojrzewającego pęcherzyka Graafa *(folliculus Graafi)*. Hormon ten pobudza powstawanie cech

płciowych pierwotnych i wtórnych żeńskich oraz powoduje rozrost błony śluzowej macicy *(status proliferationis!)*. Po wydaleniu z pęcherzyka Graafa dojrzałego jaja wraz z płynem pęcherzykowym, błona ziarnista zostaje owładnięta naczyniami krwionośnymi, powodującymi przekształcenie tego pęcherzyka w — ciało żółte *(corpus luteum)*. Ono to stanowi przejściowy, cykliczny, gruczoł dokrewny, wytwarzający hormon luteinowy — progesteron. Progesteron wywołuje dalsze zmiany śluzówki macicy *(status secretionis!)*, przygotowując ją do przyjęcia zarodka, tj. do ciąży. W przypadkach owulacji poronnej ciałko żółte ulega niebawem bliznowatemu uwstecznieniu, przekształcając się w — ciało białe *(corpus albicans)*, a w grę wchodzi ponownie funkcja wydzielnicza nowego, dojrzewającego pęcherzyka Graafa. Całokształt tych przemian stanowi — cykl płciowy żeński.

U Mięsożernych i u Gryzoni między pęcherzykami Graafa znajdują się gniazda komórek nabłonkowych pochodzenia łącznotkankowego, które są przez niektórych badaczy uważane za — istotę śródmiąższową jajnika *(subst. interstitialis ovarii)*, stanowiącą odpowiednik istoty śródmiąższowej jądra.

Wypada tutaj wspomnieć o wpływie inkretów na układ nerwowy ośrodkowy, a w szczególności na korę mózgową. Otóż stwierdzono, że wpływ taki posiadają zwłaszcza tarczyca, przytarczyce oraz gonady inkrecyjne. Wszystko przemawia za tym, że bez «pokarmu» hormonalnego kora mózgowa, szczególnie u *Hominidae*, wykazuje znaczne odchylenia *in minus* w swej działalności.

14) Neurohormony. Według niektórych badaczy zakończenia nerwowe, a w szczególności synapsy, są źródłem powstawania swoistych «hormonów». Ze spostrzeżeń tych wynikałoby, że zakończenia nerwowe układu przywspółczulnego wytwarzają — acetylocholinę, zakończenia zaś nerwowe układu współczulnego — adrenalinę (p. nadnercze!).

Znaczenie gruczołów dokrewnych dla anatoma jest niemniejsze, aniżeli dla fizjologa czy biochemika. W grę wchodzą tutaj zwłaszcza wszystkie hormony — typu somatotropowego, wpływające w ten lub w inny sposób na kształtowanie się pokroju *(status)* całego ciała i poszczególnych jego części.

F. UKŁAD KRĄŻENIA (KRWIONOŚNY)

(Systema circulatorium)

(Angiologia)

Zadanie układu krążenia (krwionośnego) polega na doprowadzaniu pokarmu do tkanek oraz na usuwaniu z nich produktów przemiany materii. Dostarczycielem pożywienia i odbiorcą zużytych składników jest tkanka płynna — krew *(sanguis)*, zawarta w — naczyniach krwionośnych *(vasa sanguinis)*. Ażeby móc spełnić swe zadanie, krew musi ustawicznie krążyć od narządów odżywiających (przewód pokarmowy, układ oddechowy) do poszczególnych tkanek, a od nich w dalszym ciągu do narządów wydalniczych (nerki, skóra). Silnikiem utrzymującym ustawiczne krążenie krwi jest — serce *(cor)*, wspierane w swej czynności szeregiem czynników dodatkowych, z których trzeba wymienić na pierwszym miejscu ruchy wdechowe klatki piersiowej.

Śledząc rozwój całego układu krwionośnego, rzuca się w oczy ścisła współzależność jego budowy z budową układu oddechowego, a pośrednio i z charakterem ogólnej przemiany materii, przejawiającym się, między innymi, w możności utrzymywania ciała w pewnej stałej temperaturze *(Mammalia, Aves)*, lub brakiem tej możności *(Reptilia, Amphibia, Pisces)*. Układ krwionośny ssaków jest więc «nastawiony» na bardzo żywą przemianę materii, na uniezależnienie się ciepłoty ciała zwierzęcia od temperatury środowiska i wreszcie na natężoną działalność mięśniową. Sprawność bowiem całego ustroju zależy ostatecznie nie tylko od dostarczanego mu pożywienia, ale w równej mierze od szybkości, z jaką to pożywienie zostaje dostarczane do tych lub innych tkanek, a produkty szkodliwe z nich usuwane.

Na szczególną uwagę zasługuje stosunek do układu krwionośnego gruczołów dokrewnych. Ponieważ gruczoły te są pozbawione, jak wiadomo, własnych przewodów wydzielniczych, to ich wydzieliny są rozprowadzane przez sam układ krwionośny. Poza gruczołami dokrewnymi nader ścisły związek z układem krwionośnym wykazuje wątroba, a u płodu łożysko.

Obszerny dział angiologii rozpatrzymy w następujących rozdziałach: A) krew i narządy krwionośne, B) serce, C) układ tętniczy, D) układ włoskowaty, E) układ żylny i F) układ chłonny.

A. KREW I UKŁAD KRWIOTWÓRCZY

(Sanguis et systema haemopoëticum)

(Haematologia)

Niniejszy rozdział zawiera zwięzły opis morfologiczny krwi oraz narządów krwiotwórczych.

1) Krew *(sanguis)* jest swoistą tkanką płynną, mającą wielorakie zadania. Rozprowadza ona po całym ustroju pokarm, pobrany przez przewód pokarmowy i przez płuca, a jednocześnie pobiera z tkanek produkty przemiany materii, aby usunąć je za pośrednictwem nerek i płuc. Ponadto krew uwspółzależnia między sobą poszczególne narządy, dzięki zawartym w niej hormonom, wytwarzanym przez gruczoły dokrewne. Całkowita ilość krwi w ustroju ssaka osiąga $^1/_{10}$ — $^1/_{20}$ wagi ciała, a więc ilość krwi u osobnika o ciężarze 70 kg stanowi około siedmiu litrów. Szczegół ten jest ważny, zwłaszcza wobec funkcji pośredniczącej krwi, albowiem pojemność naczyń oraz wielkość pracy serca, mającej za zadanie uruchamianie tej masy cieczy, pozostaje w ścisłym związku z ilością krwi.

Należy tutaj zaznaczyć, że nie wszystka krew znajduje się w obrębie układu naczyniowego, gdyż drobna jej część jest zawarta w tzw. — zbiornikach odwodowych, do których należy przede wszystkim śledziona.

Z wielu własności fizycznych krwi, jako cieczy, najważniejszą dla anatoma jest jej lepkość, która sprawia, że opór stawiany przez ściany naczyń krwionośnych poruszającemu się w ich wnętrzu słupowi krwi jest około cztery i pół razy większy (!), aniżeli opór, jakiby spotkał taki sam słup wody.

Pod względem morfologicznym należy rozróżniać we krwi dwa zasadnicze skład-

niki. Są to: płynne — osocze *(plasma sanguinis)* oraz zawieszone w nim komórki wolne, zwane — hemocytami. Objętościowo stanowią one około 40% objętości krwi. Reszta jest to osocze, a zatem krew stanowi gęstą zawiesinę hemocytów. Zajmiemy się na tym miejscu rozpatrzeniem jedynie składników morfologicznych krwi.

Zasadniczą cechą — hemocytów jest to, że w przeciwieństwie do komórek innych tkanek hemocyty zachowują wzajemną całkowitą niezawisłość, która umożliwia im pozostawanie w ustawicznym ruchu biernym w świetle przewodów naczyniowych i pozwala im na odbywanie ciągłych wędrówek poprzez cały ustrój, dzięki sile pędnej serca. Niektóre postacie hemocytów są w stanie odbywać «podróże» czynne, wskutek zachowania możności wykonywania ruchów ameboidalnych.

Ogół hemocytów dzielimy na dwie kategorie: na a) — erytrocyty i b) — leukocyty. Cechą, która nakazuje przeciwstawianie sobie tych dwóch typów hemocytów, jest to, że podczas gdy erytrocyty zawierają swoisty barwik proteidowy, służący do transportowania tlenu, zwany — hemoglobiną, to leukocyty tego barwika zupełnie nie posiadają.

a) Erytrocyty, zwane również — krwinkami czerwonymi, są tworami komórkowymi, przystosowanymi do transportu tlenu. W trakcie swego rozwoju utraciły one u ssaków jądro komórkowe. U pozostałych kręgowców, wskutek mniejszej specjalizacji, dojrzałe krwinki czerwone są wyposażone w jądro. Przeciętna wielkość erytrocytu wynosi u człowieka 7.5 μ, u *Elephas indicus* — 9.4 μ, u *Capra hircus* zaledwie 4.0 μ!; jest on zatem znacznie mniejszy, aniżeli erytrocyt kręgowców zmiennocieplnych.

Zmniejszeniu masy erytrocytów u ssaków towarzyszy zwiększenie ich liczebności, która wynosi przeciętnie 5 milionów w 1 mm^3 krwi (u *Elephas* — 2 miliony, u *Hominidae* — 4.5, a u *Capra* — 18 milionów!). Obydwa te czynniki sprawiają, że ogólna powierzchnia erytrocytów sięga u *Hominidae* 3.000 m^2 (!), co sprzyja oczywiście wymianie gazowej między krwią, a płucami i tkankami ustroju. Rozumie się samo przez się, że wielkość ta musi pozostawać w pewnym określonym stosunku do powierzchni chłonnej płuc (wynosi ona u *Hominidae* 100^2!) i do zapotrzebowania ustroju w tlen (u *Hominidae* 300 cm^3 na minutę!), które jest równoznaczne ze stopniem nasilenia ogólnej przemiany materii.

U ssaków erytrocyt posiada kształt dwuwklęsłej soczewki (rys. 114) i odznacza się doskonałą sprężystością, która umożliwia mu odkształcanie się oraz powrót do kształtu pierwotnego. Takie odkształcenia mogą zachodzić (i zachodzą istotnie) w naczyniach włoskowatych, których średnica jest nie o wiele większa (4.5 — 40.0 μ!) od średnicy samych erytrocytów.

Najważniejszym składnikiem krwinki jest czerwony barwik krwi — hemoglobina (Hb), składający się z substancji białkowej — globiny i właściwego barwika — hematyny, zawierającej żelazo, który tworzy wraz z drobiną tlenu (O_2) niestały związek, zwany — oksyhemoglobiną (HbO_2), wg następującego wzoru:

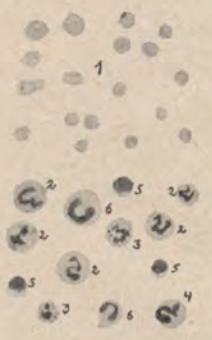
$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2.$$

Obydwie cechy hemoglobiny (łatwość z jaką łączy się i rozstaje z drobiną tlenu!) sprawiają, że erytrocyty są komórkami doskonale przystosowanymi do pobierania tlenu w płucach i do dostarczania go tkankom. Powinowactwo Hb do O_2 jest tak wielkie, że 1 g Hb jest w stanie związać i przenieść 1.34 cm^3 tlenu.

Erytrocyty są wytwarzane u osobników dorosłych jedynie w szpiku kostnym (*medulla ossium*; p. dalej!), u płodu zaś ponadto w ścianach pęcherzyka żółtkowego, w śledzionie oraz w wątrobie.

b) Leukocyty, zwane również ciałkami białymi, są komórkami wolnymi, znajdującymi się zarówno w osoczu krwi i w chłonce, jak i w wielu tkankach ustroju (rys. 114). Służą one do transportowania niektórych składników pokarmowych, usuwają i niszczą ciała obce («fagocytoza» — Miecznikow) i wreszcie wydzielają składniki bakteriobójcze (leukiny!) oraz fermenty o najróżnorodniejszych właściwościach (zwłaszcza proteazy).

Masa leukocytu jest znacznie większa od masy erytrocytu, co pociąga za sobą ten skutek, że jego ruch bierny w słupie krwi jest powolniejszy aniżeli ruch erytrocytów, płynących w części osiowej naczyń. Innymi słowy, droga przebyta w jednostce czasu przez leukocyt jest krótsza od drogi, którą odbywa, wleczony ruchem biernym, erytrocyt. Ten stan rzeczy nie powinien nas dziwić, gdyż ze względu na zupełny brak w ustroju rezerw tlenu wydajność «pracy», a zatem szybkość obiegu erytrocytu musi być maksymalna. Podobne tempo pracy leukocytu byłoby nie usprawiedliwione, z czego wynika, że «czas wewnętrzny» (Al. Carrel) tych dwóch składników morfotycznych krwi jest nastawiony według zgoła innych zegarów. Leukocyty są jednak obdarzone nie tylko ruchem biernym (praca serca!), posiadają one bowiem możność wykonywania ponadto ruchów czynnych (szybkość posuwania się leukocytu obojętnochłonnego wynosi około 3 mm na godzinę!). Zdolność ta umożliwia im odbywanie wędrówek poza obrąb światła naczyń, w głąb sąsiadujących tkanek. Tutaj, wespół z uruchomionymi komórkami tkanki łącznej, mogą one przybierać postać tzw. — histiocytów. Rozumie się samo przez się, że wykonywanie ruchów czynnych byłoby bardziej utrudnione, gdyby ruch bierny leukocytów był szybszy. Zdolność odbywania podróży z wnętrza naczyń w obrąb innych tkanek i w kierunku przeciwnym zaciera nieco wyrazistość granicy między tkanką krwi a pozostałymi narządami.



Rys. 114. Obraz morfologiczny krwi. 1-erytrocyty; 2-leukocyty obojętnochłonne; 2-leukocyty zasadochłonne; 3-leukocyty kwasochłonne; 4-monocyt; 5-limfocyty.

Ilość leukocytów we krwi jest znacznie mniejsza aniżeli erytrocytów. Stosunek pierwszych do drugich wynosi u *Caria* 1/300, u *Hominidae* 1/700, a u *Erinaceus* 1/2000. Zresztą stosunek ten ulega częstym wahaniom fizjologicznym.

Wśród leukocytów należy rozróżniać dwa typy podstawowe (rys. 114). Jednym z tych typów są leukocyty, których plazma jest wyposażona w liczne ziarenka *(granula!)*, stojące w związku z wydzielanymi fermentami. Są to — granulocyty. Posiadają one dużą ilość plazmy i wystrzępione jądro. Drugim typem są leukocyty bezziarniste, o plazmie raczej skąpej. Nazwano je — limfocytami. Każdy z tych typów występuje pod kilkoma postaciami, odmiennymi pod względem morfologicznym i fizjologicznym.

Poniższe zestawienie podaje przegląd poszczególnych postaci leukocytów.

- Leukocyty
  - 1. granulocyty
    - a. obojętnochłonne
    - b. kwasochłonne
    - c. zasadochłonne
  - 2. limfocyty
    - a. małe
    - b. wielkie (monocyty)

Podział granulocytów na trzy postacie opiera się głównie na powinowactwie ich ziarnistości do różnych barwników, stosowanych w histologii. Różnią się one jednak między sobą i pod innymi względami. A więc — granulocyty obojętnochłonne barwią się wybiorczo barwnikami chemicznie obojętnymi, — granulocyty kwasochłonne chłoną najlepiej barwniki kwaśne, wreszcie — granulocyty zasadochłonne wykazują łatwość barwienia się barwnikami zasadowymi.

Granulocyty obojętnochłonne są komórkami dużymi (9—12 μ) i występują jedynie we krwi (brak ich w chłonce!), osiągając tam liczebność około 70% ogółu leukocytów. Odznaczają się one wielką ruchliwością, dużą zdolnością wydzielania fermentów i dużą żywotnością. Poza tym są one pierwszymi obrońcami ustroju przeciwko intruzom, w postaci mikroorganizmów. Czynnikami, które pobudzają granulocyty do ruchu czynnego są: bodźce chemiczne (chemotaksia!), bodźce dotykowe (thigmotaksia) oraz silne stężenie jonów wodorowych. Fagocytozie sprzyja odpowiedni odczyn środowiska (optimum — pH 7!), wpływ hormonów tarczycowego i jajnikowego oraz jonów Ca. Podobnie jak komórki tkanki zarodkowej i komórki nowotworów złośliwych, granulocyty obojętnochłonne są w stanie przez czas dłuższy obywać się bez tlenu.

Granulocyty kwasochłonne (eozynochłonne) występują głównie we krwi, gdzie osiągają 2—10% wszystkich leukocytów, zresztą liczebność ich może się wahać w dość szerokich granicach, pod wpływem układu przywspółczulnego i działania pasożytów zwierzęcych. Uchodzą one poza tym za dostarczycieli antygenów anafilaktycznych i allergicznych.

Granulocyty zasadochłonne są postacią najrzadszą (0.3—1.0% ogółu leukocytów!) i występuje jedynie we krwi. Znaczenie ich nie jest znane.

Miejscem powstawania wszystkich postaci granulocytów, podobnie jak i erytrocytów, jest — szpik kostny *(medulla ossium)*.

Limfocyty krwi stanowią tylko pewien odsetek ogółu limfocytów całego ustroju, wchodzą one bowiem również w skład licznych swoistych tkanek, zwanych — tkankami chłonnymi albo limfoidalnymi (gruczoły chłonne, śledziona itd.). U innych kręgowców limfocyty występują w większej ilości aniżeli u ssaków.

Limfocyty małe (rys. 114) są drobnymi komórkami (6—8 μ!), zawierającymi duże kuliste jądro, okryte cienkim płaszczem plazmatycznym. Odznaczają się one małą ruchliwością i małą zdolnością fagocytowania ciał obcych. W chłonce występują te limfocyty nader obficie (do 80%), a i we krwi osobników dorosłych są jedną z najczęstszych postaci leukocytów (20—25%!). Najbardziej znamienną cechą limfocytów

małych jest zdolność ich do przenikania z naczyń do tkanek uszkodzonych, gdzie podlegają przekształceniu w — fibrocyty tkanki łącznej. Limfocyty małe powstają w narządach chłonnych.

Monocyty (rys. 114) są komórkami dużymi (20 μ.!), o obfitej ilości plazmy, która umożliwia im wykonywanie ruchów czynnych. Odsetek ich we krwi wynosi 2—8%, a w chłonce do 20%! W przeciwieństwie do granulocytów obojętnochłonnych, będących mikrofagami (pożerają tylko ciała drobnoustrojów!), monocyty są— makrofagami, pochłaniającymi ciała obumarłych komórek ustroju, kropelki tłuszczu itd.

Pochodzenie monocytów nie jest ostatecznie ustalone. Podczas gdy jedni uważają je za postać blisko spokrewnioną z limfocytami małymi, to inni wyprowadzają je z — układu siateczkowo-śródbłonkowego.

Ostatnio zaczyna panować wśród hematologów «pogląd unitarystyczny», według którego ukazywanie się takich lub innych postaci leukocytów jest tylko wyrazem stanu czynnościowego ustroju, a zatem są one zasadniczo wszystkie między sobą blisko spokrewnione.

Ostatnią postacią morfologiczną krwi są tzw. — thrombocyty, zwane inaczej — płytkami Bizzozery. Są to utwory plazmatyczne, u ssaków bezjądrowe, występujące w ilości 600.000 — 900.000 w mm^3 (Hoffmann, Flössner). Wielkość ich nie przewyższa 3 μ. Odznaczają się niezwykłą kruchliwością. Ponieważ zawierają one — thrombokinazę, odgrywają zatem dużą rolę w procesie krzepnięcia krwi. Jest rzeczą prawdopodobną, że pochodzą one od megakaryocytów szpiku kostnego, a po kilkudniowym pobycie we krwi zostają niszczone przez układ siateczkowo-środbłonkowy (u. s. ś.).

W dalszym ciągu zajmiemy się opisem narządów krwiotwóczych oraz narządów, które są ściśle z tkanką krwi związane.

a) Szpik kostny *(medulla ossium)* jest układem krwiotwórczym, umieszczonym w jamie szpikowej kości długich oraz w jamach szpikowych *(cellulae medullares)* nasad kostnych i kości krótkich. W szczególności szpik kostny jest miejscem powstawania erytrocytów, granulocytów i thrombocytów.

Osnową szpiku jest — siatka *(reticulum)*, utworzona przez swoiste — retikulocyty oraz ich cienkie i liczne wypustki. Całość ta stanowi tzw. — układ siateczkowo-śródbłonkowy *(systema reticulo-endothelicum)*, występujący i w innych narządach (śledziona, wątroba, grasica, gruczoły chłonne), pod względem zaś pochodzenia blisko spokrewniony ze śródbłonkiem naczyń *(endothelium)*. Wymieniony układ posiada zdolności fagocytarne, a ponadto wytwarza przeciwciała, odgrywa zatem pierwszorzędną rolę w obronie ustroju przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi. W okach siatki układu siateczkowo-śródbłonkowego widnieją liczne, wielkokalibrowe naczynia włoskowate, komórki tłuszczowe oraz dwa rodzaje komórek swoistych. Komórkami tymi są: — hematoblasty i — megakaryocyty.

Hematoblasty są komórkami macierzystymi większości hematocytów krwi. Dzięki ustawicznym podziałom hematoblastów powstają z nich dwa rodzaje komórek młodych: — leukoblasty i — erytroblasty. Leukoblasty w dalszym ciągu

różnicują się na granulocyty obojętnochłonne, kwasochłonne i zasadochłonne i wreszcie dostają się do krwi. Erytroblasty są komórkami zaopatrzonymi w jądro, ale pozbawionymi hemoglobiny. W miarę wytwarzania się tego barwika jądro ulega zanikowi i w ten sposób erytroblast przeistacza się w erytrocyt. Dzięki dużemu kalibrowi naczyń włoskowatych szpiku, prąd krwi jest w nich zwolniony, co ułatwia dostawanie się do światła naczyń świeżo utworzonych erytrocytów i granulocytów.

Megakaryocyty są komórkami «olbrzymimi», o wielkim płatowatym jądrze i o zdolnościach wykonywania ruchów pełzakowych. Oderwane części cytoplazmy megakaryocytów uzyskują samoistność, tworząc thrombocyty. U osobników młodych, a u osobników dorosłych po silnych krwotokach, szpik wszystkich kości jest czerwony *(medulla rubra)*, wskutek dużego ukrwienia. Później, gdy już zapotrzebowanie na erytrocyty staje się mniejsze, komórki tłuszczowe, zawieszone w zrębie siateczkowo-śródbłonkowym, ulegają przerostowi i nadają szpikowi, zwłaszcza szpikowi trzonów kości długich, zabarwienie żółte *(medulla flava)*. Należy zaznaczyć, że szpik jest unaczyniony przez tętnice «otworów odżywczych» kości *(forr. nutritia)*, a tkankę kostną zaopatrują w krew znacznie mniejsze naczynia otworów Volkmanna.

b) Układ limfocytotwórczy. Pod powyższą nazwą ujmujemy narządy wytwarzające drugą postać leukocytów, tj. — limfocyty. Do tych narządów należą: 1) — plamki chłonne, 2) — grudki chłonne, 3) — płytki chłonne, 4) — gruczoły chłonne i wreszcie 5) — śledziona.

1) — Plamki chłonne *(maculae lymphaticae)* spotykamy w sieci większej *(omentum maius)*. Są to utwory listkowate, płaskie, a pod względem organizacyjnym stanowią prototyp, szczebel najniższy, narządów układu limfocytotwórczego.

Budowa plamki chłonnej przedstawia się następująco. Osnowę jej stanowi siatka *(reticulum)*, utworzona z retikulocytów wraz z ich wypustkami. Całość należy do układu siateczkowo-śródbłonkowego («u. s. ś.»). W okach siatki znajdują się — limfoblasty, które, ulegając ciągłym podziałom, tworzą — limfocyty, odznaczające się mierną ruchliwością.

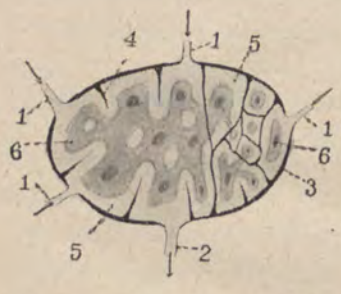
2) — Grudki chłonne *(noduli lymphatici solitarii)* mają wielkość mniej więcej ziarnka prosa, a występują obficie w śluzówce przewodu pokarmowego i oddechowego oraz w ścianach gardzieli. Zasadniczo rzecz biorąc, grudka jest zgrubiałą plamką, utworem o nieco tylko wyższej organizacji morfologicznej. I tutaj więc zrębem jest układ siateczkowo-śródbłonkowy, w którym są zawieszone limfocyty. Część ośrodkowa grudki zawiera liczne limfoblasty i z tego powodu zwie się — ośrodkiem rozrodczym. Produkowane tutaj limfocyty są stopniowo wypierane doobwodowo, tworząc — część korową grudki.

3) — Płytki chłonne *(noduli lymphatici aggregati)* w jelicie cienkim, opisywane również pod nazwą — płytek Peyera, stanowią w rzeczywistości skupienia pewnej ilości grudek. Należy tutaj zaznaczyć z naciskiem, że grudki skupiają się jedne obok drugich, ale zawsze w jednej płaszczyźnie, nawet wówczas, gdy, jak to bywa w — migdałkach gardzieli *(tonsillae)*, płytka chłonna jest mocno pofałdowana. Ilość grudek, wchodzących w skład danej płytki, ustalamy na

podstawie liczby ośrodków rozrodczych. Płytki chłonne są narządami limfocytotwórczymi, a dzięki obecności układu siateczkowo-śródbłonkowego mają możność zatrzymywania i niszczenia szkodliwych ciał obcych.

4) Gruczoły chłonne *(lymphoglandulae)* są rozproszone pojedynczo lub, co bywa częściej, zespołami po całym ciele. Topografia ich będzie podana przy opisie układu naczyniowego chłonnego. Tutaj chcę tylko zaznaczyć, że zasadniczo cała — chłonka *(chylus)*, spływająca z jakiegokolwiek narządu, zanim dostanie się do układu żylnego musi przejść przez filtr jednego lub większej ilości gruczołów chłonnych.

Gruczoły chłonne są narządami limfocytotwórczymi, wykazującymi najwyższy stopień organizacji. Wprawdzie i tutaj znajdujemy zrąb siateczkowo-śródbłonkowy, wypełniony komórkami macierzystymi, tj. limfoblastami oraz leukocytami dojrzałymi — limfocytami, zrąb ten jednak jest skanalizowany licznymi — zatokami *(sinus)*, stojącymi w związku z naczyniami chłonnymi (rys. 115). Budowę gruczołu chłonnego możemy sobie w zarysie przedstawić następująco. Cały gruczoł chłonny jest otoczony wokół — torebką włóknistą *(capsula fibrosa)*, zawierającą znaczną ilość miocytów gładkich. Obecność miocytów każe przypuszczać, że terebka może podlegać skurczom, ułatwiającym odpływ chłonki z gruczołu. Od powierzchni wewnętrznej torebki odchodzi znaczna ilość — beleczek *(trabeculae)*, przecinających wnętrze torebki w najprzeróżnorodniejszych kierunkach. Stanowią one szkielet łącznotkankowy, na którym znajduje oparcie układ siateczkowo-śródbłonkowy gruczołu, a ponadto służą one do przeprowadzania tętnic i żył beleczkowych *(vasa trabecularia)*. Jest rzeczą zrozumiałą, że naczynia te służą do odżywiania tkanki chłonnej gruczołu.



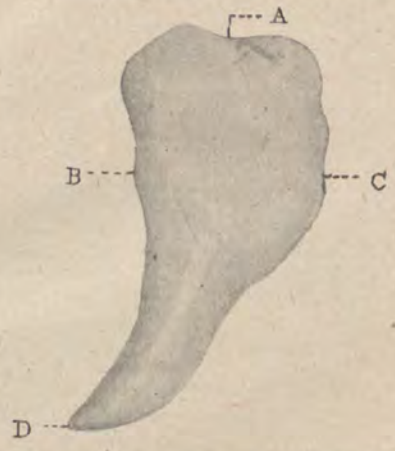
Rys. 115. Schemat budowy gruczołu chłonnego. 1-naczynia doprowadzające; 2-naczynie odprowadzające; 3-torebka włóknista; 4-beleczka łącznotkankowa; 5-zatoka graniczna; 6-miąższ z ośrodkami rozrodczymi.

Wnętrze torebki jest wypełnione — miąższem *(pulpa)* (rys. 115). Między miąższem a powierzchnią wewnętrzną torebki widnieje — zatoka graniczna *(sinus marginalis)*, wysłana śródbłonkiem. Do zatoki granicznej uchodzi, po przebiciu torebki, pewna ilość — naczyń chłonnych doprowadzających *(vasa afferentia)*, zatoka zaś wysyła w głąb miąższu szereg — zatok ośrodkowych *(sinus centrales)*, kanalizujących miąższ we wszystkich kierunkach. Zatoki ośrodkowe kończą się wreszcie — naczyniem chłonnym wyprowadzającym *(vas efferens)*, przebijającym torebką i wychodzącym nazewnątrz (rys. 115). Innymi słowy, chłonka, dostarczana przez jakikolwiek narząd, ciągnie naczyniami doprowadzającymi do gruczołu chłonnego, gdzie wlewa się do zatoki granicznej. Z tej zatoki chłonka wędruje zatokami ośrodkowymi, opłukuje miąższ i wreszcie opuszcza gruczoł chłonny naczyniem wyprowadzającym. Rozszerzenie koryta, którym płynie chłonka, charakteryzujące się obecnością licznych, szerokich zatok ośrodkowych, powoduje zwolnienie nurtu chłonki, a więc pewną zastoinę, sprzyjającą migracji limfocytów z miąższu do wnętrza zatok.

Należy zaznaczyć, że światło zatok nie ma kształtu przewodu pustego, lecz sieci albo raczej gąbki, utworzonej przez układ siateczkowo-śródbłonkowy. Tego rodzaju budowa zatok wpływa zwalniająco również na szybkość prądu chłonki.

Wszystkie przestrzenie gruczołów, nie objęte zatokami, są szczelnie wypełnione— miąższem *(pulpa)* albo tkanką chłonną. I w tym przypadku jest ona utworzona przez rusztowanie układu siateczkowo-śródbłonkowego, w którym są osadzone limfocyty i komórki macierzyste, tj. limfoblasty. Nowopowstałe limfocyty opuszczają gruczoł chłonny głównie poprzez naczynie chłonne odprowadzające, aczkolwiek część z nich może sobie również obrać i drogę żylną. Streszczając powyższe, możemy powiedzieć, że zasadniczo gruczoł chłonny jest skupieniem licznych grudek chłonnych, które zostało udrożnione zatokami, będącymi stacją pośrednią między naczyniami chłonnymi doprowadzającymi, a naczyniem chłonnym odprowadzającym.

5) Śledziona *(lien s. splen)*. Śledziona jest narządem rozwijającym się w krezce żołądkowej grzbietowej *(mesogastrium dorsale)*. U osobników dorosłych znajduje się ona po lewej stronie jamy brzusznej, przytwierdzona do żołądka za pośrednictwem — więzadła żołądkowo-śledzionowego *(lig. gastrolienale)*, (rys. 52), a do przepony przy pomocy — więzadła przeponowo-śledzionowego *(lig. phrenicolienale)*. Poza tym śledziona, jako narząd wewnątrznotrzewny, odznacza się dużą swobodą i przesuwalnością. Dzięki plastyczności swego utkania łatwo dostosowuje ona swój kształt do przyległych narządów (żołądek!). U *Hominidae* śledziona posiada kształt dużego ziarnka kawy, u ssaków udomowionych jest ona językowato wyciągnięta (rys. 116). Na duże znaczenie śledziony wskazuje chociażby jej waga. U człowieka wynosi ona około 150, u krowy około 750, a u konia około 1000 g.



Rys. 116. Śledziona konia. A-krawędź grzbietowa; B-krawędź przednia; C-krawędź tylna; D-koniec dolny.

Znaczenie śledziony nie jest dotychczas w pełni ustalone, zarówno pod względem morfologicznym, jak i fizjologicznym. Bezspornie śledziona jest narządem limfocytotwórczym, magazynem pewnej ilości krwi (J. Barcroft), która na początku wysiłku fizycznego zostaje wlana do ogólnego krwiobiegu. Poza tym śledziona jest cmentarzyskiem erytrocytów, które po 3-4 tygodniowej pracy podlegają tutaj zniszczeniu, jest również miejscem tworzenia się z hemoglobiny bilirubiny, przekazywanej następnie wątrobie, jest składnicą żelaza i wreszcie stanowi filtr dla ciał obcych (np. dla pasożytów jednokomórkowych).

Pewne dane przemawiają za tym, że śledziona sprawuje ponadto szereg innych funkcji, niedostatecznie określonych, a o których dowiemy się niewątpliwie w najbliższym czasie. Należy zauważyć, że pomimo tak wielkiej roli, jaka przypada śledzionie, nie jest ona niezbędna dla życia, czego dowodem są dosyć liczne operacje, wieńczone powodzeniem, polegające na wyłuszczeniu tego narządu *(splenectomia)* w pewnych przypadkach chorobowych.

Pod względem anatomicznym śledziona (rys. 117) jest narządem «wbudowanym» między t. śledzionową *(a. lienalis)* i ż. śledzionową *(v. lienalis)* — dopływem ż. wrotnej *(v. portae)*. Tego rodzaju określenie z góry przesądza duże znaczenie układu naczyniowego w śledzionie, co istotnie odpowiada rzeczywistości. Pod tym to kątem widzenia rozpatrzymy budowę tego narządu.

Śledziona, jako narząd wewnątrzotrzewny, jest otoczona wokół — torebką surowiczą *(tunica serosa)* (rys. 116). Miejscami nieosłoniętymi otrzewną są jedynie punkty wejścia oraz wyjścia naczyń. Punkty te przybierają niekiedy (np. u *Hominidae)* postać tzw. — wnęki *(hilus lienis)*, lub częściej — rowka naczyniowego *(sulcus vasculosus)*. Tuż pod torebką surowiczą znajduje się łącznotkankowa — torebka włóknista *(capsula fibrosa)*, obficie wyposażona w miocyty gładkie. Rozumie się samo przez się, że skurcz tych miocytów powoduje zmniejszenie pojemności śledziony, któremu odpowiada wyciśnięcie rezerwy krwi ze śledziony do żyły śledzionowej. Na poziomie wnęki lub rowka naczyniowgo torebka włóknista wysyła w głąb — miąższu śledzionowego *(pulpa lienalis)* szereg — beleczek *(trabeculae)*, stanowiących oparcie dla sieci naczyniowej.

Rys. 117. Schemat budowy śledziony. 1-t. śledzionowa; 2-ż. śledzionowa (obydwie w obrębie wnęki śledzionowej); 3-torebka włóknista; 4-ukł. siateczkowo-śródbłonkowy; 5-skupienie limfocytów; 6-ciałko Malpighiego; 7-t. pędzelkowata; 8-jedna z zatok śledzionowych *(sinus lienales)*.

Rys. 117 A. Budowa zatoki śledzionowej. 1-retikulocyt; 2-ukł. siateczkowo-śródbłonkowy; 3-ściana zatoki; 4-sieć plazmatyczna; 5-okienka ściany zatoki; 6-limfocyty.

Analizę tych stosunków rozpoczniemy od zapoznania się z budową układu naczyniowego śledziony. Tętnica śledzionowa *(a. lienalis)* po dojściu do śledziony dzieli się na pewną ilość gałęzi, wkraczających w obrąb tego narządu. W dalszym ciągu gałęzie te ulegają dalszemu rozdrobnieniu, wszystkie jednak tętnice i tętniczki zdążają w głąb śledziony, wzdłuż wymienionych powyżej beleczek łącznotkankowych. Po osiągnięciu wystarczająco małego przekroju każda z tętniczek opuszcza beleczkę, rezygnując z oparcia, z którego dotychczas korzystała, i wkracza w głąb niezwykle delikatnego miąższu śledzionowego. Jest rzeczą zrozumiałą, że gdyby przekrój tętniczki był większy, to albo musiałaby ona w dalszym ciągu korzystać z usług podporowych beleczki, albo też miąższ śledziony byłby narażony na dodatkową czynność podtrzymywania tętniczki.

We wnętrzu miąższu śledzionowego — tętniczka miąższowa dzieli się po krótkim przebiegu na kilka — tętniczek pędzelkowatych *(aa. penicil-*

latae), z których każda jest otoczona zgrubiałą ścianką, powodującą zwężenie światła naczynia. Jest rzeczą prawdopodobną, że tego rodzaju budowa tt. pędzelkowatych ma na celu regulację szybkości przepływu krwi.

Z tętnicy pędzelkowatej krew dostaje się do odpowiedniej — zatoki śledzionowej *(sinus lienalis)*. Nie jest rzeczą dotychczas rozstrzygniętą czy koryto, którym płynie krew z t. pędzelkowatej do zatoki, jest korytem naczyniowym zamkiętym, a więc wyposażonym we własne ściany, czy też na krótkiej przestrzeni, oddzielającej t. pędzelkowatą od zatoki, krew płynie swobodnie poprzez swoiste utkanie miąższu śledziony.

Zatoka śledzionowa jest naczyniem żylnym o przekroju znacznie przewyższającym średnicę t. pędzelkowatej, co powoduje zwolnienie przepływu krwi. Ściana zatoki jest zbudowana ze śródbłonka, podtrzymywanego obręczami, utworzonymi przez koliste włókna klejodajne. Wskutek obecności licznych okienek (rys. 117 A) w ścianach zatoki erytrocyty mogą z łatwością wydostawać się poza obrąb naczynia. Z poszczególnych zatok śledzionowych odchodzą drobne żyłki, które, osiągnąwszy odpowiednią średnicę, przenikają do beleczki śledzionowej. W miarę zbliżania się do wnęki śledzionowej, sąsiadujące naczynia żylne łączą się w większe jednostki, aby wreszcie opuścić śledzionę za pośrednictwem — ż. śledzionowej *(v. lienalis)*. Jak wiadomo, ż. śledzionowa wraz z żyłami odprowadzającymi krew z przewodu pokarmowego tworzą razem — ż. wrotną *(v. portae)*, kapilaryzującą się w wątrobie.

Wszystkie przestrzenie nie zajęte przez beleczki i przez zatoki są wypełnione— miąższem albo miazgą śledziony *(pulpa lienis)*. Osnową albo zrębem miąższu jest — układ siateczkowo-śródbłonkowy («u. s. ś»). W skład jego wchodzą — retikulocyty, których wypustki tworzą gęstą sieć plazmatyczną. Należy zaznaczyć, że retikulocyty wykazują ścisły związek histologiczny z syncytialną ścianą zatok śledzionowych, związek ten jest być może nawet związkiem genetycznym (rys. 117 A). Oka sieci układu siateczkowo-śródbłonkowego są szczelnie wypełnione limfocytami w różnych fazach swego rozwoju. Dookoła tętniczek, które niebawem rozgałęzią się na tt. pędzelkowate, układ siateczkowo-śródbłonkowy ulega zagęszczeniu, a zawartość jego, tj. limfocyty, podlega stłoczeniu. Taka jest istota budowy tzw. — ciałka Malpighiego, którego część środkową stanowi — ośrodek rozrodczy, obfitujący w limfoblasty. Ciałka Malpighiego posiadają kształt kulisty lub jajowaty, a całokształt ich jest ujmowany pod nazwą — miąższu białego. Pozostały miąższ śledziony, zabarwiony bardziej czerwono, ma nazwę — miąższu czerwonego.

Prócz limfocytów, miąższ śledziony zawiera swoiste komórki, zaliczane do kategorii histiocytów, tzw. — splenocyty. Są to duże komórki jednojądrowe, posiadające własności fagocytowania ciał obcych i z tego tytułu uchodzące za — makrofagi. Są one, prawdopodobnie, pochodzenia łącznotkankowego i odznaczają się ruchliwością.

Summa summarum śledzionę można uważać za jedno wielkie skupienie licznych — zatok śledzionowych, wokół których jest rozpięta sieć siateczkowo-śródbłonkowa. W okach tej sieci znajdują się limfoblasty, produkujące limfocyty.

Ponieważ wytwarzanie limfocytów trwa przez całe życie, śledziona może być zatem uważana za jeden z narządów, wyposażonych najobficiej w tkanki o charakterze zarodkowym.

Podobnie jak i inne narządy, śledziona jest unerwiona dwoma układami trzewnymi: układem współczulnym i układem przywspółczulnym, które regulują pojemność zatok śledzionowych oraz limfocytotwórczość. Drugim regulatorem przejawów czynnościowych śledziony jest układ hormonalny, a zwłaszcza nadnercze, działające za pośrednictwem swej adrenaliny.

6. Grasica *(thymus)*. Grasica powstaje z entodermalnego nabłonka III i IV kieszonek skrzelowych (rys. 36) z tym zastrzeżeniem, że u większości ssaków pochodne kieszonek IV w dalszym ciągu rozwoju podlegają uwstecznieniu. W każdym razie grasica jest w swej istocie narządem parzystym, przybierającym jednak postać pozornie nieparzystą. Pączkujący nabłonek kieszonek III w dalszych fazach rozwojowych silnie się rozrasta, przesuwając się stopniowo wzdłuż tchawicy poprzez szyję aż do odcinka początkowego klatki piersiowej. Taka wędrówka grasic posiada różny zakres u poszczególnych ssaków. I tak, podczas gdy u *Talpa* i u *Cavia* grasice są umieszczone tylko w obrębie szyi, to u *Suidae, Bovidae, Antilopidae* i u *Cervidae* część grasic jest położona w okolicy szyjnej, a część we wnętrzu klatki piersiowej, tuż przed osierdziem. Najdalszą wędrówkę odbywają grasice u *Carnivora, Equidae, Proboscidea, Rodentia* i u *Hominidae*, gdyż u tych zwierząt oraz u człowieka zatrzymują się dopiero w odcinku początkowym klatki piersiowej.

U ssaka dorosłego grasica (w dalszym ciągu będą określać ten narząd pod postacią nieparzystą!) ma zazwyczaj zabarwienie różowawe, posiada spoistość miękką i leży na tchawicy w okolicy szyjnopiersiowej. W skład grasicy wchodzą dwa płaty: — płat prawy *(lobus dext.)* i — płat lewy *(lobus sin.)*, połączone ze sobą mierną ilością tkanki łącznej luźnej. Jak wypływa ze wstępnych uwag, każdy z tych płatów przedstawia w rzeczywistości jedną z dwóch grasic.

Każdy z płatów składa się z pewnej ilości — płatków grasicowych *(lobuli thymici)*, jak gdyby nanizanych na łącznotkankowy — powrózek ośrodkowy *(tractus centralis)*. Na przekroju poprzecznym płatka grasicowego stwierdzamy, że jest on utworzony z — istoty rdzeniowej *(subst. medullaris)*, umieszczonej pośrodku, i z — istoty korowej *(subst. corticalis)*, znajdującej się obwodowo. Cały płatek jest okryty cienką — torebką włóknistą *(capsula fibrosa)*.

Zrębem, zarówno istoty korowej, jak i istoty rdzeniowej płatka jest gęsta sieć, utworzona przez — retikulocyty oraz ich wypustki protoplazmatyczne. W okach tej sieci *(«reticulum»)* retikulocytowej znajdują się liczne limfocyty, gęściej występujące w istocie korowej. Należy zaznaczyć, że rozmnażanie się limfocytów wykazuje raczej słabe natężenie. Bardzo swoistymi utworami, charakteryzującymi istotę rdzeniową płatka grasicowego, są tzw. — ciałka Hassala. Ciałka te mają postać kulek i składają się z większej ilości komórek nabłonkowych, ułożonych na kształt zwiniętych listków cebuli. Znaczenie ciałek Hassala pozostaje sprawą nierozwiązaną. Zagadkowo przedstawia się również historia pochodzenia retikolocytów i limfocytów grasicowych. Według jednego z poglądów retikolocyty

byłyby pochodnymi nabłonka kieszonek skrzelowych, limfocyty zaś stanowiły by element napływowy. Co się tyczy ciałek Hassala, to zdaje się nie ulega wątpliwości, że są to utwory entodermalne, skrzelopochodne.

Dość ciekawa jest historia rozwoju osobniczego grasicy. Otóż wzrasta ona mniej więcej równomiernie do czasu dojrzałości płciowej, wpływając w tym okresie na rozwój kośćca. U osobnika dorosłego, a w jeszcze większym stopniu w wieku starszym, grasica podlega zwyrodnieniu tłuszczowemu.

Znaczenie czynnościowe grasicy musi być znaczne, chociażby dlatego, że występuje ona u wszystkich kręgowców, tym niemniej nie wiele ścisłego można o niej dotychczas powiedzieć. Być może jest ona pomocniczym narządem limfocytotwórczym, a jednocześnie swoistym gruczołem dokrewnym (ciałka Hassala!).

Grasica jest obficie unaczyniona, gałązki zaś swego unerwienia czerpie z ukł. współczulnego i z n. błędnego (n. X).

B. UKŁAD NACZYNIOWY

Serce *(cor)*

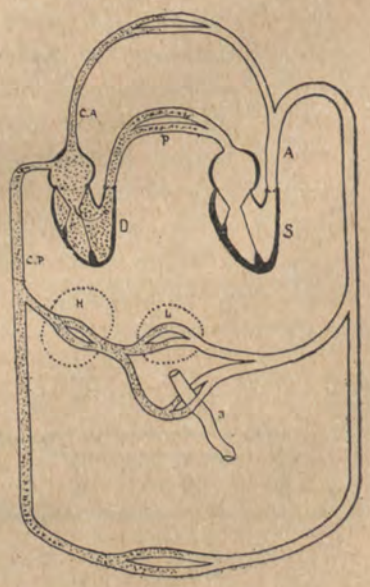
Serce jest workiem mięśniowym włączonym w obrąb układu naczyniowego (rys. 118) i odgrywającym w stosunku do krwi rolę pompy tłoczącej.

Stosunek serca do układu krwionośnego przedstawia się w szczególności w ten sposób, iż jest ono umieszczone między — krwiobiegiem płucnym, gdzie się odbywa wymiana gazowa i — krwiobiegiem ogólnym, w którym tlen jest zużytkowany przez tkanki, a zostaje wytworzony w nich dwutlenek węgla (rys. 118).

W stosunku do krwiobiegu ogólnego serce stanowi punkt zapoczątkowania — układu tętniczego, a jednocześnie jest miejscem zakończenia — układu żylnego.

Rozwój serca. Za punkt wyjścia przy analizie rozwoju serca przyjmiemy tę jego fazę, kiedy ma ono kształt prostej cewy, składającej się z szeregu jam o różnych średnicach, umieszczonej w okolicy szyjnej płodu (rys. 119). W cewie tej rozróżniamy następujące kolejne odcinki, wyliczając je zgodnie z kierunkiem prądu krwi, a więc od tyłu ku przodowi. Za pierwszy odcinek serca można uważać — zatokę żylną *(sinus venosus)*, do której wpadają dwie — żyły pępkowo-krezkowe *(vv. omphalomesentericae)*, dwie — żż. pępkowe *(vv. umbilicales)* i wreszcie dwa — przewody żylne Cuviera *(ductus Cuvieri)*.

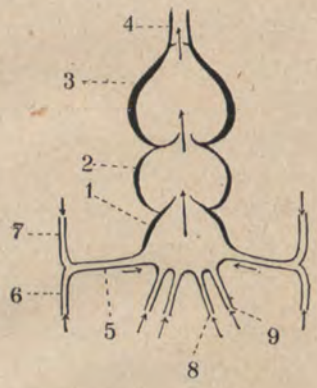
Dwie pierwsze pary naczyń żylnych odprowa-



Rys. 118. Schemat dróg krwiobiegu. P-krwiobieg płucny; S-«serce lewe»; A-aorta; D-«serce prawe»; C. A.-ż. czcza przednia; C. P.-ż. czcza tylna; H-wątroba; L-śledziona; I-przewód pokarmowy

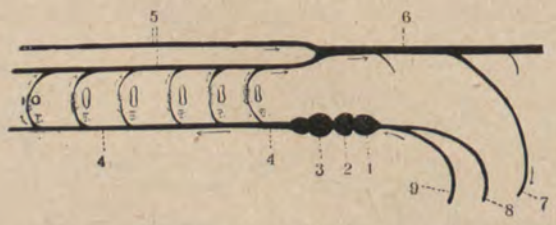
dzają krew tętniczą (!) z przydatków płodowych, natomiast przewody Cuviera zbierają krew żylną (!) ze ścian tułowia za pośrednictwem przednich i tylnych żył głównych *(vv. cardinales ant. et post.)* (rys. 119).

Wobec powyższego stanu rzeczy, zatoka żylna *(sinus venosus)* jest zlewiskiem krwi, zarówno żylnej jak i tętniczej, co powoduje, że i w dalszym ciągu będzie brak wyosobnienia obu rodzajów krwi. Z zatoki żylnej krew przenika do workowatego — przedsionka wspólnego *(atrium comm.)*, a dalej do trzeciego odcinka serca, tj. do—komory wspólnej *(ventriculus comm.)* (rys. 119). Komorę sercową wspólną opuszcza krew za pośrednictwem — opuszki tętniczej *(bulbus arteriosus)*, przechodzącej niebawem w nieparzystą — aortę brzuszną *(aorta ventralis)*, umieszczoną pod układem skrzelowym. Od tej aorty brzusznej odchodzi po każdej stronie sześć — tętnic skrzelowych *(arteriae branchiales)*, ktore udają się w kierunku grzbietowym, aby uległszy kapilaryzacji w obrębie odpowiednich łuków skrzelowych *(arcus branchiales)* ujść ostatecznie do obu — aort grzbietowych *(aortae dorsales)*, położonych ponad układem skrzelowym (rys. 120). Dodam w nawiasie, że aorty grzbietowe tworzą następnie pień pojedynczy, oddający gałęzie do całego ciała i do przydatków płodowych, gdzie krew podlega utlenieniu.



Rys. 119. Budowa zawiązka serca. 1 - zatoka żylna; 2 - przedsionek wspólny; 3-komora wspólna; 4- opuszka tętnicza; 5 - przewody żylne Cuviera; 6-ż. główna tylna: 7-ż. główna przednia; 8-żż. pępkowo-krezkowe; 9-żż. pępkowe.

Głównymi czynnikami powodującymi powikłania tak prostej początkowo budowy serca jest zastąpienie układu skrzelowego płucami oraz zdecydowana dążność do zupełnego odgraniczenia krwi żylnej od krwi tętniczej. Ażeby osiągnąć to zadanie, prosta pierwotnie cewa sercowa ulega wygięciu w ten sposób, że przedsionek wspólny wraz z zatoką żylną przesuwa się ku przodowi, przed (albo za) komorę wspólną, umieszczając się w tyle od opuszki tętniczej. Teraz przychodzi pora podziału przedsionka wspólnego na dwie symetryczne połowy. Dzieje się to w ten sposób, że ze ścian przedsionka wyrasta — przegroda międzyprzedsionkowa *(septum atriorum)*, opuszczająca się w kierunku—otworu przedsionkowo-komorowego *(ostium atrioventriculare comm.)*, łączącego, jak z samej nazwy wynika, jamę przedsionka wspólnego z jamą komory wspólnej. Powstanie przegrody międzyprzedsionkowej pociąga za sobą odgraniczenie — przedsionka prawego *(atrium dextr.)* od — przedsionka lewego *(atrium sin.)*.

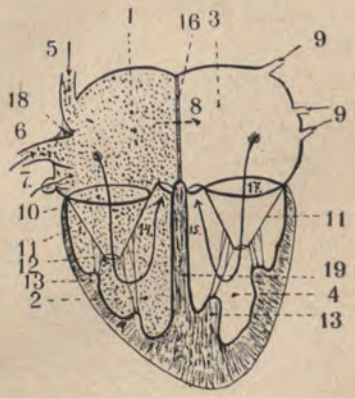


Rys. 120. Schemat układu naczyniowego zarodka. 1-zatoka żylna; 2-przedsionek wspólny; 3-komora wspólna; 4 - aorta brzuszna (nieparzysta!); 5 - aorty grzbietowe; 6-aorta nieparzysta; 7-t. pępkowa; 8-ż. krezkowo-pępkowa; 9-ż. pępkowa; I-VI-tt. skrzelowe.

Odgraniczenie to jednak nie trwa długo. Część przegrody przedsionkowej ulega zanikowi, pociągającemu za sobą utworzenie się tzw. — otworu owalnego *(for. ovale)*, którym przepływa krew z prawego przedsionka do przedsionka lewego aż do chwili urodzenia, tj. do chwili, kiedy otwór ten ulega zamknięciu. Równolegle do wspomnianych przekształceń zachodzą ważne zmiany w miejscu ujścia zatoki żylnej *(sinus venosus)* do przedsionka. Ujście to jest ograniczone dwiema zastawkami żylnymi *(valvulae venosae)*, z których zastawka żylna lewa *(valvula venosa sin.)* w dalszym ciągu rozwoju ginie bez śladu, natomiast z zastawki żylnej prawej *(valvula venosa dext.)* powstają: — zastawka Eustachiusza *(valvula venae cavae post. s. Eustachii)* oraz — zastawka Thebesa *(valvula sinus coronarii Thebesii)*, zachowujące się niekiedy w stanie szczątkowym i u osobników dorosłych.

Zanik zastawek żylnych otworu zatokowo-przedsionkowego *(ostium sinu-atriale)* powoduje zespolenie jamy zatoki żylnej z jamą prawego przedsionka (!), przy czym część pierwotna prawego przedsionka będzie stanowić odtąd tzw. — *palaeoatrium* (R. P.), część zaś «zatokowa» przedsionka utworzy — *neoatrium* (R. P.). Dzięki temu zespoleniu zatokowo-przedsionkowemu krew żylna, która spływała dotychczas do zatoki żylnej, będzie od tej chwili uchodzić wprost do przedsionka prawego.

Pragnę tutaj podkreślić z naciskiem fakt, że przedsionek prawy jest utworem złożonym (!), czerpiącym swe zaczątki z dwóch odmiennych źródeł: z części prawej przedsionka wspólnego i z zatoki żylnej, przy czym materiał dostarczony przez tę zatokę staje się ośrodkiem samoczynności serca. Teraz przychodzi pora na zmiany w obrębie — komory wspólnej *(ventriculus comm.)*. Do tej chwili stanowi ona nieparzysty worek, komunikujący się z obydwoma przedsionkami. Niebawem jednak z dna komory wspólnej wyrasta — przegroda międzykomorowa *(septum interventriculare)*, która zdąża na spotkanie krawędzi wolnej przegrody międzyprzedsionkowej i wreszcie z nią się zrasta. Od tej chwili komora sercowa wspólna dzieli się na dwie samoistne części — komorę prawą *(ventriculus dext.)* i — komorę lewą *(ventriculus sin.)*. Pierwsza z nich komunikuje się za pośrednictwem — otworu przedsionkowo-komorowego prawego *(ostium atrioventriculare dext.)* z przedsionkiem prawym, komora zaś lewa pozostaje w związku z przedsionkiem lewym przy pomocy — otworu przedsionkowo-komorowego lewego *(ostium atrioventriculare sin.)* (rys. 121).



Rys. 121. Schemat budowy serca ssaka dorosłego. Część żylną («serce prawe») oznaczono kropkowaniem, część tętniczą («serce lewe») oznaczono obszarem jasnym. 1 - przedsionek prawy; 2-komora prawa; 3-przedsionek lewy; 4-komora lewa; 5-ż. czcza przednia; 6-ż. czcza tylna; 7-zatoka wieńcowa; S-miejsce położenia otworu owalnego; 9 - żż. płucne; 10-otwór przedsionkowo-komorowy prawy; 11 - zastawka dwudzielna i trójdzielna; 12 - nici ścięgnowe; 13 - mięśnie brodawkowate; 14 - wejście do t. płucnej *(a. pulmonalis)*; 15 - wejście do aorty; 16-przegroda międzyprzedsionkowa; 17-otwór przedsionkowo-komorowy lewy; 18-wzgórek Lowera; 19 - przegroda międzykomorowa.

Przychodzi teraz kolej na — opuszkę tętniczą *(bulbus arteriosus)*. Otóż i ona podlega podzia-

łowi na dwa naczynia wtórne, z których jedno — tętnica płucna *(a. pulmonalis)* nawiązuje łączność z komorą prawą, a naczynie drugie odchodzi od komory lewej i otrzymuje nazwę — aorty *(aorta)* (rys. 121).

Rozwój serca został zakończony. Możemy obecnie rozróżnić «serce prawe albo żylne» (rys. 118 i 121), w którego skład wchodzi przedsionek prawy i prawa komora, przechodząca w tętnicę płucną, oraz «serce lewe albo tętnicze», obejmujące przedsionek lewy i lewą komorę, od której odchodzi aorta. Tak się sprawa przedstawia w ustroju dorosłym.

Aż do chwili urodzenia, między sercem prawym i lewym istnieje połączenie pod postacią otworu owalnego, skutkiem czego odgraniczenie krwi tętniczej od krwi żylnej nie jest zupełne. Początkowo ściany komór wykazują budowę gąbczastą, wobec czego światło ich przedstawia się jako szereg zachyłków wzajemnie ze sobą połączonych. Później poszczególne zachyłki zlewają się razem, tworząc niepodzielną jamę, śladami zaś pierwotnej budowy gąbczastej są jedynie — beleczki mięsne *(trabeculae carneae)*.

Jak wspomniałem powyżej, serce powstaje w okolicy szyjnej zarodka, wkrótce jednak przesuwa się ku tyłowi, aż wreszcie zatrzymuje się u przepony.

Składniki budowlane serca. Serce tworzy przede wszystkim — mięśniówka sercowa *(myocardium)*, istotny składnik ścian przedsionkowych i komorowych. Mięśniówka ta stanowi pod względem histologicznym swoisty rodzaj tkanki mięśniowej, przypominającej jednymi cechami umięśnienie somatyczne, prążkowane, innymi zaś upodobniającej się do umięśnienia trzewnego, gładkiego. Miocyty sercowe posiadają liczne miofibryle prążkowane, jądro jednak miocytu jest pojedyncze i znajduje się w części osiowej komórki. Poza tym komórka mięśniowa serca jest pozbawiona sarkolemmy, a sarkoplazma łączy się z komórkami sąsiednimi, wskutek czego mięśniówka serca zdradza wyraźną budowę syncytialną.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę szczegół nader ważny, a mianowicie ten, że — mięśniówka przedsionkowa *(myocardium atriale)* nie wykazuje bezpośredniej łączności z — mięśniówką komorową *(myocardium ventriculare)*, to okaże się, że ściany przedsionków nie są niczym innym jak jedną masą syncytialną, wypełnioną jądrami, w której nie zaszła pełna indywidualizacja komórek. Identyczną, oczywiście, masę syncytialną stanowią ściany komór sercowych. Takim jest charakter mięśniówki «roboczej» serca.

Oprócz tej mięśniówki serce posiada jeszcze tzw. układ bodźczy, stanowiący swoistą tkankę mięśniową, wykazującą wiele cech podobnych do tkanki mioblastycznej. W obrąb układu przewodniczego serca, o którym będzie jeszcze mowa dalej, wchodzą tzw. — komórki Purkynjego, które cechuje skąpa zawartość miofibryli oraz obfitość sarkoplazmy. Podobnie jak miocyty sercowe, komórki Purkynjego posiadają między sobą połączenia sarkoplazmatyczne i miofibrylarne, tworzące rozległe syncytium, przechodzące z przedsionka prawego na obydwie komory.

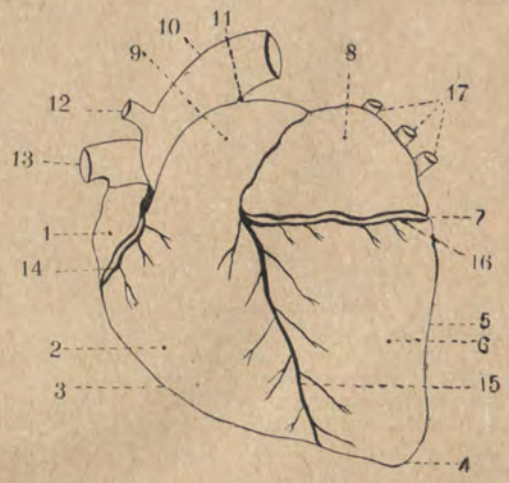
Budowa serca. — Serce *(cor)* ssaka dorosłego ma kształt nieprawidłowego stożka, którego oś długa ciągnie się ukośnie w dół i ku tyłowi (rys. 122). U *Carnivora* kształt serca upodabnia się do kuli (rys. 123 i 124).

Serce jest umieszczone w śródpiersiu *(mediastinum)*, w obrębie III do IV żeber, przy czym $^3/_5$ jego masy znajduje się po stronie lewej od płaszczyzny pośrodkowej ciała, a pozostałe $^2/_5$ są umieszczone po stronie prawej. Ze względu na to, że serce jest niczym innym, jak tylko swoistym silnikiem mięśniowym, jest nader ważne poznanie jego wielkości, wyrażonej wagą.

Otóż waga serca zależy nie tylko od gatunku, a zatem od charakteru sprawności ruchowej, ale również od wieku i od płci. Na przykład waga serca konia wynosi przeciętnie 4 kg (G. Gisson, Z. D.

Grossmann 1938), serce krowy około 2,5 kg, a serce dorosłego człowieka 300 gr. Jak wielką rolę w ciężarze serca odgrywa konstytucja, dowodem tego jest to, że serce słynnego konia wyścigowego «Eclipse» ważyło 6,5 kg! Czynnik płciowy wyraża się w ten sposób, że podczas gdy np. serce mężczyzny waży przeciętnie 297,4 g, to serce kobiety 220,6 g (H. Braus). Oczywiście, że w tym ostatnim przypadku dużą rolę odgrywa różnica w wadze ogólnej ciała. Waga bezwzględna serca jest jednak pojęciem biologicznie abstrakcyjnym, ważniejsze natomiast uzasadnienie ma stosunek wagi serca do wagi ogólnej ciała. Wynosi on u *Equidae* 0,7%, u *Bovinae* 0,5%, a u *Canidae* pełny 1,0%. U noworodka ludzkiego na jeden kilogram wagi ciała przypada 7,6 g masy serca, u dziecka jednomiesięcznego 5,1 g, u dziecka czteromiesięcznego 3,8 g, a u osobnika dorosłego 4 - 5 g.

W sercu rozróżniamy zwróconą ku górze — podstawę *(basis cordis)*, miejsce odejścia i zakończenia wielkich naczyń sercowych, oraz zaokrąglony, tępy — wierzchołek *(apex cordis)*, skierowany ku tyłowi i nieco ku dołowi (rys. 122). Dwie tępe krawędzie — krawędź przednia albo prawa *(margo ant.)* i — krawędź tylna albo lewa *(margo post.)* odgraniczają — powierzchnię lewą albo brzuszną *(facies sin.)* od — powierzchni prawej albo grzbietowej *(facies dextra)*.



Rys. 122. Powierzchnia lewa albo brzuszna serca konia. 1-uszko prawe *(auricula dextra)* prawego przedsionka, 2-komora prawa; 3-krawędź przednia albo prawa; 4-wierzchołek; 5-krawędź tylna albo lewa; 6-komora lewa; 7-rowek wieńcowy; 8-przedsionek lewy; 9-t. płucna; 10-aorta; 11-więz. tętnicze; 12-pień ramiennogłowowy; 13-ż. czcza przednia; 14-t. wieńcowa prawa; 15-rowek podłużny lewy; 16-gałąź okalająca; 17-żż. płucne.

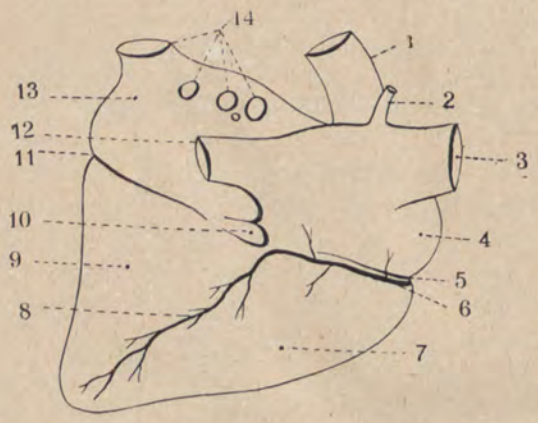
Na pograniczu między przedsionkami i komorami widnieje głęboki — rowek wieńcowy *(sulcus coronarius)*, przeznaczony do pomieszczenia naczyń, a u *Bovinae* wypełniony dużym ciałem tłuszczowym wieńcowym *(corpus adiposum coronarium)*. Na powierzchni lewej czyli brzusznej serca wspomniany rowek jest przerwany przez odchodzącą tętnicę płucną *(a. pulmonalis)*, na odcinku zaś komorowym serca widnieje płytki — rowek podłużny lewy *(sulcus longitudinalis sin.)*, kończący się na krawędzi prawej serca, w pobliżu jego wierzchołka. Analogiczny — rowek podłużny prawy *(sulcus longitudinalis dext.)* znajduje się na powierzchni serca prawej.

Powracając jeszcze do powierzchni serca lewej, zauważymy tuż przed tętnicą płucną zachyłek przedsionka prawego — uszko prawe *(auricula dext.)*, a w tyle od wspomnianej tętnicy podobny zachyłek przedsionka lewego — uszko lewe *(auricula sin.)* (rys. 122).

Na sercu, oglądanym od strony prawej (rys. 123), rzuca się w oczy szereg naczyń, związanych z jego podstawą. Tymi naczyniami są: — aorta *(aorta)*, — żyła czcza przednia *(vena cava ant.)*, — żyła czcza tylna *(v. cava post.)* i wreszcie pewna ilość — żył płucnych *(vv. pulmonales)*.

Tyle o wyglądzie zewnętrznym serca.

Ażeby poznać jego budowę wewnętrzną, jest konieczne zaznajomienie się z ukształtowaniem jego jam, których jest cztery. Są to: — przedsionek prawy, — komora prawa, — przedsionek lewy i — komora lewa, przy tym dwie pierwsze jamy stanowią razem tzw. «serce prawe» albo lepiej — serce żylne, komora zaś lewa wraz z lewym przedsionkiem są ujmowane pod nazwą «serca lewego» albo — serca tętniczego (rys. 174).



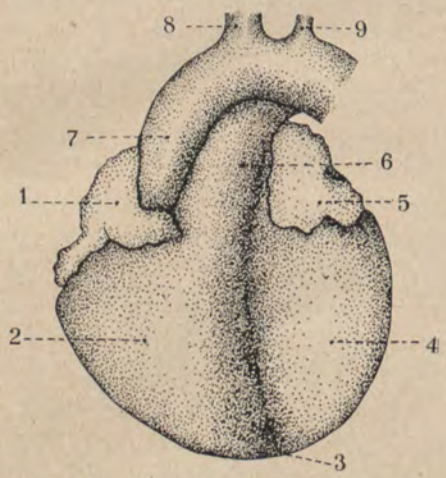
Rys. 122A. Powierzchnia prawa albo grzbietowa serca konia. 1-aorta; 2-ż. nieparzysta *(v. azygos)*; 3-ż. czcza przednia; 4-przedsionek prawy; 5-rowek wieńcowy; 6-ż. wieńcowa prawa; 7-komora prawa; 8-rowek podłużny prawy; 9-komora lewa; 10-zatoka wieńcowa; 11-rowek wieńcowy; 12-ż. czcza tylna; 13-przedsionek lewy; 14-ż. płucne.

Serce żylne.

Przedsionek prawy *(atrium dext.)* ma postać nieprawidłowej jamy, odgraniczonej od przedsionka lewego — przegrodą międzyprzedsionkową *(septum atriorum)* (rys. 178). Na przegrodzie tej widnieje płytki wycisk, tzw. — dół owalny *(fossa ovalis)*, obramowany zgrubiałym — rąbkiem dołu owalnego *(limbus fossae ovalis)*. Dół owalny stanowi ślad otworu owalnego *(for. ovale)*, który w życiu płodowym zapewniał połączenie przedsionka prawego z przedsionkiem lewym.

Płaski, często niezbyt wyraźny, — grzebień graniczny *(crista terminalis)* oddziela usłaną wyniosłościami część pierwotną przedsionka *(palaeoatrium)* od części zatokowej przedsionka *(neoatrium)*, wyposażonej w ściany gładkie. Obydwie te części przedsionka prawego komunikują się ze sobą szeroko w czasie rozkurczu przedsionka *(diastole)*, natomiast w chwili jego skurczu *(systole)* grzebień graniczny wciska się głęboko w obrąb jamy przedsionkowej, odosobniając jej część zatokową od części pierwotnej.

Część zatokowa przedsionka jest zlewiskiem krwi żylnej krwiobiegu ogólnego. Uchodzi tutaj żyła czcza przednia — ujściem żyły czczej przedniej *(ostium v. cavae ant.)*, a żyła czcza tylna analogicznym — ujściem żyły czczej tylnej *(ostium v. cavae post.)*, niekiedy obramowanym uwstecznioną — zastawką Eustachiusza *(valvula v. cavae post. Eustachii)*. Mię-

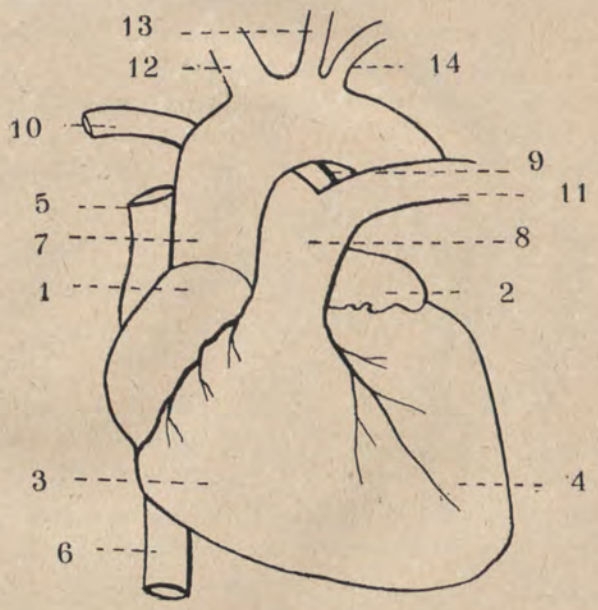


Rys. 123. Serce foki *(Phoca vitulina. L)*. 1-przedsionek prawy; 2-komora prawa; 3-wierzchołek serca; 4-komora lewa; 5-uszko lewego przedsionka; 6-t. płucna; 7-aorta; 8-pień ramiennogłowowy; 9-t. podobojczykowa lewa.

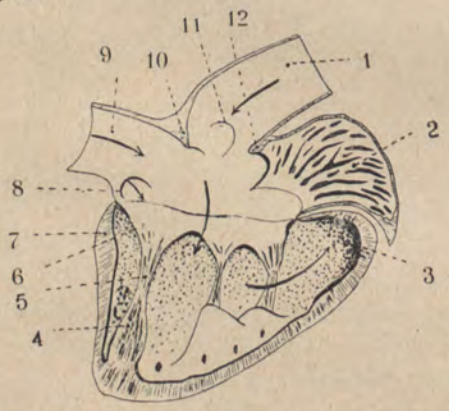
dzy obydwoma ujściami widnieje — wzgórek Lowera *(tuberculum intervenosum Loweri)*, silnie rozwinięty u *Equidae* (rys. 125). U zarodka wzgórek Lowera skierowywał prąd krwi, dopływającej żyłami czczymi, w kierunku otworu owalnego, a więc do wnętrza przedsionka lewego. Znaczenie tego wzgórka u osobników dorosłych nie jest ostatecznie wyświetlone.

Poniżej ujścia żyły czczej tylnej znajduje się niewielkie—ujście zatoki wieńcowej *(ostium sinus coronarii)*, objęte u człowieka szczątkową — zastawką Thebesa *(valvula sinus coronarii Thebesii)*.

U *Equidae* i u *Canidae* w obrębie ujścia żyły czczej przedniej otwiera się — żyła nieparzysta *(v. azygos)*, natomiast u *Ruminantia* i u *Suidae* w pobliżu ujścia żyły czczej tylnej uchodzi — żyła półnieparzysta *(v. hemiazygos)*.



Rys. 124. Serce psa. 1-uszko prawego przedsionka; 2-uszko lewego przedsionka; 3-komora prawa; 4-komora lewa; 5-ż. czcza przednia; 6-ż. czcza tylna; 7-aorta; 8-t. płucna; 9-więz. tętnicze; 10-gałąź prawa t. płucnej; 11-gałąź lewa t. płucnej; 1-2pień ramiennogłowowy; 13-t. szyjna wspólna lewa; 14-t. podobojczykowa prawa.



Rys. 125. Wnętrze serca żylnego albo prawego u konia. 1-ż. czcza przednia; 2-mm. grzebieniaste prawego uszka; 3-początek t. płucnej; 4-m. brodawkowaty; 5-nici ścięgnowe; 6-zastawka trójdzielna; 7-ściana komory prawej; 8-ujście zatoki wieńcowej; 9-ż. czcza tylna; 10-wzgórek Lowera; 11-dół owalny; 12-grzebień graniczny. Strzałkami oznaczono kierunek prądu krwi.

W przeciwieństwie do ścian gładkich części zatokowej, część pierwotną przedsionka *(palaeoatrium)* cechuje obecność niezwykle charakterystycznych, palmowatych wyniosłości, spowodowanych swoistym układem pęczków mięśniowych. Wyniosłości te są ujmowane wspólną nazwą — mięśni grzebieniastych *(mm. pectinati)* (rys. 179, 180, 181, 182, 183). Mięśnie grzebieniaste ześrodkowują się głównie w zachyłku przedsionka prawego, zwanym — uszkiem prawym *(auricula dext.)*, którego znaczenie nie jest dostatecznie wyświetlone.

Pomiędzy poszczególnymi beleczkami mm. grzebieniastych ściana uszka jest wyjątkowo cienka, w skład jej bowiem wchodzi jedynie wsierdzie i listek trzewny

osierdzia. Te miejsca ścieńczone ściany uszka nazwiemy — polami błoniastymi *(areae membranaceae* R. P.).

Należy zauważyć, że ukształtowanie mm. grzebieniastych jest u poszczególnych gatunków różne. Rzuca się to w oczy na załączonych rysunkach.

Poza — jamą uszka *(cavum auriculae)* wykazuje ono ponadto dużą ilość charakterystycznych — zachyłków uszkowych *(recessus auriculares* R. P.),

Rys. 126. Widok wnętrza prawego przedsionka cielęcia. 1-układ mm. grzebieniastych; 2-przekrój ż. czczej tylnej; 3-ż. czcza przednia.

Rys. 126A. Wnętrze przedsionka prawego u kota. Zwrócić uwagę na układ mm. grzebieniastych.

często podminowujących niektóre beleczki umięśnienia grzebieniastego, które nadają częściom obwodowym uszka charakter gąbczasty.

Rys. 126B. Układ mm. grzebieniastych prawego uszka u *Cebus capucinus.*

Sądząc z wielkości, oraz ze stałości występowania u różnych klas kręgowców, wolno przypuszczać, że rola uszka w mechanice serca musi być wielka. W czasie skurczu mm. grzebieniaste przewężają jamę prawego przedsionka, powodując w ten sposób wypchnięcie skupionej krwi w kierunku prawej komory. Badania nad budową mm. grzebieniastych skłaniają autora (R. P. 1929) do przypuszczenia, że mięśnie te w czasie rozkurczu przedsionka umożliwiają wywołanie działania ssącego na krew, napływającą z żył czczych.

Rys. 126C. Przekrój strzałkowy przez uszko prawe serca ludzkiego. Zwrócić szczególną uwagę na beleczkę oznaczoną strzałką. v.c.a. — ż. czcza przednia.

Poza wymienionymi powyżej ujściami naczyń żylnych, do jamy przedsionka prawego uchodzi drobnymi otworkami szereg — żył najmniejszych *(vv. minimae)*, zbierających krew ze ścian przedsionka.

Mięśniówka przedsionka prawego jest cienka, gdyż zadania mechaniczne tej części serca nie są wielkie.

Z przedsionka krew spływa do komory prawej obszernym—ujściem przedsionkowokomorowym prawym *(ostium atrioventriculare dext.)*.

— Komora prawa *(ventriculus dext.)* jest silnikiem krążenia płucnego (rys. 118). Ma ona kształt nieprawidłowej jamy, oddzielonej od komory lewej wypukłą — przegrodą międzykomorową *(septum interventriculare)*, i komunikującej się z tętnicą płucną oraz z prawym przedsionkiem.

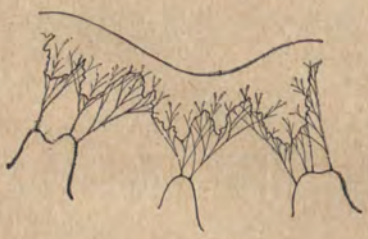
Ujście przedsionkowokomorowe prawe *(ostium atrioventriculare dext.)* jest zaopatrzone w apara-

turę, umożliwiającą spływanie krwi z przedsionka, lecz przeciwstawiającą się prądowi przeciwnemu. Aparaturą tą jest — zastawka trójdzielna *(valvula tricuspidalis)* (rys. 127). Jak z samej nazwy wynika, zastawka ta składa się z trzech nieprawidłowo trójkątnych, błoniastych — płatów zastawkowych *(cuspides)*, umocowanych na obwodzie, na krawędzi ujścia przedsionkowokomorowego prawego. W każdym z tych płatów możemy rozróżnić gładką — powierzchnię przedsionkową *(facies atrialis)* i pokrytą przyczepami strun ścięgnowych — powierzchnię komorową *(facies ventricularis)* oraz — krawędź wolną *(margo liber)*.

Częstym zjawiskiem, towarzyszącym budowie zastawki trójdzielnej, jest podział jej na większą ilość płatów *(cuspides)*. Szczególnie u *Suidae* może być ich cztery, a nawet pięć różnej wielkości i różnego kształtu.

Rys. 127. Wygląd zastawki trójdzielnej i otworu przedsionkowokomorowego prawego u konia, widzianych od strony jamy przedsionka prawego. Strzałkami oznaczono prąd krwi, płynącej z ż. czczej przedniej, ż. czczej tylnej i z zatoki wieńcowej.

Pod nazwą — strun ścięgnowych *(chordae tendineae)* rozumiemy nader wytrzymałe nici łącznotkankowe, ciągnące się od krawędzi wolnych i od powierzchni komorowych płatów zastawki trójdzielnej do — mm. brodawkowatych *(mm. papillares)*. Mięśni tych jest w komorze prawej zazwyczaj trzy. Każdy z nich ma kształt stożka, wrośniętego podstawą w ścianę komorową, od którego wierzchołka odchodzi do zastawki trójdzielnej pęczek strun ścięgnowych. Skurcz mm. brodawkowatych uniemożliwia wynicowanie się fałdów zastawki trójdzielnej w kierunku przedsionka, oraz zapewnia szczelne zamknięcie aparaturą zastawkową ujścia przedsionkowokomorowego prawego w czasie skurczu komory.



Rys. 128. Wyosobniona zastawka trójdzielna konia z należącymi do niej mm. brodawkowatymi i nićmi ścięgnowymi.

Mięśnie brodawkowate nie są jedynymi wyniosłościami ściany komory prawej. Znajdujemy tam jeszcze tzw. — beleczki mięsne *(trabeculae carneae)*, mające postać podłużnych pasem oraz — beleczki poprzeczne *(trabeculae transversae)*, ciągnące się pod postacią mięsnych lub ścięgnowomięsnych pasem od przegrody międzykomorowej do ściany komory. Beleczki poprzeczne są częstym zjawiskiem u *Equidae* i u *Suidae*, mogą jednak występować i u innych ssaków. Obydwa typy beleczek są reminiscencjami pierwotnej budowy gąbczastej serca płodu.

Część komory prawej, prowadząca do — ujścia tętnicy płucnej *(ostium a. pulmonalis)*, ma nazwę — stożka tętniczego *(conus arteriosus)*. Ujście tętnicy płucnej jest zaopatrzone w trzy — zastawki półksiężycowate *(valvulae semilunares)*. Każda z tych zastawek ma kształt kieszonki, otwartej w kierunku tętnicy i posiadającej na swej — krawędzi wolnej *(margo*

liber) drobne zgrubienie, tzw. — grudkę zastawki półksiężycowatej *(nodulus valvulae semilunaris s. Arantii)*, ułatwiającą szczelne zamykanie się aparatury zastawkowej.

Przez cały czas, w którym ciśnienie krwi wewnątrz tętnicy płucnej jest wyższe, aniżeli ciśnienie wewnątrzkomorowe — zastawki półksiężycowate wystają do wnętrza tętnicy, zamykając ją szczelnie w ten sposób, że powrót krwi z tętnicy płucnej do komory prawej jest nie możliwy.

Z chwilą jednak, gdy podczas skurczu komory *(systole)* ciśnienie wewnętrzne komory prawej wzrośnie na tyle, że stanie się wyższe niż ciśnienie wewnątrztętnicze, to zastawki półksiężycowate przyciskają się do ścian naczynia i struga krwi może swobodnie wpłynąć do wnętrza tętnicy płucnej.

Rys. 129. Wyosobniona zastawka dwudzielna człowieka, zawieszona na pierścieniu włóknistym lewym.

Ściany komory prawej są znacznie grubsze od ścian przedsionka prawego, albowiem podczas gdy ten ostatni ma do zwalczenia tylko nikłe opory, to komora prawa skurczem swym musi przezwyciężyć opór, stawiany przez ciśnienie panujące wewnątrz tętnicy płucnej oraz w sieci włoskowatej płuc.

Z komory prawej krew żylna dostaje się do tętnicy płucnej (rys. 125) po czym po przeniknięciu poprzez sieć naczyń włoskowatych płuc, gdzie podlega utlenieniu, podąża szeregiem — żż. płucnych *(vv. pulmonales)*, już jako krew tętnicza, do przedsionka lewego.

Serce tętnicze.

Przedsionek lewy *(atrium sin.)* posiada budowę mniej zawiłą, aniżeli przedsionek prawy (rys. 130). Uchodzą doń szeregiem (4-9) — ujść płucnych *(ostia pulmonalia)* — żyły płucne *(vv. pulmonales)*, prowadzące krew tętniczą. Tworzy on również nieco zagadkowy zachyłek — uszko lewe *(auricula sin.)*, którego ściany są gęsto pokryte — mm. grzebieniastymi *(mm. pectinati)*, przypominającymi podobne umięśnienie uszka prawego (rys. 130). Od jamy przedsionka prawego jest oddzielony przedsionek lewy — przegrodą międzyprzedsionkową *(septum atriorum)*, o której już była wzmianka powyżej (rys. 134).

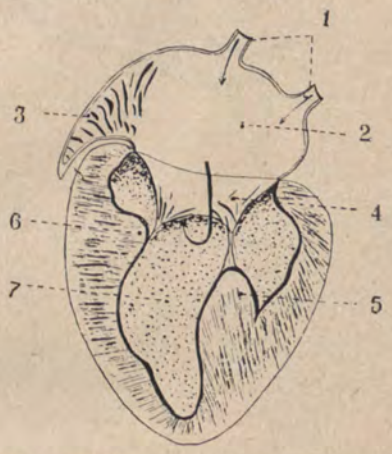
Ściany przedsionka lewego są cienkie, co się tłumaczy tym, że mechaniczne jego zadania są niewielkie i polegają jedynie na przyśpieszeniu przelewu krwi w kierunku komory lewej.

Na granicy między przedsionkiem lewym i lewą komorą widnieje obszerne — ujście przedsionkowokomorowe lewe *(ostium atrioventriculare sin.)* (rys. 134), opatrzone — zastawką dwudzielną *(valvula bicuspidalis)*.

Komora lewa *(ventriculus sin.)* stanowi silnik, tłoczący pod wysokim ciśnieniem krew tętniczą do wnętrza aorty, a stąd po całym ustroju. Tym tłumaczy się fakt, że ściany jej są nieporównanie grubsze od ścian przedsionka, a nawet ścian komory prawej (rys. 136), od której jest przedzielona wklęsłą — przegrodą międzykomorową *(septum interventriculare)*. I tym razem światło komory posiada zarys nader nieprawidłowy co uniemożliwia jego opis. Pod względem pojemności jama komory lewej posiada wymiary identyczne z jamą

komory prawej, gdyż tylko w tym układzie stosunków przepływ krwi przez serce i przez sieć włoskowatą płuc nie podlega zamąceniu.

W — ujściu przedsionkowokomorowym lewym *(ostium atrioventriculare sin.)*, prowadzącym z przedsionka lewego do komory lewej, widnieje — zastawka dwudzielna *(valvula bicuspidalis)* (rys. 130), składająca się tylko z dwóch — płatów *(cuspides)*. Poza tym zastawka ta wykazuje wiele podobieństwa do zastawki trójdzielnej serca żylnego, gdyż przymocowują się do niej — struny ścięgnowe *(chordae tendineae)*, odchodzące od dwóch — mm. brodawkowatych *(mm. papillares)*. W czasie skurczu komory lewej, czemu towarzyszy wzrost ciśnienia, fala krwi, uderzając o zastawkę dwudzielną, powoduje uniesienie się jej, w wyniku czego następuje zamknięcie ujścia przedsionkowokomorowego, co przyczynia się do tego, że krew komorowa nie jest w stanie wrócić do przedsionka. Poprzedzający skurcz mm. brodawkowatych zapobiega nadmiernemu szarpnięciu zastawki dwudzielnej i jej wywinięciu się w kierunku przedsionka lewego.



Rys. 130. Wnętrze serca tętniczego (lewego) konia. 1-żż. płucne; 2-przedsionek lewy; 3-mm. grzebieniaste uszka lewego; 4-zastawka dwudzielna; 5-m. brodawkowaty; 6-mięśniówka komory lewej; 7-komora lewa (pole zakropkowane). Strzałka wskazuje kierunek prądu krwi.

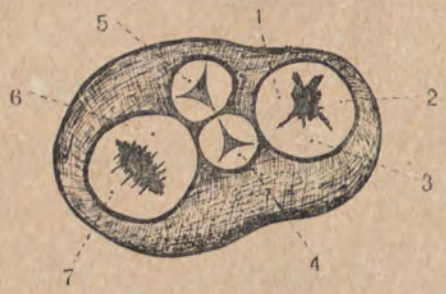
Na ścianach komory widnieją liczne — beleczki mięsne *(trabeculae carneae)*, a niekiedy i — beleczki poprzeczne *(trabeculae transversae)*.

Z komory lewej prowadzi — ujście aortowe *(ostium aorticum)* do wnętrza aorty (rys. 130). Ujście to jest zaopatrzone w trzy — zastawki półksiężycowate *(valvulae semilunares)*, wykazujące taką samą budowę, jaką posiadają analogiczne zastawki ujścia tętniczego t. płucnej. Zastawki półksiężycowate aorty ulegają otwarciu wtedy, gdy ciśnienie wewnątrzkomorowe przewyższa ciśnienie panujące wewnątrz aorty. Następuje to przy końcu — skurczu komory *(systole)*. W czasie — rozkurczu komory *(diastole)* ciśnienie wewnątrzaortowe powoduje zamknięcie ujścia aortowego zastawkami półksiężycowatymi, przez co jest uniemożliwiony powrót krwi. Synchronicznie z tym stanem rzeczy, zastawka dwudzielna zwisa swobodnie, ujście przedsionkowokomorowe jest szeroko otwarte, a krew swobodnie ścieka z przedsionka lewego do lewej komory.

Zrąb włóknisty serca. Zrębem serca są cztery — pierścienie włókniste *(annuli fibrosi)*, z których dwa są umieszczone w ujściach przedsionkowokomorowych: — pierścień włóknisty przedsionkowokomorowy prawy i — lewy *(annulus atrioventricularis dext. et sin.)*, z dwóch zaś pozostałych jeden — pierścień włóknisty płucny *(annulus fibrosus pulmonalis)* obejmuje ujście tętnicze *(ostium arteriosum)*, drugi zaś — pierścień włóknisty aortowy *(annulus fibrosus aorticus)* obejmuje ujście aortowe (rys. 131).

Pierścienie te są miejscami umocowania aparatur zastawkowych, punktami przytwierdzenia pęczków mięśniowych i wreszcie granicą między mięśniówką komorową i mięśniówką przedsionkową.

W pierścieniu włóknistym aorty znajdują się często trzy drobne — chrząstki sercowe *(fibrocartilagines cardiacae)*, mogące w późniejszym wieku ulec przeistoczeniu w — kostki sercowe *(ossiculae cardiacae)*.



Rys. 131. Zrąb włóknisty serca. 1, 2, 3-płaty zastawki trójdzielnej; 4-układ zastawkowy aorty; 5-układ zastawkowy t. płucnej; 6, 7-płaty zastawki dwudzielnej. Jak widać, poszczególne pierścienie włókniste są między sobą połączone.

Budowa ścian serca. W skład ściany serca wchodzą trzy warstwy. Są to: — mięśniówka sercowa *(myocardium)*, okryta od zewnątrz — listkiem trzewnym osierdzia *(lamina visceralis pericardii)*, a od wewnątrz, tj. od strony jam serca — wsierdziem *(endocardium)*.

W mięśniówce sercowej należy rozróżniać dwie samodzielne części — mięśniówkę przedsionkową *(myocardium atriale)* i — mięśniówkę komorową *(myocardium ventriculare)*, oddzielone od siebie zrębem włóknistym serca.

Cienka — mięśniówka przedsionkowa składa się z licznych pasem, ciągnących się w najprzeróżnorodniejszych kierunkach w ten sposób, że całość sprawia wrażenie bardzo zawiłego splotu mięśniowego. Wśród pęczków tych możemy wyróżnić trzy następujące kategorie. Są to: — pęczki własne, należące do przedsionka prawego oraz lewego; — pęczki wspólne dla obu przedsionków i wreszcie — pęczki okołożylne, otaczające pierścieniowato ujścia żył.

Bardziej złożoną budowę posiada gruba — mięśniówka komorowa *(myocardium ventriculare)*, stwarzająca różnice ciśnień w aorcie albo w t. płucnej, co jest istotą mechanizmu krwiobiegu. W mięśniówce komorowej również możemy rozróżnić — pęczki własne, — pęczki wspólne oraz — pęczki okołotętnicze, obejmujące punkty wyjścia tętnicy płucnej i aorty. Pochodnymi mięśniówki komorowej są — mm. brodawkowate *(mm. papillares)*, należące do układów zastawkowych ujść przedsionkowokomorowych. Poszczególne pęczki mięśniowe wykazują przebieg nader zawiły, albowiem są ułożone w różnych kierunkach, a ponadto na różnych głębokościach ścian komorowych.

Rys. 132. Przekrój poziomy przez obydwie komory. V.D-komora prawa; V.S.-komora lewa.

Wszystko to razem uniemożliwia wprost zdanie dokładnego sprawozdania z utkania mięśniówki sercowej. Pod względem biomechanicznym umięśnienie komór może być uważane za rodzaj swoistego «splotu mięśniowego».

Mięśniówka sercowa, o czym już była wielokrotnie wzmianka, a w szczególności mięśniówka komorowa jest swoistym silnikiem, włączonym w układ krwionośny. Siła mięśniówkiza leży od ilości miocytów sercowych (n) i od wielkości ich skrócenia w czasie skurczu serca.

Ze względu na to, że serce swą budowa jamistą odbiega od stosunków, jakie przedstawia zwykła mięśniówka somatyczna, siłę tę możemy obliczyć tylko drogą pośrednią. Otóż jeżeli komorę serca przyrównamy dla uproszczenia do kuli, wewnątrz wydrążonej, o promieniu = R, to będzie zrozumiałe samo przez się, że w czasie skurczu komory wystąpi dążność do zmniejszenia światła tej kuli, odzwierciedlająca się we wzroście ciśnienia wewnątrzkomorowego (P).

Celem umożliwienia obliczenia tej siły komory, przecinamy naszą kulę płaszczyzną równikową, której powierzchnia będzie wynosiła πR^2. W ten sposób powstaną dwie teoretyczne półkule, które przy każdym wzroście ciśnienia wewnątrzkomorowego będą miały dążność do wzajemnego oddalania się. Ażeby tej dążności móc się przeciwstawić, mięśniówka musi w sobie wzbudzić siłę, przynajmniej równą sile oddalającej owe półkule. Jeżeli ciśnienie rozsadzające oznaczymy symbolem — P, ilość całkowitą miocytów sercowych literą — n, a siłę jednego miocytu — T, to aby zapanował stan równowagi między ciśnieniem rozsadzającym a siłą spajającą mięśniówki, układ stosunków musi odpowiadać równaniu: $P x \pi R^2 = n x T$, z którego wynika, że $P = \frac{n.xT}{\pi R^2}$ albo, że $T = \frac{P \pi R^2}{n}$.

W przetłumaczeniu na język potoczny, powyższy wzór oznacza, że siła skurczu poszczególnego miocytu sercowego jest tym większa, im większa jest pojemność komory sercowej. Albo innymi słowy: siła skurczu miocytów sercowych zależy od ich długości w czasie rozkurczu, skutkiem czego następstwem większego wypełnienia krwią komór jest ich mocniejszy skurcz.

Pracę silnika sercowego mierzymy iloczynem wypchniętej krwi przez wzbudzone ciśnienie. Stanowi ona tzw. — p r a c ę o b j ę t o ś c i o w ą. Do tego dochodzi ponadto przyśpieszenie z jakim musi być uderzona masa krwi. Jeżeli zatrzymamy się na analizie pracy wykonywanej przez komorę lewą, jako tą przed którą stoją najcięższe zadania, to możemy obliczyć przyśpieszenie na podstawie wzoru $\frac{mv^2}{2}$. Za przykład weźmiemy stosunki panujące u c z ł o w i e k a. U człowieka podczas każdego skurczu komory lewej z jamy jej zostaje wydalona do aorty masa 75 cm^3 krwi. Masie tej jednak przeciwstawia się ciśnienie wewnątrzaortowe, wynoszące około 150 mm Hg. Ciśnienie to trzeba oczywiście pokonać, aby fala krwi mogła z komory przeniknąć do aorty. Praca *objętościowa* jednego skurczu komory lewej wynosi: 75 $cm^3 \times 150 = 112500$ cm = 0.11 kgm. Dochodzi do tego praca, zużyta na otrzymanie odpowiedniego przyśpieszenia.

Rys. 133. Serce człowieka w fazie rozkurczu (A) i w fazie skurczu (B) (wg W. Kocha). Serce zawsze zamiera w fazie skurczu i z tego powodu postać rozkurczowa serca (A) jest mało znana.

Rozumie się samo przez się, że przyśpieszenie to w żadnym razie nie może być mniejsze od szybkości ruchu krwi w aorcie. Wynosi ona przeciętnie 40 cm/sek. Podstawiając powyższe dane do wzoru siły żywej $\frac{mv^2}{2}$ otrzymamy: $75\ g \times \frac{1600\ cm^2}{sek^2} \times - 1/2 = 60000$ ergów, co odpowiada 0.0006 kgm. Z powyższego wynika, że całkowita praca skurczu komory lewej wynosi: $112500 \times \times 0.0006 = 0.1106$ kgm.

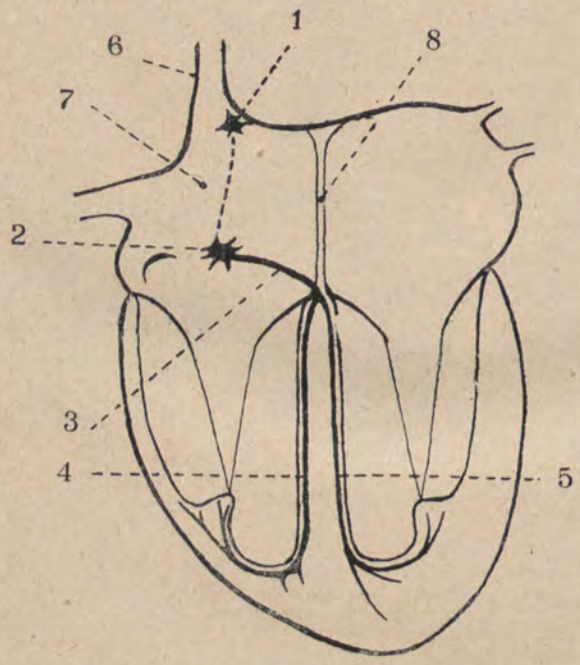
Praca komory prawej jest o tyle niższa, iż w tętnicy płucnej panuje ciśnienie pięciokrotnie mniejsze, wynoszące zatem u człowieka około 30 mm Hg, co tłumaczy nam słaby rozwój mięśniówki komorowej prawej.

Powierzchnia wewnętrzna jam sercowych jest wysłana cieniutkim — w s i e r d z i e m *(endocardium)*, którego zasadniczym elementem jest płaski — ś r ó d b ł o n e k *(endothelium)*, występujący również i w ścianie naczyń.

Zastawki sercowe, które opisaliśmy powyżej, mogą być uważane za fałdy wsierdziowe, wzmocnione tkanką włóknistą.

O — b l a s z c e t r z e w n e j osierdzia *(lamina visceralis pericardii)*, pokrywającej powierzchnię zewnętrzną serca, będzie mowa poniżej.

U k ł a d p r z e w o d n i c z y s e r c a. Do cech zasadniczych serca należą: automatyzm oraz zdolność wykonywania pracy w pewnym rytmie. Pierwsza z tych cech polega na tym, że w obrębie samego serca powstają bodźce, skłaniające je do skurczu, druga zaś cecha przejawia się w ściśle określonej kolejności faz pracy i faz spoczynku. Istnieją dwie takie fazy zasadnicze, którymi są: — f a z a s k u r c z u *(systole)*, po której następuje — f a z a r o z k u r c z u, czyli faza wypoczynku *(diastole)* i tak w dalszym ciągu naprzemian. Aby praca serca dawała efekt użyteczny, a nie była «biciem wody w stępie», fazę skurczu komór powinna oczywiście poprzedzać takaż faza skurczu przedsionków.



Rys. 134. Schemat budowy układu przewodniczego serca 1-w ę z e ł z a t o k o w y K e i t h a-F l a c k a; 2-w ę z e ł p r z e d s i o n k o w o k o m o r o w y; 3-p ę c z e k H i s a; 4-ramię prawe pęczka Hisa; 5-ramię lewe pęczka Hisa; 7-przedsionek prawy; 8-przegroda międzyprzedsionkowa.

Ośrodkiem automatyzmu serca jest część zatokowa prawego przedsionka, nie jest jednak jeszcze sprawą ostatecznie roztrzygniętą czy bodźce powstają w samych miocytach, czy też w komórkach nerwowych zwojowych tej okolicy. W każdym razie, ażeby ten bodziec mógł przedostać się z przedsionków do komór jest niezbędne, aby istniało między nimi połączenie. Łączność taka jest konieczna, gdyż mięśniówka przedsionkowa jest ściśle oddzielona pierścieniami włóknistymi od mięśniówki komorowej.

Takim łącznikiem między przedsionkami i komorami jest tzw. — u k ł a d p r z e w o d n i c z y s e r c a, utworzony przez włókna Purkynjego. Rozpoczyna się on — w ę z ł e m z a t o k o w y m K e i t h a - F l a c k a, umieszczonym u ujścia żyły czczej przedniej do przedsionka prawego. W węźle tym powstają zarówno bodźce skłaniające serce do pracy, jak również jest on tym regulatorem, który kieruje rytmiką serca.

Dalszym ciągiem układu przewodniczego jest — w ę z e ł p r z e d s i o n k o w o - k o m o r o w y *Aschoffa-Tavary*, znajdujący się w przedsionku prawym, w pobliżu ujścia zatoki wieńcowej *(sinus coronarius)*. Węzeł Aschoffa - Tavary stanowi początek tzw. — p ę c z k a p r z e d s i o n k o w o - k o m o r o w e g o H i s a (rys. 134). Pęczek ten utworzony, jak i cały układ, z komórek Purkynjego, podąża w kierunku pierścieni włóknistych przedsionkowo-komorowych i tutaj roz-

szczepia się na dwa ramiona, prawe i lewe, schodzące po obu powierzchniach przegrody międzykomorowej w kierunku wierzchołka serca. W ten sposób — ramię prawe *(crus dext.)* przenika do mięśniówki komory prawej, a — ramię lewe *(crus sin.)* kieruje się do mięśniówki komory lewej. Obydwa ramiona znajdują się tuż pod wsierdziem i są łatwe do odszukania na preparacie świeżym.

Uszkodzenie pęczka Hisa powoduje zaburzenia przewodnictwa bodźców skojarzeniowych, przejawiające się w nieprawidłowości rytmu sercowego.

Unerwienie serca. W obrębie mięśniówki sercowej znajdują się liczne komórki nerwowe zwojowe, będące w związku z gałązkami odchodzącymi od układu nerwowego ośrodkowego. Tymi gałązkami są: — gałązki sercowe n. błędnego *(rami cardiaci nervi vagi)*, a więc układu przywspółczulnego oraz — gałązki sercowe współczulne pnia współczulnego szyjnego *(rami cardiaci sympathici)*. W związku z tym, że serce jest narządem wyposażonym we własny automatyzm, gałązki powyższe pełnią jedynie rolę regulatorów, przystosowujących pracę serca do wymagań całego ustroju. Stwierdzono, że podczas gdy układ współczulny pobudza działalność serca («bat!»), to układ przywspółczulny wywiera wpływ hamujący («lejce»).

Osierdzie *(pericardium)*. Serce jest spowite w błonę surowiczą, zwaną — osierdziem *(pericardium)*. W błonie tej rozróżniamy dwa listki. — Listek trzewny osierdzia *(lamina visceralis pericardii)* przyobleka powierzchnię zewnętrzną serca, a doszedłszy do wielkich naczyń sercowych *(vv. cavae, a. pulmonalis, vv. pulmonales, aorta)* otacza ich odcinki początkowe, po czym zawija się, przechodząc w — listek ścienny osierdzia *(lamina parietalis pericardii)*.

Listek ścienny osierdzia stanowi worek oddzielony od serca szczelinowatą — jamą osierdzia *(cavum pericardii)*, wypełnioną znikomą ilością — płynu osierdziowego *(liquor pericardii)*, zapobiegającego tarciu o siebie obu listków osierdzia w czasie pracy serca.

Powierzchnię zewnętrzną listka ściennego wzmacnia — osierdzie włóknistе *(pericardium fibrosum)*, pozostające w związku z opłucnymi śródpiersiowymi oraz z mostkiem za pośrednictwem włóknistych — więzadeł mostkowo-osierdziowych *(ligg. sternopericardiaca)*.

Rzut oka na topografię serca. Serce jest umieszczone w części dolnej śródpiersia klatki piersiowej, tuż przed przeponą, między obydwoma płucami (rys. 83). Stosunek do płuc, a ściślej mówiąc do opłucnej, wyraża się w tym, że oddzielają one serce od kośćca klatki piersiowej na całym przebiegu, z wyjątkiem drobnej powierzchni okolicy wierzchołka, przylegającej bezpośrednio do żeber. Granicę przednią serca stanowi płaszczyzna przeprowadzona przez trzecie żebro, granica zaś tylna odpowiada płaszczyźnie tnącej żebro VI.

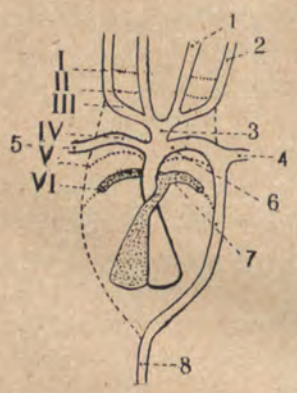
Jako całość serce jest ustawione tak, iż podstawa jego jest zwrócona ku górze i nieco ku przodowi, wierzchołek zaś jest skierowany w dół i lekko ku tyłowi, przylegając do ścian klatki piersiowej w obrębie przestrzeni międzyżebrowej V–VI.

Należy zauważyć, że podczas gdy u *Canidae* oś wielka serca jest ułożona nieomal poziomo, to u *Ungulata* zajmuje ona położenie w przybliżeniu prostopadłe. Tego rodzaju ustawienie serca, podstawą zwróconego dogrzbietowo, tłumaczy się tym, iż wielkie naczynia do — i odsercowe po odejściu od serca umieszczają się w okolicy grzbietowej tułowia.

B. UKŁAD NACZYNIOWY

W zakres — układu naczyniowego wchodzą: — układ tętniczy, prowadzący krew z serca do tkanek, — układ włoskowaty, w którego obrębie odbywa się wymiana materii między krwią i tkankami ustroju i stanowiący ogniwo pośredniczące między układem tętniczym i układem żylnym, oraz układy — żylny i — naczyniowy chłonny, którymi odbywa się powrót krwi wraz z chłonką z tkanek do serca.

Jak wiadomo, na drodze między komorą prawą i przedsionkiem lewym serca jest umieszczony układ oddechowy — płuca, posiadający wyosobniony krwiobieg, zwany — krwiobiegiem płucnym. Naczynia, którymi odbywa się krwiobieg płucny nazywamy — układem naczyniowym płucnym. Drogę jaką odbywa krew od komory lewej do prawego przedsionka serca nazywamy — krwiobiegiem ogólnym albo wielkim, naczynia zaś wchodzące w skład jego — układem naczyniowym ogólnym.



Rys. 135. Schemat układu tętniczego skrzelowego u zarodka ssaka. I–VI-tt. skrzelowe; 1-t. szyjna zewn. 2-t. szyjna wewn.; 3-pień szyjnotętniczy wspólny; 4-t. podobojczykowa lewa; 5-t. podobojczykowa prawa; 6-łuk aorty *(arcus aortae)*; 7-t. płucna *(a. pulmonalis)*; 8-aorta zstępująca. Serce żylne oznaczono kropkowaniem.

Rozwój układu naczyniowego. Zawiły ten problem ujmiemy pod kątem jedynie tych spraw, które znajdują wybitny oddźwięk w ustroju dorosłym. Ostatecznym zadaniem układu naczyniowego jest stworzenie dogodnych dróg, którymi krew, poruszana siłą pędną serca, mogłaby docierać do tkanek. Innymi są warunki hemodynamiczne na drodze od serca do tkanek aniżeli na drodze od tkanek do serca, i z tego powodu rozwój układu tętniczego różni się pod wielu względami od rozwoju układu żylnego.

Rozwój układu tętniczego, a zwłaszcza jego części dogłowowej, pozostaje pod silnym wpływem układu skrzelowego i rozwijających się później płuc. U płodu naczynia wyprowadzające krew z serca — pień tętniczy *(truncus arteriosus)* i jego przedłużenie — aorta brzuszna *(aorta ventralis)* dzieli się po dojściu do układu skrzelowego na sześć parzystych — tt. skrzelowych *(aa. branchiales)*, udających się do odpowiednich łuków skrzelowych I - VI (rys. 135).

Tętnice te po oddaniu gałązek do układu skrzelowego zbierają się po stronie grzbietowej w dwie, symetrycznie położone — aorty grzbietowe, zcalające się na poziomie serca w nieparzystą — aortę grzbietową *(aorta dorsalis)* (rys. 147). Ciągnie się ona wzdłuż całego tułowia ku tyłowi, kończąc się wreszcie cienką — t. ogonową *(a. coccygea)*.

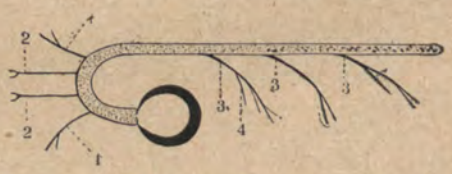
Po drodze aorta grzbietowa oddaje szereg gałęzi, z których nader ważną rolę odgrywają dwie — tt. pępkowo-krezkowe *(aa. omphalo-mesentericae)* i dwie, odchodzące bardziej ku tyłowi — tt. pępkowe *(aa. umbilicales)*. Zarówno jedne, jak i drugie udają się do łożyska, gdzie krew podlega utlenieniu.

Ze względu na to, że układ skrzelowy odgrywa u ssaków rolę czysto prowizoryczną nic w tym dziwnego, że wymienione powyżej tt. skrzelowe podlegają

daleko idącym przekształceniom, prowadzącym do stanu, jaki cechuje ustrój dorosły. Przekształcenia te polegają na częściowym rozroście jednych części układu tętniczego skrzelowego, wraz z uwstecznieniem części pozostałych, oraz na zupełnym zaniku t. skrzelowej V prawej i lewej, tak iż ostatecznie podlegają przekształceniom tylko tt. skrzelowe I, II, III, IV i VI! Pochodne tych tętnic przedstawia poniższe zestawienie:

Tętnice skrzelowe:	Pochodne:
I prawa i lewa	tętnice szyjne wspólne *(aa. carotides)*, wewnętrzne i zewnętrzne.
II „ „	id.
III „ „	
IV prawa —	t. bezimienna i t. podobojczykowa prawa.
IV — lewa	łuk aorty *(arcus aortae)* (!).
VI prawa i lewa	gałąź prawa i gałąź lewa t. płucnej oraz— przewód tętniczy Botalla *(ductus arteriosus Botalli)*.

W dalszym przebiegu rozwoju — opuszka tętnicza *(bulbus arteriosus)* podlega podziałowi na — aortę wstępującą *(aorta ascendens)* i na pień — t. płucnej *(a. pulmonalis)*. Jako wynik ostateczny powyższych przemian powstaje następujący stan rzeczy. Z komory prawej serca odchodzi samoistna — t. płucna *(a. pulmonalis)*, powstała z podziału opuszki tętniczej i dzieląca się niebawem na dwie — gałęzie płucne *(rami pulmonales)*, prawą i lewą, które rozwijają się kosztem prawej i lewej tętnic skrzelowych VI. Aż do chwili urodzenia gałąź płucna lewa pozostaje w związku z łukiem aorty za pośrednictwem — przewodu tętniczego Botalla *(ductus arteriosus Botalli)*, przekształcającego się już w pierwszych fazach oddychania płucnego w niedrożne—więzadło tętnicze *(lig. arteriosum)* (rys. 135).



Rys. 136. Schemat budowy aorty. Jak widać, odchodzi ona od komory lewej serca, po czym zatacza — łuk *(arcus aortae)*, a dalej przechodzi w aortę piersiową i brzuszną. Po drodze aorta oddaje szereg — tt. pochodnych *(aa. secundariae)*, z których część (1 i 2!) odchodzi od łuku aorty, a pozostałe od odcinka jej piersiowego i brzusznego.

Z komory lewej serca odchodzi usamodzielniona — aorta wstępująca *(aorta ascendens)*, przechodząca następnie w — łuk aorty *(arcus aortae)*, powstały z t. skrzelowej lewej IV (!), który w dalszym ciągu przechodzi w aortę grzbietową, czyli w aortę ostateczną (rys. 143), doprowadzającą krew do zaprzeponowego odcinka ciała.

Od łuku aorty odchodzi po stronie prawej — t. podobojczykowa prawa *(a. subclavia dextra)*, wykształcająca się kosztem t. skrzelowej prawej IV (!). Pozostałościami tt. skrzelowych I, II i III są — tt. szyjne *(aa. carotides)*, unaczyniające odcinek głowowy tułowia (rys. 193).

Nie mniej zawiły jest rozwój układu naczyniowego żylnego. U płodu krew przypływa do zatoki żylnej serca *(sinus venosus)* sześcioma pniami żylnymi. Są to: dwie, prawa i lewa, — żż. pępkowokrezkowe *(vv. omphalomesentericae)*; dwie, prawa i lewa, — żż. pępkowe *(vv. umbilicales)* i wreszcie dwa, prawy i lewy, — przewody Cuviera *(ductus Cuvieri)*.

Żż. pępkowokrezkowe odprowadzają krew ze ścian pęcherzyka żółtkowego i jelita, żż. pępkowe prowadzą krew tętniczą (!) z łożyska do serca, co się zaś tyczy przewodów Cuviera, to każdy z nich (prawy i lewy!) powstaje z połączenia dwóch — żż. głównych *(vv. cardinales)*, a mianowicie — ż. głównej przedniej *(v. cardinalis ant.)*, którą odpływa krew ze ścian przedniego odcinka tułowia i — ż. głównej tylnej *(v. cardinalis post.)*, odgrywającej podobną rolę w stosunku do tylnego odcinka tułowia.

Powyższy, dość prosty, układ stosunków zostaje zamącony głównie rozwojem wątroby oraz zmianami zachodzącymi w obrębie zatoki żylnej serca *(sinus venosus)*. Istotnie, wskutek wypączkowania tkanki wątrobotwórczej ze ściany dwunastnicy ulegają przerwaniu żż. krezkowo-pępkowe i żż. pępkowe, podlegając kapilaryzacji w obrębie tkanki wątrobnej. Z odcinków wymienionych żył, które znalazły się w ten sposób między wątrobą i zatoką żylną serca, rozwiną się w przyszłości — żż. wątrobne *(vv. hepaticae)*, wpadające do późniejszej — ż. czczej tylnej *(v. cava post.)*, powstałej z drobnej żyły odprowadzającej krew ze ścian odcinka brzusznego tułowia i wchodzącej do zatoki żylnej serca.

Z żż. pępkowo-krezkowych rozwinie się nader ważna — ż. wrotna *(v. portae)*, odchodząca od trzew jamy brzusznej, która następnie ulega kapilaryzacji w wątrobie.

Nie mniej dziwny jest los — żż. pępkowych. Gdy więc — ż. pępkowa prawa *(v. umbilicalis dextra)* podlega doszczętnemu zanikowi, to — ż. pępkowa lewa *(v. umbilicalis sinistra)*, po dojściu do wątroby, nawiązuje łączność z powstającą właśnie żyłą wrotną, a ponadto wykształca nowe naczynie — przewód żylny Arantiusza *(ductus venosus Arantii)*, który, ominąwszy tkankę wątrobną, uchodzi wprost do żż. wątrobnych *(vv. hepaticae)*.

Dzięki powstaniu tego przewodu żylnego, krew odchodząca od łożyska może najkrótszą drogą dostawać się do serca z pominięciem wątroby.

Po przyjściu ssaka na świat, ż. pępkowa ulega zamknięciu, przekształcając się w niedrożne — więzadło obłe wątroby *(lig. teres hepatis)*, a przewód żylny Arantiusza tworzy również niedrożne — więzadło żylne *(lig. venosum Arantii)*, widniejące w sąsiedztwie wnęki wątrobnej.

Co się tyczy — przewodów Cuviera *(ductus Cuvieri)*, to podczas gdy przewód ten zanika po stronie lewej nieomal bez śladu, po stronie prawej *(ductus Cuvieri dexter!)* daje on początek — żyle czczej przedniej *(v. cava ant.)*, przy czym z żyły głównej tylnej prawej *(vena cardinalis post. dextra)* rozwija się — ż. nieparzysta *(v. azygos)*, z żyły zaś głównej tylnej lewej *(v. cardinalis post. sin.)* powstaje duża część — ż. półnieparzystej *(v. hemiazygos)*, wchodzącej następnie w związek z ż. nieparzystą.

A) KRWIOBIEG PŁUCNY

Krwiobieg płucny ma za zadanie utlenienie krwi, pozbawionej w znacznym stopniu tlenu przez tkanki ustroju. Stanowi on u kręgowców lądowych odpowiednik krwiobiegu skrzelowego kręgowców wodnych i w pewnej mierze krwiobiegu łożyskowego ustroju płodu. Droga tego krwiobiegu jest stosunkowo

krótka, rozpościera się bowiem od komory prawej serca poprzez tkankę płucną do lewego przedsionka serca.

W skład krwiobiegu płucnego wchodzą — t. płucna *(a. pulmonalis)*, — układ włoskowaty płucny oraz — żyły płucne *(vv. pulmonales)*.

Pomimo swej nazwy, t. płucna zawiera krew żylną, zaś żż. płucne prowadzą krew utlenioną.

T. płucna *(a. pulmonalis)* odchodzi od prawej komory serca, układa się po stronie lewej aorty wstępującej, z którą ma wspólne pochodzenie, i tuż pod łukiem aorty dzieli się na dwie końcowe — gałęzie płucne *(rami pulmonales)*, prawą i lewą, udające się do płuca odpowiedniej strony ciała. Bezpośrednio przed swym podziałem t. płucna jest połączona z powierzchnią wklęsłą łuku aorty za pośrednictwem niedrożnego — więz. tętniczego *(lig. arteriosum Botalli)*, stanowiącego pozostałość po — przewodzie tętniczym *(ductus arteriosus Botalli)*, którym u płodu część krwi z t. płucnej przedostawała się wprost, a więc z pominięciem płuc, do aorty.

Każda z dwóch gałęzi płucnych *(rami pulmonales)* po dojściu do wnęki płucnej towarzyszy oskrzelu, dzieląc się na coraz drobniejsze naczynia, kapilaryzujące się wreszcie dookoła ścian pęcherzyków płucnych.

W związku z oddychaniem łożyskowym u płodów ssaków, t. płucna jest u nich słabo rozwinięta i dopiero po urodzeniu osiąga ona odpowiednią średnicę.

Jak wspomniałem powyżej, gałęzie t. płucnej, prawa i lewa, rozwijają się z tt. skrzelowych VI(!). Wydajność t. płucnej jest duża, wynosi bowiem takąż samą ilość krwi, jaką wyrzuca w jednostce czasu do aorty komora lewa. Należy zaznaczyć, że t. płucna jest naczyniem czynnościowym płuc, naczyniami zaś odżywczymi ich są odchodzące od aorty tt. oskrzelowe *(aa. branchiales)*.

Układ włoskowaty płucny. Pod powyższą nazwą rozumiemy ogół naczyń włoskowatych na które rozgałęzia się w tkance płucnej t. płucna. Tutaj właśnie następuje utlenianie krwi, odbywające się poprzez śródbłonek naczyń włoskowatych i nabłonek oddechowy pęcherzyków płucnych. Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że regulatorami wydajności t. płucnej są receptory, rozmieszczone w tkance płucnej, które na drodze nerwowej wpływają na wydajność prawego przedsionka.

Żyły płucne *(vv. pulmonales)* odprowadzają kilkoma samoistnymi pniami krew utlenioną z sieci włoskowatej wewnątrzpłucnej do lewego przedsionka serca.

Średnica zarówno żż. płucnych jak i t. płucnej jest regulowana włóknami naczynioruchowymi układu współczulnego. Regulacja tego rodzaju jest niezbędna, aby móc dostosować szybkość tranzytu krwi do natężenia pracy płuc.

B) KRWIOBIEG OGÓLNY

W skład — krwiobiegu ogólnego, zwanego również — krwiobiegiem wielkim, wchodzą naczynia całego ciała, z wyłączeniem płuc. W całym tym układzie rozróżniamy trzy następujące układy naczyniowe — układ tętniczy, — układ włoskowaty i — układ żylny.

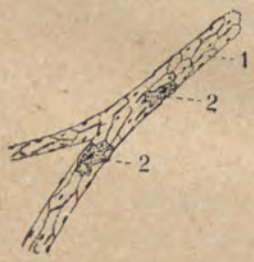
A. Układ tętniczy ogólny.

Układ tętniczy ogólny stanowi całokształt tętnic, rozprowadzających po całym ustroju krew, pędzoną siłą lewej komory serca. Wysokie ciśnienie, panujące w tym układzie, wraz z szeregiem czynników drugorzędnych, wpływa odpowiednio na budowę ścian — tętnic *(arteriae)*.

Za punkt wyjścia do zaznajomienia się z budową tętnic przyjmiemy budowę — naczyń włoskowatych *(vasa capillaria)*, gdyż wykazują one cechy najpierwotniejsze. Otóż w skład naczynia włoskowatego wchodzi jednowarstwowy, bardzo płaski — śródbłonek *(endothelium)* (rys. 137). Tak wielka cienkość ściany tłumaczy się przede wszystkim niskim ciśnieniem, panującym w sieci włoskowatej. W miarę jednak jak średnica przekroju naczyń wzrasta, zwiększa się również i ciśnienie wewnątrznaczyniowe, co jest spowodowane tym, że tętnice są umieszczone bliżej źródła siły pędnej krwi i że krew nie napotyka w nich na większe opory.

W związku ze wzmożeniem się ciśnienia ściana tętnic musi być odporniejsza i grubsza. Otrzymuje się ten wynik dzięki powstaniu dookoła śródbłonka szeregu warstw, które ujmiemy nazwą — *perithelium*.

W ten sposób ściana tętnic składa się z trzech zasadniczych warstw, którymi są: — osłonka wewnętrzna *(intima)*, — osłonka środkowa *(media)* i — przydanka *(adventitia)* (rys. 138).



Rys. 137. Naczynie włoskowate. 1-śródbłonek; 2-komórki Rougeta.

W skład — osłonki wewnętrznej *(intima)* wchodzi śródbłonek, wysłany od zewnątrz warstwą tkanki łącznej. Znacznie grubsza — osłonka środkowa *(media)* jest wyposażona w liczne miocyty gładkie, ułożone głównie okrężnie, a ponadto zawiera dużą ilość włókien sprężystych. Mięśniówce zawdzięcza tętnica swą kurczliwość, a więc możność dostosowywania wielkości swego światła do każdorazowych potrzeb danego narządu, a zatem do regulowania wydajności przepływu krwi. Gdyby zsumować cały element mięśniowy tętnic, to okazałoby się, że dorównuje on elementowi mięśniowemu serca! Ze względu na charakter czynny mięśniówki tętniczej ujmuje się ją nazwą — serca obwodowego, stanowiącego niezbędną pomoc dla serca ośrodkowego, tj. serca właściwego. Wskutek obecności włókien sprężystych tętnica ma charakter przewodu nie sztywnego, lecz sprężystego i, podobnie jak wszystkie ciała sprężyste, ma własności magazynowania w sobie energii potencjalnej.

Na granicy między osłonką środkową i osłonką wewnętrzną, a z drugiej strony między osłonką środkową i przydanką powstaje duże nagromadzenie elementu sprężystego, które nosi nazwę — błony sprężystej wewn. *(lamina elastica int.)* oraz — błony sprężystej zewn. *(lamina elastica ext.)*.

W ogólności da się powiedzieć, że im większy przekrój posiada dana tętnica, tym bardziej przeważa w niej element sprężysty. I odwrotnie, w miarę zmniejszania się światła naczynia wzrasta jego element czynny, a więc mięśniowy. Wskutek powyższego, gdy tętnice duże mają charakter przewodów raczej biernych, to tętnice małe są przewodami wybitnie czynnymi (!), mogącymi wpływać na szybkość obiegu krwi w należących do nich tkankach.

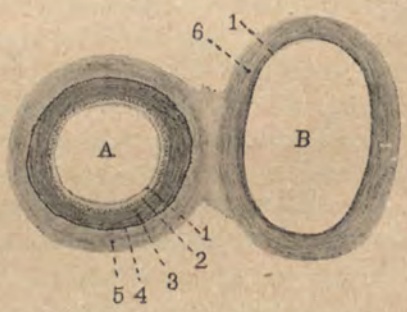
Pozostaje do omówienia ostatnia osłonka, osłonka zewnętrzna czyli — przydanka *(adventitia)*. Jest ona zbudowana z tkanki łącznej luźnej, zawierającej włókna sprężyste, które ciągną się częściowo okrężnie, a częściowo podłużnie (wskutek obecności włókien sprężystych podłużnych tętnica ma dążność do skrócenia się po jej przecięciu!).

Naczyniem macierzystym układu tętniczego ogólnego jest — aorta *(aorta)*, odchodząca od lewej komory serca. Ciągnąc się nieomal wzdłuż całego tułowia, aorta oddaje po drodze szereg — tętnic pochodnych *(aa. secundariae* R. P.), (rys. 139), z których każda dzieli się ponownie, aż wreszcie średnica ich przekroju zmniejszy się do tego stopnia, iż są one zdolne do przejścia w układ włoskowaty. Drobne tętniczki, poprzedzające układ włoskowaty, nazywamy — tt. przedwłoskowatymi *(aa. praecapillares)* lub wprost — tętniczkami *(arteriolae)*.

Jak zobaczymy dalej, tętniczkom tym przypada ważna rola regulowania krwiobiegu w układzie włoskowatym.

W miarę jak układ tętniczy ulega coraz większemu rozdrobnieniu, wzrasta przekrój ogólny drzewa tętniczego, wskutek czego ciśnienie krwi stopniowo opada, jak również zmniejsza się i szybkość jej ruchu. Wg Malla szybkość ruchu krwi w t. krezkowej przedniej *(a. mesenterica ant.)* oraz w jej rozgałęzieniach, aż po żyły pochodne, wynosi:

	szybkość przepływu krwi w cm/sek
t. krezkowa przednia	16.8
średnia jej gałąź	5.8
tętniczki	0.28 (!)
naczynia włoskowate	0.05
żyły małe	1.4
żyła krezkowa	4.2



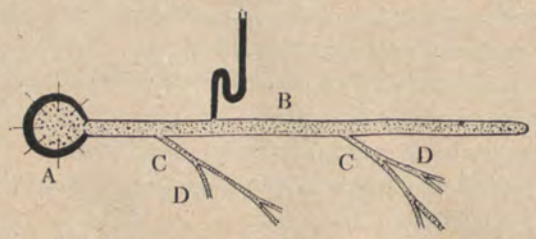
Rys. 138. Przekrój przez tętnicę (A) i żyłę (B). 1-śródbłonek; 2-błona sprężysta wewn.; 3-osłonka środkowa *(media)*; 4-błona sprężysta zewn; 5-przydanka.

Takie zmniejszenie szybkości przepływu krwi jest spowodowane zarówno powiększeniem koryta, którym płynie krew, jak i wzmożeniem oporów, powstających wskutek tarcia między krwią i ścianą tętnicy oraz tarcia międzydrobinowego krwi.

Odgałęzianie się tętnic od ich pnia macierzystego odbywa się zgodnie z wymaganiami hydrodynamiki, a właściwie «hemodynamiki». Istotnie, i w jednym i w drugim przypadku chodzi o stworzenie najlepszych warunków dla przepływu krwi. Stwierdzono mianowicie, że odgałęzienie się tętnicy od pnia macierzystego odbywa się zawsze pod pewnym kątem ostrym, zwanym — kątem odgałęzienia. W górę od odgałęzienia stwierdzamy obecność lekkiego rozszerzenia pnia macierzystego, które nazywamy — stożkiem odgałęzieniowym. Zarówno ten stożek, jak i odpowiednia wielkość kąta odgałęzienia zapobiegają powstawaniu wirów, któreby bezużytecznie marnowały część energii kinetycznej krwi. Z tego punktu widzenia jest rzeczą ważną zwracać uwagę nie tylko na wielkość światła danego naczynia, ale również i na kąt, pod którym odgałęziło się ono od pnia macierzystego. Oczywiście, że należy tu wziąć pod uwagę stosunki jakie występują

u ssaka żywego, albowiem u ssaka martwego wszystkie tętnice są zwężone, wskutek nie wypełnienia ich krwią.

Częstym zjawiskiem w układzie naczyniowym są — zespolenia. Pod nazwą tą rozumiemy połączenie między sąsiadującymi naczyniami, wyrównywające różnice ciśnienia krwi, a ponadto zapewniające dopływ krwi do danego odcinka ciała różnymi, niezależnymi od siebie, drogami. Dopływ krwi do pewnej części ciała naczyniem dodatkowym, zamiast tętnicą główną, nazywamy—ukrwieniem pobocznym, a takie tętnice dodatkowe—tt. pobocznymi *(aa. collaterales)*.

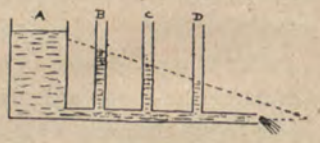


Rys. 139. Schemat, przedstawiający stosunek sprężystego przewodu aortowego (B) do kurczliwej komory lewej serca (A). C-naczynia pochodne; D-gałęzie naczyń pochodnych.

Do identycznej klasy zjawisk należy częste występowanie, zwłaszcza w kończynach, tzw. — sieci tętniczych, powstających z zespolenia się we wspólne koryto wielodrożne pewnej ilości tętnic różnego pochodzenia. Obecność sieci tętniczej zapobiega anemizacji danego narządu w przypadkach, gdy któraś z tętnic dopływowych nie jest w stanie, skutkiem wpływów zewnętrznych (np. ucisku!), dostarczać krwi.

Ciekawym zjawiskiem w obrębie układu tętniczego jest występowanie w niektórych narządach tzw. — sieci dziwnych. Pod nazwą — sieci dziwnej *(rete mirabile)* rozumiemy taki stan rzeczy, kiedy po rozgałęzieniu się tętniczki w sieć włoskowatą powstaje z niej zamiast żyły tętniczka, kapilaryzująca się niebawem poraz wtóry. Objaw taki spotykamy między innymi w nerce.

Analizę budowy układu tętniczego rozpoczniemy od aorty, jako od naczynia macierzystego.

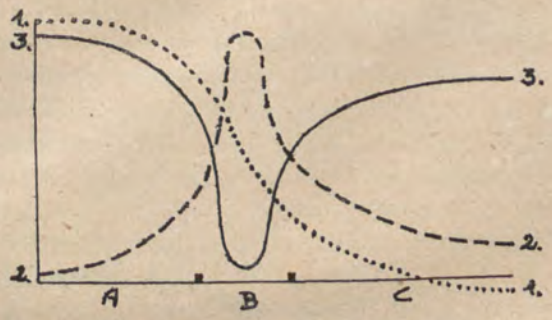


Rys. 140. Wskutek tarcia cieczy o ściany naczynia oraz tarcia wewnętrznego cieczy ciśnienie w piezometrach B, C, D stopniowo opada. Analogiczny rodzaj stosunków panuje w układzie tętniczym.

Aorta *(aorta)*. Aorta stanowi wydłużony przewód cylindryczny, o ścianach nader sprężystych, rozpościerający się od ujścia lewej komory serca, wzdłuż powierzchni brzusznej kręgosłupa aż po k. krzyżową, gdzie przechodzi w — t. krzyżową środkową *(a. sacralis media)*, kończącą się — t. ogonową *(a. coccygea)* (rys. 143).

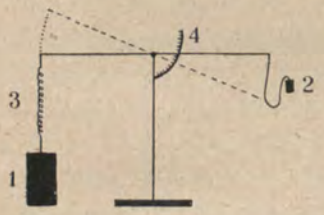
Sprężystość ścian aorty czyni z niej rodzaj transformatora, przetwarzającego pracę przerywaną, rytmiczną, lewej komory serca w ciśnienie ciągłe, podtrzymujące stałość ruchu krwi w układzie naczyniowym. Możnaby również powiedzieć, że aorta stanowi niezbędne uzupełnienie mięśnia sercowego, uzupełnienie biomechaniczne, magazynujące energię kinetyczną serca w przerwach między dwoma jego skurczami. Krew ze zbiornika aortowego jest rozprowadzana — tt. pochodnymi *(aa. secundariae)*, a dalej tętniczkami i naczyniami włoskowatymi w głąb wszystkich tkanek ustroju, by wreszcie po tak długiej wędrówce powrócić do serca dwiema — żyłami czczymi *(venae cavae)*, przednią i tylną.

Na tej długiej drodze, między lewą komorą i prawym przedsionkiem, aorta poprzez swe tt. pochodne i drobne tętnice przedziera się w końcu poprzez naczynia włoskowate, których koryto jest blisko 500 razy większe od koryta zbiornika aortowego. Pociąga to za sobą, oczywiście. szereg następstw w ciśnieniu krwi i w szybkości jej krążenia. W aorcie panuje ciśnienie (średnio 150 mm Hg u ssaków dużych), którego wielkość jest wprost proporcjonalna do siły i do częstości skurczów komory lewej oraz do oporu, jaki stawiają strumieniowi krwi naczynia obwodowe. Ciśnienie to jest, oczywiście, siłą pędną krwi. Siła ta stopniowo maleje, wskutek rozszerzenia się koryta naczyń obwodowych, i wreszcie spada do znikomej wielkości na poziomie naczyń włoskowatych.



Rys. 141. Stosunki hemodynamiczne, panujące w układzie naczyniowym (wg A. A. Zubkowa. 1957). A - obrąb tętniczy; B-obrąb naczyń włoskowatych; C-obrąb żylny. 1-krzywa ciśnienia wewnątrznaczyniowego; 2 - szerokość koryta; 3-szybkość linijna krwi.

Równolegle do spadku ciśnienia, obserwujemy również i zmniejszenie szybkości ruchu krwi. Jest ona duża w aorcie, gdyż wynosi 60-20 cm na sek., podczas gdy w jednej z tętnic pochodnych (w t. krezkowej przedniej) opuszcza się do 16.8 cm/sek., a w tętniczkach *(arteriolae)* spada do 0.28 cm/sek.



Rys. 142. «Waga Marey'a». Za pomocą powyższego przyrządu można wykazać w jaki sposób stosunkowo niewielka i przerywana siła serca (2) może przezwyciężyć duży opór (1) przy pomocy układu sprężystego aorty (3). Ząbkowany łuk—4 wyobraża zastawki aortowe, uniemożliwiające powrót krwi z aorty do komory lewej serca. Doświadczenie to wykonywamy w ten sposób, że wielokrotniez rzucamy ciężarek 2, znacznie mniejszy od ciężaru - 1. Gdybyśmy ten większy ciężarek zawiesili na nie sprężystym drucie, to wtedy byłoby niepodobieństwem go unieść, o ile jednak zostanie on zawieszony na sprężynie, to wówczas zrzucanie ciężarka 2 może spowodować pokonanie wielkiego oporu - 1.

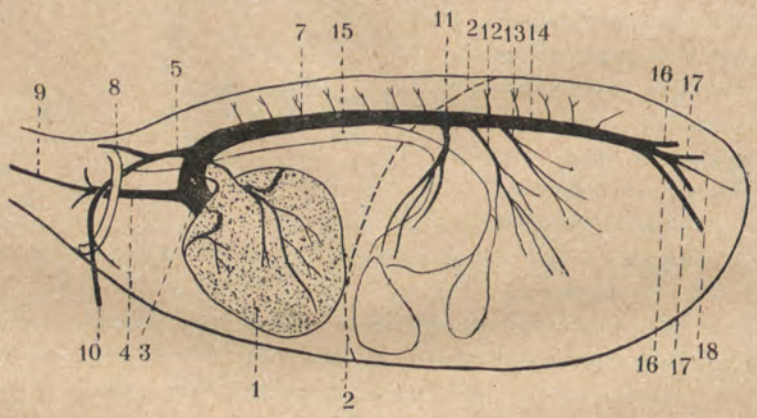
Wobec dużej szybkości prądu krwi w aorcie, fala krwi przesuwa się w niej ruchem czołowym, co oznacza, że cząstki obwodowe posuwają się naprzód z tą samą szybkością, z jaką przemieszczają się cząsteczki umieszczone w części osiowej naczynia. Zarówno ten szczegół, jak i budowa ścian aorty zgodnie przemawiają za tym, że to naczynie macierzyste pełni jedynie rolę przewodu doprowadzającego krew do naczyń pochodnych, w żadnym jednak razie nie jest naczyniem, mogącym odżywiać tkanki bezpośrednio.

Wspomniałem na wstępie, że aorta jest przewodem długim, ciągnie się bowiem od serca aż p. krzyżową. Jest rzeczą zrozumiałą, że gdyby aorta była krótsza, to o tyle dłuższe musiałyby być tt. pochodne. Oczywistym wynikiem takiego nowego stanu rzeczy byłoby zwiększenie ciśnienia wewnątrzaortowego, a zatem także zwiększenie pracy serca. Drugim wymiarem aorty, o którym wspomnieć wypada, jest jej średnica. Średnica ta jest proporcjonalna do ilości krwi, zawartej w ustroju, a przez to i do wielkości całego ssaka. Średnica ta nie jest niezmienna, zależy

bowiem przede wszystkim od ciśnienia wewnątrzaortowego, a więc od pracy serca i od oporów obwodowych.

Na całym swym przebiegu aorta jest opleciona współczulnym — splotem aortowym *(plexus aorticus)*. Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że służy on do regulowania średnicy aorty, a pośrednio i ciśnienia tętniczego, a to przy pomocy nielicznych miocytów gładkich, znajdujących się w jej ścianie. Stwierdzono doświadczalnie u psa, że po usunięciu nerwów aorty ciśnienie w niej podnosi się z 90-190 mm Hg do 200-250 mm Hg! Na zakończenie dodam, że b. wymownym jest fakt, iż ciśnienie tętnicze jest znacznie niższe u kręgowców zmiennocieplnych aniżeli u ssaków i ptaków.

Aorta nie jest przewodem prostolinijnym. Istotnie, po odejściu z lewej komory ciągnie się ona na krótkiej przestrzeni ku przodowi, stanowiąc tzw. — aortę wstę-



Rys. 143. Schemat ważniejszych odgałęzień aorty. 1-serce z tt. wieńcowymi; 2-przepona; 3-aorta wstępująca; 4-pień szyjnotętniczy; 5-t. podobojczykowa lewa; 7-aorta piersiowa; 8-t. kręgowa; 9-t. szyjna wewn.; 10-t. ramienna; 11-t. trzewna; 12-t. krezkowa przednia; 13-t. krezkowa tylna; 14-aorta brzuszna; 15-przełyk; 16-t. biodrowa zewn.; 17-t. podbrzuszna; 18-t. krzyżowa środkowa.

pującą *(aorta ascendens)*, po czym wygina się w kierunku grzbietowym, tworząc— łuk aorty *(arcus aortae)*. Łuk aorty kończy się w sąsiedztwie IV kręgu piersiowego, przechodząc teraz w — aortę zstępującą[1]) *(aorta descendens)*, kończącą się przy k. krzyżowej. Na całym przebiegu aorty odchodzą bezpośrednio od niej różnego przekroju — tt. pochodne *(aa. secundariae)*, których opisem zajmiemy się niebawem.

Wiele argumentów przemawia za tym, aby wszystkie — tt. pochodne posegregować na trzy naturalne kategorie:

a) — tt. pochodne aorty wstępującej,

b) — tt. pochodne łuku aortowego i wreszcie

c) — tt. pochodne aorty zstępującej.

Tt. pochodne aorty wstępującej unaczyniają samo serce, tt. pochodne łuku rozprowadzają krew po odcinku przednim ciała, a tt. pochodne aorty zstępującej udają się do części tylnej ustroju.

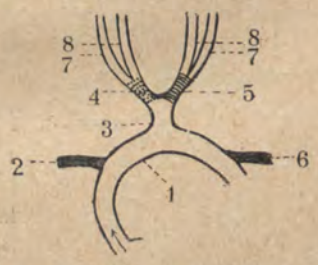
---

[1]) Jak łatwo zauważyć, nazwy: aorta «wstępująca» i aorta «zstępująca» wywodzą się z antropoanatomii, u czworonogów bowiem aorta «wstępująca» w rzeczywistości kieruje się ku przodowi, a aorta «zstępująca» ciągnie się ku tyłowi.

Na szczególną uwagę zasługuje budowa oraz funkcja łuku aortowego. Jest on mianowicie opleciony gałązkami — nerwu aortowego *(n. aorticus)*, odchodzącego od n. błędnego. W przypadkach wzrostu ciśnienia wewnątrzaortowego następuje podrażnienie włókien tego nerwu, co powoduje drogą odruchową zahamowanie działalności serca, a zarazem spadek ciśnienia. Łuk aorty może być więc uważany za pewnego rodzaju regulator ciśnienia tętniczego, zainstalowany u wrót całego układu naczyniowego.

a) Aorta wstępująca *(aorta ascendens)* stanowi odpowiednik części pierwotnego — pnia tętniczego *(truncus arteriosus)*, który u niższych kręgowców wodnych, dostarczał krew żylną sześciu — tt. skrzelowym *(aa. branchiales)*, zwanym również łukami aortowymi.

Od aorty wstępującej odchodzą tylko dwie — tt. wieńcowe *(aa. coronariae)*, tętnice te jednak są żywicielkami mięśnia sercowego, pracującego przez całe życie w sposób nader natężony. Naczynia te zasługują na szczególne wyosobnienie i z tego jeszcze powodu, że po skapilaryzowaniu się w ścianach serca dają początek — żż. wieńcowym, uchodzącym wprost do prawego przedsionka, w wyniku czego droga, jaką odbywa krew poprzez — krwiobieg sercowy jest najkrótsza ze wszystkich dróg naczyniowych ustroju. Nie bez znaczenia jest również fakt, że tt. wieńcowe, odchodzące od aorty wstępującej, gdzie panuje stale najwyższe ciśnienie, są naczyniami spełniającymi swe zadania w najkorzystniejszych warunkach hemodynamicznych. Wszystko to razem przemawia za opisem krwiobiegu sercowego w jego ciągłości, tj. od aorty po przez tętnice i żyły wieńcowe aż do prawego przedsionka.



Rys. 144. Tt. pochodne łuku aorty (1). W niniejszym typie od łuku aorty odchodzą samodzielnie t. podobojczykowa prawa *(a. subclavia dext.)* (2); t. podobojczykowa lewa *(a. subclavia sin.)* (6), obydwie zaś tt. szyjne wspólne, prawa i lewa *(aa. carotides comm. dext. et sin.)* (4 i 5), odchodzą od łuku aorty — pniem szyjnotętniczym wspólnym *(truncus bicaroticus)*. 7 - t. szyjna zewn. *(a. carotis ext.)*.

Obydwie tętnice wieńcowe odchodzą od aorty wstępującej na poziomie jej zastawek półksiężycowatych, po czym—t. wieńcowa prawa *(a. coronaria dextra)* zdąża wzdłuż rowka wieńcowego na powierzchnię grzbietową serca, gdzie przechodzi w — gałąź zstępującą *(r. descendens)*, podążającą rowkiem podłużnym grzbietowym aż do wierzchołka serca.

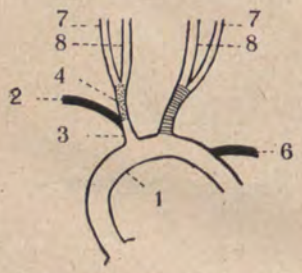
T. wieńcowa lewa *(a. coronaria sin.)* dzieli się tuż po odejściu od aorty na dwie gałęzie, z których — gł. zstępująca *(r. descedens)* zdąża do wierzchołka sercowego wzdłuż rowka podłużnego brzusznego, a — gł. zagięta *(r. circumflexus)* ciągnie się rowkiem sercowym ku krawędzi lewej serca. Po drodze tt. wieńcowe oddają szereg drobnych — gałązek przedsionkowych *(rr. vestibulares)* oraz — gałązki komorowe *(rr. ventriculares)*. Tętniczki końcowe obu tt. wieńcowych ulegają częstym zespoleniom.

Krew żylną z serca zbierają liczne — żż. wieńcowe *(vv. coronariae)*, z których większość uchodzi do — zatoki wieńcowej *(sinus coronarius)*, stanowiącej pozostałość pierwotnej — zatoki żylnej *(sinus venosus)*. Zatoka wieńcowa

otwiera się do prawego przedsionka otworem, wyposażonym w uwstecznioną — zastawkę wieńcową *(valvula sinus coronarii s. Thebesii)*. Zastawka wieńcowa, nie mająca pod względem mechanicznym żadnego znaczenia, jest wraz z zastawką Eustachiusza pozostałością po prawej zastawce zatokowej płodu.

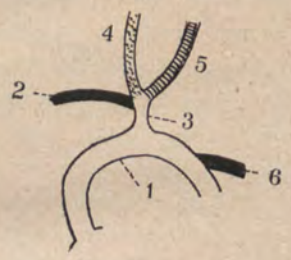
Z większych żył wieńcowych na szczególną uwagę zasługuje — ż. skośna przedsionka lewego *(v. obliqua atrii sin. s. Marschalli)*, odprowadzająca krew z lewego przedsionka, gdyż reprezentuje ona szczątki ż. czczej przedniej lewej *(v. cava ant. sin.)*. Należy podkreślić, że żyły sercowe, uchodzące do zatoki wieńcowej, są zaopatrzone zastawkami.

Poza wspomnianymi żyłami istnieją jeszcze w sercu tzw. — żż. wieńcowe najmniejsze *(vv. coronariae minimae)*, wlewające krew wprost do jamy przedsionka prawego. Prawidłowe napięcie mięśniówki tt. wieńcowych jest regulowane dwoma układami nerwowymi przeciwniczymi w ten mianowicie sposób, że n. błędny jest nerwem zwężającym naczynia, a ukł. współczulny działa na nie rozszerzająco.



Rys. 144 A. Topografia łuku aortowego u człowieka. 1-łuk aorty; 2 - t. podobojczykowa prawa; 3-t. ramiennogłowowa; 4-t. szyjna wspólna prawa; 5-t. szyjna wspólna lewa; 6-t. podobojczykowa lewa; 7-szyjna zewn.; 8-szyjna wewn.

b) Łuk aorty *(arcus aortae)* stanowi pozostałość IV t. skrzelowej lewej *(a. branchialis IV sin.)* (!), a u osobnika dorosłego jest pniem macierzystym, z którego odchodzą tętnice unaczyniające głowę, kończyny przednie i odcinek przedni tułowia. Można przypuszczać, że taka bliskość wspomnianych tętnic ze zbiornikiem aortowym, w którym krew jest zawsze pod dużym ciśnieniem, nie pozostaje bez wpływu na odżywianie tkanek części przedniej ustroju. Dookoła łuku aorty obwija się lewy n. wsteczny *(n. recurrens)*.



Rys. 144 B. Topografia łuku aortowego u Psowatych. 1 - łuk aorty; 2 - t. podobojczykowa prawa; 3-pień ramiennogłowowy trójdzielny; 4-t. szyjna wspólna prawa; 5-t. szyjna wspólna lewa; 6-t. podobojczykowa lewa.

Od strony wypukłej łuku aorty odchodzą cztery duże tt. pochodne. Są to:

1) t. podobojczykowa prawa *(a. carotis communis dext.)*.
2) t. szyjna wspólna prawa *(a. carotis communis sin.)*.
3) t. szyjna wspólna lewa *(a. carotis communis sin.)*.
4) t. podobojczykowa lewa *(a. subclavia sin.)*.

Powyższy układ stosunków może być uważany za punkt wyjścia dla zmian wywołanych nierównomiernym wzrostem poszczególnych odcinków łuku aorty, polegających na tak znacznym zbliżeniu się punktów odejścia tt. pochodnych, że niektóre z nich nawiązują wreszcie łączność z łukiem aorty za pośrednictwem wspólnego pnia tętniczego, zwanego — pniem ramiennogłowym *(truncus brachiocephalicus)* (rys. 144 D).

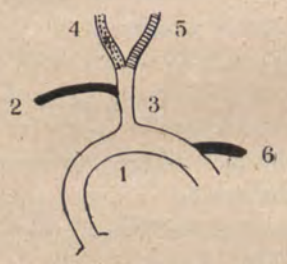
Zcalanie się początkowych odcinków tt. pochodnych wyraża się w sposób najprostszy u *Hominidae*, a najbardziej zawile u *Ungulata*.

U *Hominidae* od łuku aorty odchodzą trzy tt. pochodne: — pień ramiennogłowowy *(truncus brachiocephalicus s. a. anonyma)*, obejmujący t. podobojczykową prawą i t. szyjną wspólną prawą, — t. szyjna wspólna lewa *(a. carotis comm. sin.)* oraz — t. podobojczykowa lewa *(a. subclavia sin.)* (rys. 144 A).

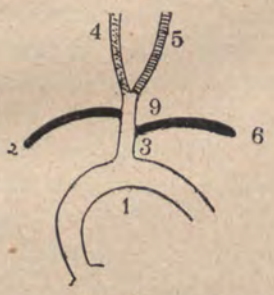
Pień ramiennogłowowy złożony tylko z dwóch tt. pochodnych nazywamy — pniem ramiennogłowowym dwudzielnym *(truncus brachiocephalicus bipartitus)*.

U *Carnivora* i u *Suidae* w skład — pnia ramiennogłowowego trójdzielnego *(truncus brachiocephalicus tripartitus)* wchodzi prócz t. podobojczykowej prawej i t. szyjnej wspólnej prawej ponadto t. szyjna wspólna lewa, tak, że od łuku aorty odchodzi samodzielnie jedynie — t. podobojczykowa lewa *(a. subclavia sin.)* (rys. 144 C).

U Kopytowców od łuku aorty odchodzi tylko jedna t. pochodna, którą jest — pień ramiennogłowowy czterodzielny *(truncus brachiocephalicus quadripartitus)*, od którego odchodzą później obydwie tt. podobojczykowe i obydwie tt. szyjne wspólne (rys. 144 D).



Rys. 144 C. Topografia łuku aortowego u Świniowatych. 1-łuk aorty; 2-t. podobojczykowa prawa; 3-pień ramiennogłowowy trójdzielny; 4-t. szyjna wspólna prawa; 5-t. szyjna wspólna lewa; 6-t. podobojczykowa lewa.



Rys. 144 D. Topografia łuku aortowego u Kopytowców. 1-łuk aorty; 2-t. podobojczykowa prawa; 3-pień ramiennogłowowy czterodzielny; 4-t. szyjna wspólna prawa; 5-t. szyjna wspólna lewa; 6-t. podobojczykowa lewa.

Zarówno t. podobojczykowa, jak i t. szyjna wspólna oddaje szereg gałęzi do poszczególnych narządów. Analizę stosunków rozpoczniemy od opisu zachowania się t. szyjnej wspólnej.

A. — T. szyjna wspólna *(a. carotis comm.)* odchodzi od łuku aortowego po stronie prawej zawsze za pośrednictwem — pnia ramiennogłowowego *(tr. brachiocephalicus)*, po stronie zaś lewej jest t. pochodną, z wyjątkiem Kopytowców o pniu ramiennogłowowym czterodzielnym. Z powyższego wynika, że w większości przypadków — t. szyjna wspólna lewa *(a. carotis comm. sin.)* jest nieco dłuższa od prawej.

Od miejsca swego zapoczątkowania t. szyjna wspólna podąża wdłuż tchawicy w kierunku dogłowowym, dzieląc się na wysokości gardła na dwie gałęzie końcowe. Są to: — t. szyjna zewnętrzna *(a. carotis ext.)*, unaczyniająca część twarzową głowy, i — t. szyjna wewnętrzna *(a. carotis int.)*, udająca się do mózgowia.

Z wyjątkiem Człowiekowatych, t. szyjna zewn. posiada większy przekrój niż t. szyjna wewn., która u Przeżuwaczy ulega nawet uwstecznieniu, na korzyść gałęzi odchodzących od t. szczękowej wewn. *(a. maxillaris int.)*.

Jest rzeczą zrozumiałą, że przekrój t. szyjnej wewn., jest w pewnym stopniu regulowany zapotrzebowaniem ze strony mózgowia.

W miejscu podziału t. szyjnej wspólnej na jej gałęzie końcowe, pień macie-

rzysty jest nieco rozszerzony i tworzy tzw. — zatokę szyjnotętniczą *(sinus caroticus)*. W ścianach zatoki tej rozpoczyna się pressorecepcyjna — gałązka szyjnotętnicza n. IX *(r. caroticus n. IX)*, stanowiąca część łuku odruchowego, mającego za zadanie regulację dopływu krwi do głowy.

W sąsiedztwie zatoki szyjnotętniczej znajduje się tzw. — przyzwój szyjnotętniczy *(paraganglion intercaroticum)*, stanowiący prawdopodobnie gruczoł dokrewny o nieznanym znaczeniu.

Od t. szyjnej wspólnej odchodzi — t. tarczycowa przednia *(a. thyreoidea ant.)*, udająca się do tarczycy, a u *Equidae* — t. przyusznicza *(a. parotidea)*, unaczyniająca przyusznicę.

a) — T. szyjna wewnętrzna *(a. carotis int.)*, unaczyniająca specjalnie mózgowie, przenika do jamy czaszkowej poprzez otwór poszarpany albo przez przewód szyjnotętniczy *(canalis caroticus)* i bezpośrednio po tym dzieli się na trzy gałęzie, tworzące wraz z równoimienną tętnicą strony przeciwległej i z t. podstawną mózgu *(a. basilaris cerebri)* zespolenie tętnicze podstawy mózgu, zwane — wielobokiem albo — kręgiem tętniczym mózgu *(circulus arteriosus cerebri)*.

Od wieloboku tętniczego odchodzi szereg drobnych gałązek do ośrodków szarych mózgowia oraz do opony miękkiej. Zespolenie wieloboku tętniczego zapewnia stałe odżywianie tkance nerwowej oraz zapobiega skutkom wahań ciśnienia. Inna sprawa, że tego rodzaju «rozlewisko» naczyniowe wpływa zwalniająco na szybkość przepływu krwi.

Gałęziami pochodnymi t. szyjnej wewn. są: zmierzająca ku przodowi, cienka — t. zespoleniowa przednia *(a. communicans ant.)*, udająca się do części bocznej mózgu, gruba — t. mózgowa średnia *(a. cerebri media)* i wreszcie — t. zespoleniowa tylna *(a. communicans post.)*, nawiązująca łączność z — t. mózgową głęboką *(a. cerebri profunda)*, stanowiącą gałąź zakończeniową t. podstawnej mózgu (p. t. kręgowa!).

Co się tyczy t. zespoleniowej przedniej, to u większości ssaków łączy się ona z podobną tętnicą strony przeciwległej w jeden wspólny pień — t. modzelowatej *(a. corporis callosi)*, ciągnącej się wzdłuż ciała modzelowatego mózgu. O unaczynieniu mózgowia u Przeżuwaczy będzie mowa dalej.

b) — T. szyjna zewnętrzna *(a. carotis ext.)* jest drugą gałęzią zakończeniową t. szyjnej wspólnej, przeznaczoną specjalnie do ukrwienia części twarzowej głowy.

Od miejsca swego zapoczątkowania t. szyjna zewn. zdąża do stawu żuchwowego, w którego sąsiedztwie dzieli się na dwie tętnice końcowe. Są to: — t. szczękowa wewn. *(a. maxillaris int.)* i — t. skroniowa powierzchowna *(a. temporalis superfic.)*.

Po drodze t. szyjna zewn. wysyła szereg gałęzi, których kolejnym rozpatrzeniem zajmiemy się obecnie. 1) — T. potyliczna *(a. occipitalis)* kieruje się w stronę umięśnienia karkowego, kończąc się tam u *Hominidae* licznymi — gł. mięśniowymi *(rr. musculares)*. U *Carnivora*, u *Equidae* i u drobnych *Ruminantia (Ovis, Capra)* t. potyliczna oddaje — t. mózgowordzeniową *(a.*

cerebrospinalis), która po przejściu przez otwór międzykręgowy kręgu szczytowego przenika do wnętrza przewodu kręgosłupa i tutaj, zespoliwszy się z równoimienną tętnicą strony przeciwległej, tworzy — t. podstawną mózgu *(a. basilaris cerebri)*. Ważna ta tętnica dzieli się u podstawy mózgu na dwie symetryczne — tt. mózgowe głębokie *(aa. cerebri prof.)*, biorące czynny udział w utworzeniu wspomnianego powyżej — wieloboku tętniczego mózgu *(circulus arteriosus cerebri)*. 2) — T. językowa *(a. lingualis)* udaje się do wnętrza języka, gdzie dostarcza krwi nader czynnemu jego umięśnieniu. U *Equidae* t. językowa odchodzi od t. szczękowej zewn. 3) — T. żwaczowa *(a. masseterica)*, wyjątkowo silnie rozwinięta u *Equidae*, unaczynia m. żwacz *(m. masseter)*.

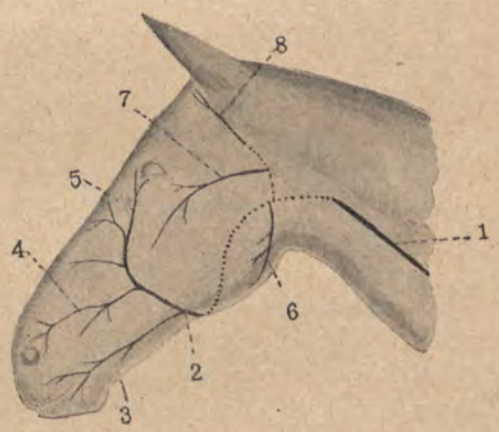
4) — T. szczękowa zewn. *(a. maxillaris ext.)* jest silną gałęzią t. szyjnej zewn., unaczyniającą specjalnie umięśnienie wyrazowe oraz powłokę skórną twarzy. Po odejściu od pnia macierzystego t. szczękowa zewn. dostaje się na twarz, okrążając brzeg dolny żuchwy, tuż przed krawędzią przednią m. żwacza (wygodny punkt do badania tętna!) (rys. 145). Stąd t. szczękowa zewn. wysyła szereg gałęzi, których nazwy tłumaczą ich przeznaczenie. Są to: — t. wargowa dolna *(a. labialis inf.)*, — t. wargowa górna *(a. labialis sup.)*, — t. grzbietowa nosa *(a. dorsalis nasi)* i — t. boczna nosa *(a. lateralis nasi)*.

T. szczękowa zewn. kończy się w sąsiedztwie kąta przyśrodkowego oka — t. kątową *(a. angularis)*.

Poza tętnicami twarzowymi mogą odchodzić od t. szczękowej zewn. ponadto — t. podniebienna wstępująca *(a. palatina ascendens)* i — t. podjęzykowa *(a. sublingualis)*.

5) — T. małżowinowa wielka *(a. auricularis magna)* jest gałęzią t. szyjnej zewn., udającą się do tkanek małżowiny usznej.

6) — T. szczękowa wewn. *(a. maxillaris int.)* jest tętnicą o dużym przekroju, zmierzającą do dołu skrzydłowopodniebiennego *(fossa pterygopalatina)*, gdzie ulega podziałowi na znaczną ilość gałęzi pochodnych. Na drodze do wspomnianego dołu t. szczękowa wewn. otacza się u *Canidae* i u *Equidae* tkanką kostną, tworząc w ten sposób przewód skrzydłowy *(canalis alaris)*.



Rys. 145. Ważniejsze tętnice głowy konia. 1-t. szyjna wspólna; 2-t. twarzowa; 3-t. wargowa dolna; 4-t. wargowa górna; 5-t. kątowa; 6-t. żwaczowa; 7-t. szczękowa wewn.; 8-t. skroniowa powierzchowna.

Z ważniejszych tętnic pochodnych t. szczękowej wewn. wymienimy gałęzie następujące: a) — T. zębodołowa dolna *(a. alveolaris inf.)*, która oddaje po przeniknięciu do przewodu żuchwowego szereg drobnych — gł. zębowych *(rr. dentales)*, udających się do miazgi zębów dolnych, po czym opuszcza żuchwę poprzez otwór bródkowy, jako — t. bródkowa *(a. mentalis)*, zespalająca się

z t. wargową dolną (od t. szczękowej zewn.!); b) — t. oponowa środkowa *(a. meningea media)* jest największym naczyniem opony twardej. Po oddzieleniu się od pnia macierzystego, t. oponowa środkowa przenika do jamy czaszkowej przez otw. poszarpany albo przez otw. kolcowy, a następnie rozgałęzia się w oponie twardej; c) — tt. skroniowe głębokie *(aa. temporales prof.)* unaczyniają m. skroniowy (rys. 145); d) — tt. sieci dziwnej *(aa. retis mirabilis)* istnieją tylko u *Ruminantia,* u których zastępują uwstecznioną t. szyjną wewn.

U Przeżuwaczy po odejściu od t. szczękowej wewn. kilka gałązek «sieci dziwnej» przedostaje się do jamy czaszkowej przez otw. owalny i otw. klinowooczodołowy *(for. sphenoorbitale).* Tutaj, tj. na dnie jamy czaszkowej, tt. sieci dziwnej łączą się z t. kłykciową, odchodzącą od t. potylicznej i z t. kręgową, tworząc obszerne zespolenie tętnicze, zwane — siecią dziwną mózgu *(rete mirabile cerebri).*

Z punktu widzenia hemodynamiki, takie nagłe rozszerzenie koryta naczyniowego jest równoznaczne ze zwolnieniem przepływu krwi, dążącej do mózgowia, co powinno być zjawiskiem raczej niekorzystnym ze względu na potrzeby odżywiania tkanki nerwowej. Należy zaznaczyć, że analogiczne stosunki panują i u *Felidae,* wykazujących również pewne uwstecznienie t. szyjnej wewnętrznej.

Z «rozlewiska tętniczego» sieci dziwnej wyróżnicowuje się — t. szyjno-mózgowa *(a. carotis cerebralis),* dzieląca się odrazu na dwie gałęzie: na — gałąź przednią *(ramus ant.)* i — gałąź tylną *(ramus post.).* Zarówno gałęzie przednie, jak i gałęzie tylne tt. szyjnych mózgowych obu stron zespalają się ze sobą, tworząc w ten sposób drugie zespolenie tętnicze — krąg tętniczy mózgu *(circulus arteriosus cerebri),* od którego dopiero odchodzą tt. unaczyniające mózgowie.

Krąg tętniczy przechodzi ku tyłowi w — t. podstawną mózgu *(a. basilaris cerebri),* kończącą się — t. rdzeniową brzuszną *(a. spinalis ventr.),* która unaczynia odcinek przedni rdzenia kręgowego.

Geneza tak zawiłego mechanizmu ukrwienia mózgowia Przeżuwaczy i Kotowatych nie jest dotychczas wyjaśniona, a ponieważ mechanizm ten nie jest zrównoważony przez pewne udogodnienia hemodynamiczne, to należy przypuszczać, że mózgowie tych ssaków jest przystosowane do innego rodzaju odżywiania aniżeli u pozostałych gatunków.

Dalszymi gałęziami t. szczękowej wewn. *(a. maxillaris int.) są:*

e) — T. policzkowa *(a. buccinatoria)* unaczynia okolicę policzkową. — T. licowa *(a. malaris)* zaopatruje w krew okolicę powieki dolnej (rys. 145). g — T. podoczodołowa *(a. infraorbitalis)* (rys. 145) ciągnie się wraz z równoimiennym nerwem wzdłuż przewodu podoczodołowego, kończąc się wiązką gałęzi, wychodzących przez otw. podoczodołowy i zespalających się z gałęziami t. szczękowej zewn. Nieomal na całym swym przebiegu t. podoczodołowa oddaje drobne — gałązki zębowe *(rr. dentales),* unerwiające miazgę zębów górnych. h) — T. podniebienna zstępująca *(a. palatina descendens)* przenika do wnętrza przewodu podniebiennego, który opuszcza otworem podniebiennym więk-

szym, aby unaczynić podniebienie twarde. U *Equidae* i u *Suidae* tt. podniebienne zstępujące obu stron zespalają się między sobą na podniebieniu w pobliżu otw. siekaczowego *(for. incisivum)*. Od zespolenia tego odchodzi drobna — t. siekaczowa *(a. incisiva)*, udająca się poprzez wzmiankowany otwór do wargi górnej i do okolicy zewn. nosa. i) — T. klinowopodniebienna *(a. sphenopalatina)* opuszcza dół skrzydłowopodniebienny poprzez otw. klinowopodniebienny *(for. sphenopalatinum)*, dostając się w ten sposób do jamy nosowej, gdzie dzieli się na szereg — tt. nosowych tylnych *(aa. nasales post.)*.

7) — T. skroniowa powierzchowna *(a. temporalis superfic.)* jest drugą obok. t. szczękowej wewn. gałęzią zakończeniową t. szyjnej zewn. T. skroniowa pow. kieruje się przed małżowiną uszną wprost ku górze, w stronę okolicy czołowej, oddając po drodze szereg gałęzi z których najważniejszą jest — t. poprzeczna twarzy *(a. transversa faciei)*. Po odejściu od swego pnia macierzystego ciągnie się ona poziomo w poprzek żwacza, kończąc się w okolicy policzkowej. Jest ona wyjątkowo silnie rozwinięta u *Equidae* i u *Suidae*.

Drugą tętnicą pochodną łuku aorty jest — t. podobojczykowa *(a. subclavia)*.

Rys. 146. Ważniejsze tętnice głowy krowy. 1-t. kręgowa *(a. vertebralis)*; 2-t. potyliczna; 3-t. tarczycowa przednia; 4-szczękowa zewn. *(a. maxillaris ext.)*; 5-t. językowa; 6-t. podjęzykowa; 7-t. szczękowa wewn. *(a. maxillaris int.)*; 8 - t. twarzowa poprzeczna; 9 - t. podoczodołowa; 10-licowa.

B. T. podobojczykowa *(a. subclavia)*. Zachodzi poważna różnica w stosunku do łuku aorty między t. podobojczykową prawą i takąż tętnicą strony lewej. Podczas gdy — t. podobojczykowa prawa *(a. subclavia dextra)* odchodzi od łuku aorty za pośrednictwem pnia ramienno-głowowego *(truncus brachiocephalicus)*, to — t. podobojczykowa lewa *(a. subclavia sin.)* jest osadzona wprost na łuku z wyjątkiem *Ungulata*, u których zapoczątkowuje się ona w pniu ramiennogłowym czterodzielnym.

N. wsteczny prawy *(n. recurrens dexter)* obwija się dookoła tętnicy podobojczykowej prawej.

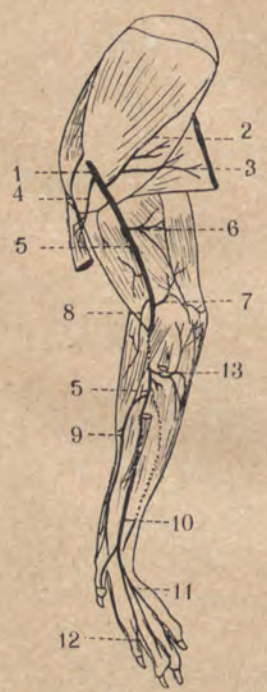
T. podobojczykowa oddaje szereg gałęzi do okolicy szyjnej i barkowej, po czym przechodzi w — t. pachową *(a. axillaris)*, unaczyniającą całą kończynę przednią.

Wykaz ważniejszych gałęzi t. podobojczykowej jest następujący: 1 — T. międzyżebrowa najwyższa *(a. intercostalis suprema)* dzieli się na trzy — tt. międzyżebrowe *(aa. intercostales)* dla II-IV przestrzeni międzyżebrowych. 2. T. szyi poprzeczna *(a. transversa colli)* udaje się do umięśnienia okolicy

karku i kłębu. Zazwyczaj obydwie te tętnice odchodzą od wspólnego pnia, który nazywa się wówczas — t. żebrowoszyjną *(a. costocervicalis)*.

3. T. szyjna głęboka *(a. cervicalis prof.)* unaczynia wraz z t. szyi poprzeczną umięśnienie okolicy kłębu oraz oddaje — t. międzyżebrową *(a. intercostalis)* dla pierwszej przestrzeni międzyżebrowej.

4. T. kręgowa *(a. vertebralis)* jest nader ważną gałęzią t. obojczykowej, unaczyniającą odcinek szyjny rdzenia kręgowego oraz mózgowie. Tuż po odejściu od t. podobojczykowej, kieruje się ona do przewodu poprzecznego *(canalis transversarius)*, wzdłuż którego przebiega w kierunku głowy, oddając po drodze większą ilość drobnych — gł. rdzeniowych *(rr. spinales)*. Po dojściu do głowy t. kręgowa zachowuje się bardzo różnorodnie, w zależności od tego czy bierze i w jakim zakresie udział w ukrwieniu mózgowia. Otóż u *Perissodactyla* i u *Suidae* t. kręgowa kończy się u kręgu szczytowego zespoleniem z t. potyliczną, u *Bovidae* bierze udział w utworzeniu sieci dziwnej *(rete mirabile)*, a u *Carnivora* łączy się z tętnicą równoimienną strony przeciwległej, tworząc—t. podstawną mózgu *(a. basilaris cerebri)*, biorącą udział w budowie kręgu tętniczego *(circulus arteriosus)*. W związku z rozrostem mózgowia u *Hominidae* tt. kręgowe są silnie rozwinięte.



Rys. 147. Tętnice kończyny przedniej psa (wg Martina). 1 - t. pachowa; 2 - t. podłopatkowa; 3 - t. piersiowogrzbietowa; 4-t. sutkowa zewn.; 5 - t. ramienna *(a. brachialis)*; 6-t. ramienna głęboka; 7-t. poboczna łokciowa górna; 8 - t. ramienna przednia; 9-t. promieniowa *(a. radialis)*; 10 - t. łokciowa *(a. ulnaris)*; 11-t. śródręczna dłoniowa pow.; 12-t. palcowa wł.; 13 - t. poboczna łokciowa dolna.

T. pachowa *(a. axillaris)*, stanowiąca przedłużenie t. podobojczykowej rozpościera się od pierwszego żebra do poziomu stawu barkowego, gdzie przechodzi w — t. ramienną *(a. brachialis)* (rys. 147).

arcus aortae → a. subclavia → a. axillaris → a. brachialis → a. mediana.

Po drodze oddaje ona dwie gałęzie[1]). Są to: — t. piersiowonaramienna *(a. thoracico-acromialis)*, udająca się do mm. karku i — t. podłopatkowa *(a. subscapularis)*, kierująca się do m. podłopatkowego i wysyłająca bocznicę — t. zagiętą ramienia tylną *(a. circumflexa humeri post.)*, obwijającą się wraz z n. pachowym dookoła szyjki k. ramiennej.

T. ramienna *(a. brachialis)*. T. ramienna, będąca przedłużeniem t. pachowej (rys. 147) stanowi tętnicę macierzystą kończyny przedniej. Ciągnie się ona w towarzystwie n. pośrodkowego (!) po stronie przyśrodkowej ramienia, przechodząc dalej na powierzchnię zginaczową podramienia (po stronie bowiem prostowniczej ulegała

[1]) Układ naczyniowy wykazuje b. dużą różnorodność, zarówno gatunkową, jak i osobniczą i z tego powodu podaję jedynie gałęzie najbardziej stałe i najbardziej typowe.

by ciągłemu wyciąganiu, mącącemu prawidłowy krwiobieg), odkąd jest nazywana — t. pośrodkową *(a. mediana)*.

a. axillaris → *a. brachialis* → *a. mediana*

Na swym przebiegu t. ramienna wysyła sześć przewodów irygacyjnych. 1.—T. zagięta ramienia przednia *(a. circumflexa humeri anterior)* otacza od przodu szyjkę k. ramiennej, wysyła gałązki do stawu barkowego i tworzy zespolenia z t. zagiętą ramienia tylną. 2.—T. ramienna głęboka *(a. profunda brachii)*, towarzysząca n. promieniowemu, kieruje się w stronę m. trójgłowego ramienia, który unaczynia. 3.—T. poboczna promieniowa bliższa *(a. collateralis radialis prox.)* jest silnie rozwinięta jedynie u *Canidae*, u których schodzi na pow. grzbietową ręki, kończąc się tam trzema — tt. śródręcznymi grzbietowymi powierzchownymi II, III i IV *(aa. metacarpeae dorsales superfic.* II, III *et* IV), po czym przechodzi w — t. pachową *(a. axillaris)*, unaczyniającą całą kończynę przednią. U innych ssaków omawiana tętnica jest niedorozwinięta lub kończy się znacznie wyżej (np. u *Hominidae)*. 4. — T. poboczna promieniowa dalsza *(a. collateralis rad. dist.)* jest silnie rozwinięta jedynie u *Equidae*, u których ciągnie się ona po stronie prostowniczej podramienia, oddając tutaj liczne gałązki mięśniowe[1]) i wreszcie kończy się w — sieci nadgarstkowej grzbietowej *(rete carpi dorsale)*. 5. — T. poboczna łokciowa bliższa *(a. collat. ulnaris prox.)*, towarzysząca na pewnej przestrzeni n. łokciowemu, zasila krwią — sieć stawową łokcia *(rete articulare cubiti)*, a jedną ze swych gałęzi unaczynia prostowniki podramienia. 6. — T. poboczna łokciowa dalsza *(a. collat. ulnaris dist.)* jest krótką gałęzią, udającą się głównie do sieci stawowej łokcia. Występuje tylko u *Hominidae* i u *Canidae*.

T. pośrodkowa *(a. mediana)*. Jak wspomniałem, t. pośrodkowa stanowi bezpośrednie przedłużenie t. ramiennej, które rozpościera się aż do punktu oddania przez nią dwóch bocznic: — t. łokciowej *(a. ulnaris)* i — t. promieniowej *(a. radialis)*.

Oddanie tych gałęzi przez t. pośrodkową oznacza praktycznie jej zakończenie, a to z tej przyczyny, że koryta tych bocznic są obciążone pracą przeprowadzania dalej przeważającej części krwi, zawartej w t. pośrodkowej. Z teoretycznego punktu widzenia, za dalszy ciąg — t. pośrodkowej możnaby uważać — t. międzykostną podramienia wspólną *(a. interossea antebrachii communis)*, o której niebawem będzie mowa.

a. radialis
↑
a. brachialis → *a. mediana* → *a. interossea antebrachii comm.*
↓
a. ulnaris

Podział t. pośrodkowej na obydwie gałęzie zakończeniowe odbywa się na różnym poziomie u poszczególnych ssaków. Gdy więc u *Carnivora* podział ten na-

[1]) Aczkolwiek rzadko wspominam o — gł. mięśniowych *(rr. musculares)*, tym niemniej odgrywają one, oczywiście, ogromną rolę w stosunku do umięśnienia somatycznego.

stępuje w części górnej podramienia, to u *Ruminantia* i u *Suidae* dokonywa się niżej, a mianowicie w części środkowej podramienia. U *Hominidae* skutkiem silnego uwstecznienia i skrócenia t. pośrodkowej przyjmuje się, że t. ramienna bezpośrednio przechodzi w t. promieniową i t. łokciową na wysokości zgięcia łokciowego.

Jeszcze inaczej sprawa się przedstawia u *Equidae*. U tych ssaków, na skutek niedorozwoju t. łokciowej i t. promieniowej, t. pośrodkowa zstępuje wzdłuż pow. zginaczowej całego podramienia, dzieląc się w jego odcinku dolnym na trzy gałęzie końcowe: — t. śródręczną dłoniową powierzchowną *(a. matacarpea volaris superfic.)*, — t. śródręczną dłoniową głęboką przyśrodkową *(a. metacarpea volaris prof. med.)* i — t. śródręczną dłoniową głęboką boczną *(a. metacarpea volaris prof. lat.)*. Nie trudno się domyślić, że ostatecznym zadaniem tych gałęzi jest utworzenie — tt. palcowych *(aa. digitales)*, unaczyniających palec. Do sprawy tej wrócimy jeszcze w przyszłości.

Poza licznymi — gł. mięśniowymi *(rr. musculares)*, zasilającymi krwią um. podramienia, t. pośrodkowa oddaje ponadto silną — t. międzykostną podramienia wspólną *(a. interossea antebrachii comm.)*, odchodzącą u *Hominidae* od t. łokciowej. T. międzykostna wspólna dzieli się niebawem na dwie gałęzie wtórne, z których — gł. grzbietowa *(r. dorsalis)* przedostaje się poprzez błonę międzykostną na stronę prostowniczą podramienia, kierując się na nadgarstek, a — gł. dłoniowa *(r. volaris)* dąży w dół aż na rękę, pozostając na stronie zginaczowej podramienia. Obydwie gałęzie t. międzykostnej współuczestniczą w utworzeniu zespoleń tętniczych ręki, występujących pod postacią — sieci nadgarstkowej *(rete carpi)* i dwóch — łuków dłoniowych, powierzchownego i głębokiego *(arcus volaris superfic. et prof.)*, od których odchodzą — tt. palcowe *(aa. digitales)*.

Powyżej była mowa o tym, że t. pośrodkowa dzieli się, na zmiennym zresztą poziomie, na dwie gałęzie, którymi są: — t. łokciowa i — t. promieniowa. Gałęzie te w miarę jak t. pośrodkowa i jej przedłużenie, tj. — t. międzykostna wspólna, ulegają uwstecznieniu albo niedorozwojowi, wybijają się na plan pierwszy w zadaniach ukrwienia ręki.

Ze względu na swą jednokierunkową specjalizację Koniowate i tutaj zaznaczają swą odrębność. T. pośrodkowa schodzi mianowicie wzdłuż podramienia aż na pogranicze z nadgarstkiem, gdzie, jak wiadomo, dzieli się na — t. śródręczną dłoniową pow., — t. śródręczną dłoniową głęb. przyśr. i — t. śródręczną dłoniową głęb. boczną.

Pewne dane przemawiają za tym, że t. śródręczna dłoniowa pow. oraz t. śródręczna głęb. boczna są odpowiednikami t. łokciowej *(a. ulnaris)*, a że t. śródręczna dłoniowa głęb. przyśrodkowa jest homologiem t. promieniowej *(a. radialis)*.

Analizę stosunków gałęzi końcowych t. pośrodkowej rozpoczniemy od zapoznania się z t. łokciową.

T. łokciowa *(a. ulnaris)*. Od punktu swego zapoczątkowania t. łokciowa zbiega na powierzchnię dłoniową ręki celem utworzenia tutaj wraz z innymi tętnicami zawiłego w swej budowie zespolenia tętniczego. Oczywiście, że sposób zacho-

wania się jej na ręce zależy przede wszystkim od panujących tutaj warunków fizycznych (ucisk, łatwość oziębiania itd.). Ostatecznym jednak zadaniem jest doprowadzenie krwi do palców, a więc do tt. palcowych *(aa. digitales)*.

U *Hominidae* o ręce chwytnej (ucisk na dłoń!) t. łokciowa po oddaniu gałązki do — sieci grzbietowej nadgarstka *(rete carpi dorsale)* wkracza na nadgarstek i tutaj dzieli się na dwie gałęzie końcowe. Są to: — gł. dłoniowa powierzchowna *(r. volaris superfic.)*, biorąca udział w utworzeniu tętniczego — łuku dłoniowego pow. *(arcus volaris superfic.)* oraz — gł. dłoniowa głęboka *(r. volaris prof.)*, współuczestnicząca w powstaniu drugiego, głębszego zespolenia tętniczego, — łuku dłoniowego gł. *(arcus volaris prof.)*. W nawiasie dodam, że od obydwóch łuków dłoniowych odchodzą — tt. śródręczne dłoniowe *(aa. metacarpeae volares)*, przechodzące dalej w — tt. palcowe *(aa. digitales)*. Zasadniczo tt. śródręcznych jest tyle, ile jest przestrzeni międzykostnych śródręcza, a więc cztery u *Hominidae*. Oznaczamy je kolejnymi liczbami I - IV, z tym zastrzeżeniem, że przestrzeń międzykostna, zawarta między k. śródręcza I i k. śródręcza II, jest przestrzenią I, a przestrzeń oddzielająca palec IV od palca V jest, oczywiście, przestrzenią międzykostną IV. Od łuku dłoniowego pow. odchodzą zatem — tt. śródręczne dłoniowe pow. I - IV *(aa. metacarpeae volares superfic. I - IV)*, a od łuku dłoniowego głęb. — tt. śródręczne dłoniowe głęb. I - IV *(aa. metacarpeae volares prof. I - IV)* [1]). O dalszych ich losach będzie mowa poniżej.

U Palcochodów ubezpieczenie przeciwko uciskowi jest mniejsze (powierzchnia nacisku ogranicza się do palców!), skąd irygacja tętnicza dłoni wykazuje pewne uproszczenie.

U *Carnivora* zatem — t. łokciowa po przedostaniu się na pow. dłoniową śródręcza dzieli się na cztery gałęzie końcowe, którymi są: — tt. śródręczne dłoniowe pow. I - IV *(aa. metacarpeae vol. superfic. I - IV)*. Ciągną się one wzdłuż odpowiednich przestrzeni międzykostnych (gdyż w tych punktach są najmniejsze szanse ucisku!) aż do nasady palców. U Kopytowców czteropalczastych *(Suidae)* — t. łokciowa zespala się na śródręczu z t. promieniową, przez co powstaje łuk tętniczy, od którego odchodzą w kierunku palców trzy — tt. śródręczne dłoniowe pow. II, III, IV *(aa. metacarpeae vol. superfic. II, III, IV)*. Uproszczenie stosunków u dwupalczastych *Ruminantia* można wytłumaczyć zrostem obu kk. śródręcza III i IV. U ssaków tych dobrze wykształcona t. łokciowa przechodzi na ręce bezpośrednio w pojedynczą — t. śródręczną dłoniową pow. *(a. metacarpea vol. superfic.)*, której przedłużeniem jest również pojedyncza — t. palcowa dłoniowa wspólna *(a. digit. vol. comm.)*. Łuków tętniczych dłoniowych *(arcus volares)* brak, gdyż ciężar ciała wspiera się tylko na końcach palców.

T. promieniowa *(a. radialis)*. Po odgałęzieniu się od t. pośrodkowej, (u *Hominidae* od t. ramiennej!) t. promieniowa zdąża po stronie zginaczowej pod-

---

← *aa. metacarpeae vol. prof.* ← *arcus vol. prof.*

[1]) *aa. digitales*

← *aa. metacarpeae vol. superfic.* ← *arcus vol. superfic.*

ramienia ku ręce, biorąc tutaj udział w utworzeniu obu zespoleń tętniczych autopodium, a mianowicie — sieci grzbietowej nadgarstka *(rete carpi dorsale)* i — łuków dłoniowych *(arcus volares)*.

W zależności od historii rozwoju rodowego danego ssaka i od aktualnych jego potrzeb stosunki w szczególności przedstawiają się następująco.

U *Hominidae* silnie rozwinięta t. promieniowa po dojściu do odcinka dolnego podramienia oddaje drobną — gł. nadgarstkową *(r. carpeus)*, udającą się do sieci grzbietowej nadgarstka. Nieco poniżej pień tętniczy dzieli się na dwie gałęzie końcowe: — gł. dłoniową pow. *(r. volaris superfic.)* i — gł. dłoniową głęboką *(r. volaris prof.)*. Podczas gdy gł. dłoniowa pow. t. promieniowej po zespoleniu się z gałęzią dłoniową pow. t. łokciowej tworzą razem — łuk dłoniowy pow. *(arcus volaris superfic.)*, to — gł. dłoniowa głęboka t. promieniowej łączy się z gł. dłoniową głęboką t. łokciowej, dając — łuk dłoniowy głęboki *(arcus volaris prof.)*.

r. vol. superfic. a. radialis
r. vol. superfic. a. ulnaris → **arcus volaris superfic.**
r. vol. prof. a. radialis
r. vol. prof. a. ulnaris → **arcus volaris prof.**

U *Carnivora* t. promieniowa jest dotknięta niedorozwojem na korzyść t. łokciowej. I w danym przypadku zbiega ona jednak w stronę ręki, a po wysłaniu cienkiej — gł. grzbietowej *(r. dorsalis)* do sieci grzbietowej nadgarstka nawiązuje łączność z gałązką t. łokciowej, tworząc — łuk dłoniowy głęboki *(arcus volaris prof.)*.

U Bawołowatych *(Bovinae)* t. promieniowa po osiągnięciu śródręcza oddaje — gł. śródręczną przeszywającą bliższą *(r. metacarpeus perforans prox.)*, która poprzez otwór pośrodkowy tylny górny *(for. med. post. sup.;* p. t. II, str. 527) śródręcza złożonego dostaje się na pow. grzbietową ręki, gdzie uchodzi do — t. śródręcznej grzbietowej *(a. metacarpea dorsalis)*. W dalszym ciągu t. promieniowa dzieli się na dwie odnogi końcowe: — t. śródręczną dłoniową głęb. przyśrodk. *(a. metacarpea vol. prof. med.)* i — t. śródręczną dłoniową głęb. boczną *(a. metacarpea vol. prof. lat.)*.

Przypominam ubocznie, że u *Equidae* t. promieniową reprezentuje na śródręczu — t. śródręczna dłoniowa głęb. przyśrodk. *(a. metacarpea volaris prof. med.)*.

Unaczynienie ręki. Pod względem mechanicznym ręka jest u większości ssaków narządem, służącym przede wszystkim do przekazywania ciężaru ciała podłożu. Ciężar ten działa na tkanki ręki jako ucisk. Najczęściej jako ucisk rytmiczny (chód!). W ręku brak jest narządów pracujących intensywnie (gruczoły, mięśnie!), lecz jest ona narażona na łatwą utratę ciepła, wobec rozległości jej powierzchni. Ochłodzeniu autopodium sprzyja i to jeszcze, że tętnice, zaopatrujące je w krew, należą do typu tętnic najdłuższych, a zatem wykazujących duży opór, z czego wynika

pewne zwolnienie krwiobiegu. Rozumie się samo przez się, że budowa sieci przewodów tętniczych autopodium musi uwzględniać wszystkie powyższe okoliczności.

Ażeby wniknąć w architekturę tych zespoleń tętniczych, dobrze jest porównać rękę do sztywnej płytki (kostnej!), okrytej zarówno od strony grzbietowej ręki jak i od strony dłoniowej tkankami miękkimi, a zatem w pewnej mierze podatnymi na ucisk. Wiemy skądinąd, że «poduszeczka tkankowa» (tkanka łączna, ścięgna, nieliczne mięśnie!) dłoniowa jest znacznie grubsza aniżeli poduszeczka grzbietowa. W obydwóch tych poduszeczkach stwierdzamy obecność sieci tętniczych, będących oczywiście niczym innym, jak zespoleniami odnośnych tętnic. Tego rodzaju sieci tętnicze tworzą się zawsze w punktach ciała mechanicznie czynnych, tj. w miejscach narażonych często na ucisk lub rozciąganie. W tych warunkach zespolenia naczyniowe mają na celu umożliwienie doprowadzenia krwi do danego odcinka ciała drogami okólnymi. Oczywiście, że powstaniu w danym punkcie sieci naczyniowej towarzyszy nieuniknione zwolnienie krwiobiegu. Tego rodzaju rozwiązanie sprawy spotykamy zasadniczo we wszystkich okolicach stawowych (np. *rete cubiti*).

Rys. 148. Układ tętniczy powierzchni dłoniowej ręki świni. 1-t. pośrodkowa; 2 - t. promieniowa; 3-t. międzykostna dłoniowa; 4, 5 - sieć nadgarstkowa dłoniowa wspólna; 6-t. palcowa własna.

Powracając do analizy stosunków na ręce, stwierdzamy na wstępie, że w «poduszeczce» autopodialnej grzbietowej istnieje — sieć grzbietowa nadgarstka *(rete carpi dorsale)*, a w po»-duszeczce» dłoniowej gęstsza — sieć dłoniowa nadgarstka *(rete carpi volare)* (rys. 148). W rzeczywistości obydwie sieci rozprzestrzeniają się i na śródręcze. Celem zapobieżenia nadciśnieniu, które może powstać w sieci dłoniowej nadgarstka w czasie opierania się na ręce, obydwie sieci nadgarstka, grzbietowa i dłoniowa, są ze sobą połączone za pośrednictwem gałązek zespoleniowych—gł. przeszywających *(rr. perforantes)*. Łatwo pojąć, że w tym układzie stosunków, podczas opierania ręki lub jej zginania, krew jest pędzona z sieci nadgarstka dłoniowej do sieci nagdarstka grzbietowej, w czasie zaś prostowania ręki (czemu towarzyszy zgniatanie tkanek «poduszeczki» grzbietowej!) krew ma możność odpływu z sieci nadgarstka grzbietowej do sieci nadgarstka dłoniowej. Dzięki obecności tych gałązek przeszywających, rytmiczne naciski na rękę w czasie chodu są czynnikami, które przeciwdziałają zastojowi krwi w sieciach tętniczych, przepychając krew w kierunku palców. Tym należy tłumaczyć, że autopodium ulega łatwiejszemu ochłodzeniu w czasie stania aniżeli w trakcie chodu.

Analizując bliżej unaczynienie ręki stwierdzamy, że podczas gdy po stronie grzbietowej widnieje tylko jedna — sieć grzbietowa nadgarstka *(rete carpi dorsale)*, to po stronie dłoniowej istnieją dwie sieci, komunikujące się z sobą, i ułożone na dwóch różnych poziomach: powierzchownym i głębokim. Obydwie sieci dłoniowe są częściowo skanalizowane większymi kolektorami, nadającymi sieciom postać tzw. — łuków dłoniowych *(arcus volares)*. Rozróżniamy zatem— łuk dłoniowy powierzchowny *(arcus volaris superfic.)* i — łuk dłoniowy głęboki *(arcus volaris prof.)*.

W równej mierze rozwój rodowy ręki, jak i potrzeby aktualne sprawiły, że u poszczególnych ssaków budowa sieci tętniczych ręki wykazuje dość znaczne różnice. Różnice te jednak stracą na znaczeniu, skoro sobie uprzytomnimy, że ostatecznie nieomal jedynym zadaniem tych sieci jest utworzenie — t t. palcowych *(aa. digitales)*, których krew umożliwia utrzymanie temperatury palców na odpowiedniej wysokości! Sieci naczyniowe ręki są utworzone zasadniczo przez zakończenia t. łokciowej, t. promieniowej i t. międzykostnej. Do tego dochodzi u *Carnivora* — t. poboczna promieniowa bliższa *(a. collateralis rad. prox.)*, ciągnąca się aż od t. ramiennej.

Liczebność naczyń, zaopatrujących sieci ręki, zapobiega w czasie ruchu anemizacji omawianej okolicy ciała, tak bardzo narażonej na wszelkiego rodzaju urazy. Rozumie się samo przez się, że udział poszczególnych tętnic w powstawaniu sieci tętniczych ręki jest różny. Jest różny również i u poszczególnych gatunków.

Rys. 148 A. Układ tętniczy grzbietu ręki świni. 1-t. międzykostna grzbietowa; 2-t. międzykostna dłoniowa; 3 - sieć nadgarstkowa grzbietowa; 4 - t. środkowa grzbietowa; 5 - t. palcowa wspólna; 6-t. palcowa własna.

Poniżej podaję syntetyczny rzut oka na stosunki ukrwienia ręki w określonych przypadkach, podkreślając, że zawsze sieć tętnicza grzbietowa jest znacznie słabiej rozwinięta aniżeli sieci tętnicze dłoniowe.

Sieć grzbietowa ręki. U *Hominidae* w budowie sieci grzbietowej biorą udział: — gł. grzbietowa t. łokciowej *(r. dorsalis a. ulnaris)*, — gł. nadgarstkowa t. promieniowej *(r. carpeus a. radialis)* oraz — t. międzykostna *(a. interossea)*.

U *Carnivora*: — t. poboczna promieniowa bliższa *(a. collat. rad. prox.)*, — t. międzykostna *(a. interossea)* oraz — gł. grzbietowa t. promieniowej *(r. dors. a. radialis)*.

U Kopytowców sprawa przedstawia się prościej. U *Bovinae* sieć grzbietową ręki tworzy w głównej mierze — t. międzykostna *(a. interossea)* i w nikłym zakresie — gł. nadgarstkowa t. promieniowej *(r. carpeus a. radialis)*.

U *Equidae* skąpą sieć tworzą: — t. międzykostna *(a. interossea)* i — t. poboczna promieniowa *(a. collat. rad.)*.

Bez względu na ukształtowanie sieci, daje ona początek — t. t. śródręcznym grzbietowym *(aa. metacarpeae dors.)*, uchodzącym u podstaw palców do — tt. palcowych wspólnych *(aa. digitales comm.)*. Ilość tt. śródręcznych grzbietowych odpowiada liczbie zachowanych przestrzeni międzykostnych śródręcza, jest więc poniekąd wykładnikiem ilości palców.

Na szczególną uwagę zasługują stosunki u *Canidae*, u których od sieci grzbietowej ręki odchodzą trzy — tt. śródręczne grzbietowe powierzchowne *(aa. metacarpeae dors. saperfic.)* i cztery — tt. śródręczne grzbietowe głębokie *(aa. metacarpeae dors. prof.)*. Jak jedne, tak i drugie uchodzą ostatecznie do tt. palcowych wspólnych.

Siecie dłoniowe ręki. Jak już nam wiadomo, jest ich dwie. Są to: — sieć dłoniowa nadgarstka powierzchowna *(rete carpi volare superfic.)*,

ułożona na mięśniach glistowatych i — sieć dłoniowa nadgarstkowa głęboka *(rete carpi volare prof.)*, rozpostarta tuż na pokładzie kostnym.

U *Hominidae* skanalizowana sieć dłoniowa powierzchowna przyjmuje postać — łuku dłoniowego powierzchownego *(arcus volaris superfic.)*, sieć zaś dłoniowa głęboka staje się — łukiem dłoniowym głębokim *(arcus volaris prof.)*.

Sieci pod postacią łuków mogą występować i u innych ssaków (np. u *Canidae*), łuki te jednak są słabiej wyrażone. Powracając do stosunków istniejących u *Hominidae* stwierdzamy, że łuk dłoniowy powierzchowny jest utworzony przez — gł. dłoniową powierzchowną t. łokciowej *(r. volaris superfic. a. ulnaris)* oraz przez — gł. dłoniową powierzchowną t. promieniowej *(r. volaris superfic. a. radialis)*.

Od łuku dłoniowego powierzchownego odchodzą — tt. śródręczne dłoniowe powierzchowne *(aa. metacarpeae vol. superfic.)*, kończące się — tt. palcowymi wspólnymi *(aa. digitales comm.)*.

W skład łuku dłoniowego głębokiego wchodzą: — gł. dłoniowa głęboka t. łokciowej *(r. volaris prof. a. ulnaris)* i — gł. dłoniowa głęboka t. promieniowej *(r. volaris prof. a. radialis)*.

Krew z łuku głębokiego jest odprowadzana przez — tt. śródręczne dłoniowe głębokie *(aa. metacarpeae vol. prof.)*, aby następnie przelać się również do tt. palcowych wspólnych.

arcus vol. superfic. → *aa. metacarpeae vol. superfic.*
arcus vol. prof. → *aa. metacarpeae vol. prof.* → *aa. digitales comm.* → **aa. digitales propriae**

U *Canidae* sieć dłoniowa powierzchowna jest utworzona przez t. łokciową. Odchodzą od niej cztery — tt. śródręczne dłoniowe głębokie, uchodzące do tt. palcowych wspólnych. Ze względu na często powtarzającą się nazwę «tt. palcowe wspólne» poleca się mieć te tętnice na uwadze! Sieć dłoniową głęboką u psa tworzą: — t. międzykostna *(a. interossea)* i — gł. dłoniowa t. promieniowej *(r. volaris a. radialis)*.

I w danym przypadku od sieci, mogącej zresztą przybrać postać — łuku dłoniowego głębokiego, odchodzą — tt. śródręczne dłoniowe głębokie *(aa. metacarpeae vol. prof.)*. Kończą się one w tt. palcowych wspólnych.

U Przeżuwaczy jednolitą — sieć dłoniową nadgarstka *(rete carpi volare)* tworzą: t. łokciowa, t. promieniowa i t. międzykostna, a sieć wysyła ze swej strony grubą, pojedynczą — t. śródręczną dłoniową powierzchowną *(a. metacarpea vol. superfic.)*, przechodzącą bezpośrednio w t. palcową wspólną, oraz trzy drobne — tt. śródręczne dłoniowe głębokie *(aa. metacarpeae vol. prof.)*, przechodzące następnie na palce pod postacią — t. palcowej przyśrodkowej *(a. digitalis med.)* i — t. palcowej bocznej *(a. digitalis lat.)*.

U *Equidae* stosunki przedstawiają się sumarycznie następująco. T. pośrodkowa *(a. mediana)* po osiągnięciu odcinka dolnego podramienia przechodzi bezpośrednio w — t. śródręczną dłoniową powierzchowną *(a. metacarpea vol. su-*

perfic.), dzielącą się u podstawy palca na dwie gałęzie końcowe. Są to: — t. palcowa przyśrodkowa *(a. digit. med.)* i — t. palcowa boczna *(a. digitalis lat.)*.

Właściwą sieć dłoniową tworzą gałązki t. pośrodkowej. Od sieci tej odchodzą: t. śródręczna dłoniowa głęboka przyśrodkowa *(a. metacarpea vol. prof. med.)*, stanowiąca, być może, odpowiednik uwstecznionej t. promieniowej (p. wyżej) i — t. śródręczna dłoniowa głęboka boczna *(a. metacarpea vol. prof. lat.)*, odpowiadająca gałęzi głębokiej t. łokciowej. Obydwie te wątłe tętnice rozgałęziają się tylko na śródręczu, nie wkraczając w obrąb palca.

Tt. palcowe wspólne *(aa. digitales communes)* mogą być uważane za rodzaj krótkich kolektorów, znajdujących się u podstawy palców i zbierających krew ze wszystkich tętnic, odchodzących od sieci tętniczych. Należy więc tu wymienić: — tt. śródręcza grzbietowe, — tt. śródręcza dłoniowe powierzchowne i — tt. śródręcza dłoniowe głębokie. Ze swej strony każdą z tt. palcowych wspólnych tuż po utworzeniu dzieli się na dwie gałęzie, unaczyniające dwie strony sąsiadujących ze sobą palców. Tymi gałęziami są — tt. palcowe właściwe *(aa. digitales propriae)*.

Ze względu na to, że głównym zadaniem sieci naczyniowych ręki jest ułatwienie dopływu krwi do palców poprzez tt. palcowe, wypada im tutaj poświęcić trochę uwagi.

Diagram ukrwienia ręki

dorsum manus — *aa. metacarpeae dors.* ← **rete carpi dorsale**

↓ ↑

aa. digitales ← *aa. digitales comm.* ← *aa. metacarpeae vol. prof.* ← **arcus volaris prof.**

↑ ↑

vola manus — *aa. metacarpeae vol. superfic.* ← **arcus volaris superfic.**

— Tt. palcowe właściwe *(aa. digitales)*. Głównym zadaniem tt. palcowych jest podtrzymywanie należytej temperatury palców oraz odżywianie miazgi twórczej paznokcia, pazura lub kopyta. Ważnym mechanizmem, zapobiegającym oziębieniu akropodium, jest przyśpieszenie krążenia krwi, odbywające się dzięki temu, że część tętniczek nie podlega kapilaryzacji, lecz przechodzi bezpośrednio w żyłki. Tak częste marznięcie palców u człowieka jest najczęściej spowodowane spazmem tętnic, wywołanym wzrostem napięcia ukł. współczulnego. Jak już była mowa powyżej, u nasady palców dzieli się t. palcowa wspólna *(a. digit. comm.)* na dwie — tt. palcowe *(aa. digitales)*, zdążające do dwóch sąsiadujących palców. W ten sposób każdy palec jest wyposażony w dwie tt. palcowe, przebiegające wzdłuż jego powierzchni stycznych.

W niektórych przypadkach palec może posiadać cztery tętnice, z których dwie biorą wówczas początek w tt. śródręcznych grzbietowych.

Tętnice palcowe kończą się bogatą siecią tętniczą i włoskowatą w opuszce palcowej *(pulpa digitalis)* oraz w miazdze twórczej utworów rogowych.

Na szczególną uwagę zasługuje zachowanie się tt. palcowych u Kopytowców. Za przykład weźmiemy stosunki panujące u *Equidae*. Otóż już na wstępie warto zaznaczyć, że ukrwienie ich palca ześrodkowuje się głównie na narządzie kopyto-

wym, ściślej biorąc w jego miazdze twórczej. Nic więc dziwnego, że i tutaj unaczynienie członu III jest najobfitsze. W krótkości stan rzeczy przedstawia się następująco. — T. śródręczna dłoniowa powierzchowna *(a. metacarpea vol. superfic.)*, po osiągnięciu poziomu trzeszczek śródręcznopalcowych, dzieli się na dwie gałęzie końcowe, obejmujące palec III z boku. Są to: — t. palcowa przyśrodkowa *(a. digit. med.)* i — t. palcowa boczna *(a. digit. lat.)*.

Na wysokości k. kopytowej każda z tych tętnic, dążąc po rowku podeszwowym, *(sulcus solearis)* zagłębia się w otwór podeszwowy *(for. soleare)* i przenika w ten sposób do wnętrza przewodu półksiężycowatego *(can. semilunaris)* k. kopytowej. W obrębie tego przewodu t. palcowa przyśrodkowa zespala się z t. palcową boczną, tworząc — łuk końcowy *(arcus terminalis)*, chroniony zewsząd od ucisku przez otaczającą go tkankę kostną.

Łuk końcowy jest punktem wyjścia licznych — gł. miazgowych *(rr. coriales)*, udających się do miazgi ściennej, a częściowo i do miazgi podeszwowej. Należy zaznaczyć, że gł. miazgowe ulegają często zespoleniom, co wraz z obecnością łuku końcowego pozwala uważać unaczynienie członu III palca za — sieć kopytową *(rete ungulare)*, zapewniającą prawidłowość krwiobiegu narządowi kopytowemu. Rzecz jednak jasna, że obecność sieci kopytowej może być źródłem krwotoku, trudnego do opanowania. Po drodze do łuku końcowego każda z tt. palcowych oddaje szereg gałązek, które wymienimy w kolejności: — gł. grzbietowa i — gł. dłoniowa członu I *(r. dors. et r. vol. ph. I)* unaczyniają pow. grzbietową i pow. dłoniową członu I; — gł. opuszkowe *(rr. torici)* udają się do opuszek kopytowych *(pulvini ungulares)*; — gł. grzbietowe i — gł. dłoniowe członu II *(rr. dorsales et volares ph. II)*; — gł. koronowe *(rr. coronales)* unaczyniają specjalnie miazgę koronową i wreszcie — gł. grzbietowa *(r. dorsalis)* odchodzi od t. palcowej tuż przy otworze podeszwowym i kieruje się poprzez wcięcie albo przez otwór kątowy *(incisura resp. for. angulare)* do miazgi ściennej. Liczne bruzdy, widniejące na pow. ściennej k. kopytowej, wskazują na to, że narząd kopytowy Koniowatych jest silnie unaczyniony.

Powracając jeszcze do odgałęzień, które oddaje — t. podobojczykowa *(a. subclavia)* wymienimy tętnice następujące.

1-T. żebrowoszyjna *(a. costocervicalis)* oddaje szereg gałęzi do mięśni szyjnych. 2-T. karkowa głęboka *(a. cervicalis prof.)*. 3-T. kręgowa *(a. vertebralis)* po odejściu od t. podobojczykowej przenika do przewodu poprzecznego *(canalis transversarius)*, który prowadzi ją u *Equidae* do zespolenia się z t. potyliczną, a u *Bovinae* do sieci dziwnej *(rete mirabile)*. U *Hominidae*, a poniekąd i u *Carnivora*, tt. kręgowe obu stron, połączywszy się ze sobą we wnętrzu czaszki, tworzą — t. podstawną mózgu *(a. basilaris cerebri)*, dzielącą się na dwie symetryczne — tt. mózgowe głębokie *(aa. cerebri prof.)*. 4-T. sutkowa wewn. *(a. mammaria int.)* kieruje się ku dołowi wzdłuż krawędzi bocznej mostka, oddając po drodze szereg — gł. międzyżebrowych *(rr. intercostales)*, udających się do przestrzeni międzyżebrowych. Po dojściu do przepony, t. sutkowa wewn. dzieli się na

dwie gałęzie końcowe, z których — t. mięśniowoprzeponowa *(a. musculophrenica)* unaczynia przeponę, a — t. nabrzuszna przednia *(a. epigastrica ant.)* ciągnie się wzdłuż lub poprzez m. prosty brzucha ku tyłowi, zespalając się swymi gałązkami końcowymi z — t. nabrzuszną tylną *(a. epigastrica post.)*, odchodzącą od t. biodrowej zewn. 5) — T. szyjna wstępująca *(a. cervicalis ascendens)* unaczynia zespół prosty szyi. 6-T. poprzeczna łopatki *(transversa scapulae)* udaje się do umięśnienia barku. 7-T. tarczycowa tylna *(a. thyreoidea post.)* doprowadza krew do tarczycy. Nie występuje u *Ungulata*. 8-T. piersiowa boczna *(a. thoracica lat.)* unaczynia głównie zespół mm. piersiowych.

C. Aorta zstępująca *(aorta descendens)*.

W aorcie zstępującej należy rozróżnić dwa zasadnicze odcinki, których granicą jest rozwór aortowy przepony: — część piersiową *(aorta thoracalis)* i — część brzuszną *(aorta abdominalis)*.

W przeciwieństwie do aorty brzusznej, obfitującej w — tt. pochodne *(aa. secundariae)*, aorta piersiowa *(aorta thoracalis)* jest uboga w gałęzie.

Podajemy wykaz tt. pochodnych — aorty piersiowej *(aorta thoracalis)*.

1) — Tt. międzyżebrowe *(aa. intercostales)* są tętnicami, które zachowały pierwotny układ odcinkowy, podobnie jak i nn. międzyżebrowe. Każda z tt. natychmiast po odejściu od aorty dzieli się na dwie gałęzie: cieńszą — gł. grzbietową *(r. dorsalis)*, która po oddaniu do rdzenia — gł. rdzeniowej *(r. spinalis)* rozprzestrzenia się w umięśnieniu grzbietowym i — t. międzyżebrową właściwą *(a. intercostalis propria)*, która ciągnie się w towarzystwie nerwu i odpowiedniej żyły wzdłuż całej przestrzeni międzyżebrowej i zespala się wreszcie z głł. międzyżebrowymi, odchodzącymi od t. sutkowej wewn. *(a. mammaria int.)*. Nadmieniam, że przestrzeń międzyżebrowa I jest unaczyniona przez t. szyjną głęboką, a przestrzenie II, III i IV przez t. międzyżebrową najwyższą.

2) — T. przełykowa *(a. oesophagea)* udaje się do przełyku, wzdłuż którego ciągnie się w towarzystwie nn. błędnych. T. przełykowa łączy się z kręgiem tętniczym żołądka *(circulus arteriosus ventriculi)*.

3) — T. oskrzelowa *(a. bronchialis)*, mogąca zresztą występować w liczbie parzystej, jest t. pochodną aorty zstępującej u większości ssaków, natomiast u *Hominidae* odchodzi ona od strony wklęsłej łuku aortowego. Niebawem, po wyosobnieniu się z przewodu aortowego, t. oskrzelowa dzieli się na dwie gałęzie, prawą i lewą, które po przyłączeniu się do odnośnych oskrzeli wnikają poprzez wnękę płucną do wnętrza płuc, gdzie unaczyniają gruczoły chłonne oskrzelowe, ściany oskrzeli i wreszcie tkankę płucną. Należy mieć na uwadze, że t. oskrzelowa doprowadza do płuc krew tętniczą jest zatem t. odżywczą *(a. nutritia)*, w przeciwieństwie do t. płucnej *(a. pulmonalis)*, będącej naczyniem czynnościowym płuc.

Na jeden jeszcze szczegół trzeba zwrócić uwagę: oto podczas gdy w układzie: t. płucna — żż. płucne krew płynie w kierunku od komory prawej do komory lewej, to w układzie: tt. oskrzelowe — żż. oskrzelowe nurt krwi posiada kierunek wprost odwrotny, a mianowicie od komory lewej do prawej. Z powyższego wynika, że tkanka płuc jest podwójnie skanalizowana i wykazuje dwa różne kierunki krwi, co w uproszczeniu przedstawia się następująco:

→ *a. pulm.* → *vv. pulm.* →
ventr dextr. *ventr. sin.*
← *v. bronch.* ← *a. bronch* ←

4) — Tt. przeponowe przednie *(aa. diaphragmaticae ant.)* unaczyniają przeponę wraz z tt. przeponowymi tylnymi (od *aorta abd.!)*, z t. mięśniowoprzeponową (od *a. mammaria int.!)* i gałązkami odchodzącymi od gałęzi końcowych tt. międzyżebrowych. Tak obfite unaczynienie przepony tłumaczy się wystarczająco jej bezustanną działalnością wdechową.

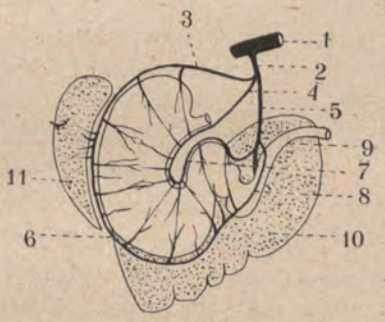
Aorta brzuszna *(aorta abdominalis)* jest zbiornikiem krwi, poddanej wysokiemu ciśnieniu (około 150 mm Hg!). Od tego zbiornika odchodzą tt. pochodne, unaczyniające wszystkie trzewia jamy brzusznej oraz kończyny tylne.

Analiza tt. pochodnych aorty brzusznej przedstawia się następująco.

1) — Tt. przeponowe tylne *(aa. diaphragmaticae post.)* unaczyniają przeponę.

2) — T. trzewna *(a. coeliaca)* stanowi krótki pień, opleciony gęstą siatką splotu słonecznego *(plexus solearis)*, unaczyniający żołądek, dwunastnicę, śledzionę i wątrobę. Znaczenie czynnościowe wymienionych narządów podkreśla w sposób wystarczający rolę t. trzewnej. Jest ona tętnicą o dużym przekroju, choć oczywiście światło tego przekroju zmienia się z chwili na chwilę, w związku ze stanem czynnościowym zaopatrywanych narządów.

Tuż po odejściu od aorty, t. trzewna dzieli się na trzy gałęzie końcowe. Są to: — t. żołądkowa lewa *(a. gastrica sin.)* — t. śledzionowa *(a. lienalis)* i — t. wątrobna *(a. hepatica)* (rys. 149).



Rys. 149. Układ t. trzewnej *(a. coeliaca)* u konia. 1-aorta; 2-t. trzewna; 3-t. śledzionowa; 4-t. żołądkowa lewa; 5-t. wątrobna; 6-łuk tętniczy większy; 7-łuk tętniczy mniejszy; 8-t. żołądkowo-dwunastnicza; 9-dwunastnica; 10-wątroba.

a) T. żołądkowa lewa *(a. gastrica sin.)* kieruje się w stronę wpustu żołądkowego, a osiągnąwszy go zespala się tam z zakończeniem t. przełykowej, po czym dąży po krzywiźnie mniejszej żołądka, łącząc się z t. żołądkową prawą.

b) T. śledzionowa *(a. lienalis)* zagina się w stronę lewą, a dotarłszy do śledziony wysyła w głąb jej — gł. śledzionowe *(rr. lienales)*, kończące się wreszcie w zatokach śledzionowych. Po oddaniu tych gałęzi t. śledzionowa przechodzi na krzywiznę większą żołądka, daje tutaj kilka — tt. żołądkowych krótkich *(aa. gastricae breves)*, zespalających się z odgałęzieniami t. żołądkowej lewej i wreszcie, już jako — t. żołądkowosieciowa lewa *(a. gastroepiploica sin)*, łączy się wzdłuż krzywizny żołądkowej większej z t. żołądkowosieciową prawą. Zgodnie z nazwą, t. żołądkowosieciowa, czyli przedłużenie t. śledzionowej, oddaje szereg drobnych gałązek do sieci większej *(omentum maius)* (rys. 149).

c) T. wątrobna *(a. hepatica)* jest grubym pniem tętniczym, kierującym się

w stronę wnęki wątrobnej i oddającym po drodze — t. żołądkową prawą *(a. gastrica dextra)*, zespalającą się na krzywiźnie mniejszej żołądka z t. żołądkową lewą. To zespolenie tt. żołądkowych oraz t. przełykowej na krzywiźnie mniejszej żołądka nazywamy — łukiem tętniczym żołądkowym mniejszym *(arcus arteriosus gastricus minor)* (rys. 149).

Po wysłaniu t. żołądkowej prawej, — t. wątrobna dzieli się niebawem na dwie gałęzie końcowe. Są to: — t. wątrobna właściwa i — t. żołądkowodwunastnicza.

α) — T. wątrobna właściwa *(a. hepatica propria)* wysyła drobną — gł. pęcherzykową *(r. cysticus)* do pęcherzyka żółciowego, po czym przenika poprzez wnękę wątrobną do miąższu wątroby, dzieląc się tutaj na szereg gałęzi, kończących się — tętniczkami międzyzrazikowymi *(arteriolae interlobulares)* dookoła zrazików wątrobnych. Znaczenie tętniczek polega głównie na dostarczaniu tkance wątrobnej krwi tętniczej; t. wątrobna właściwa jest zatem tętnicą odżywczą *(a. nutritia)* wątroby, w równym stopniu jak t. oskrzelowa w stosunku do płuc. Niedrożność t. wątrobnej właściwej prowadzi do szybkiego obumarcia tkanki wątrobnej, z czego wynika, że ż. wrotna *(v. portae;* p. dalej!), również zasilająca krwią wątrobę, nie jest w stanie zastąpić t. wątrobnej.

β) — T. żołądkowodwunastnicza *(a. gastroduodenalis)* oddaje szereg — głł. trzustkowych *(rr. pancreatici)* do trzustki, a następnie dzieli się na dwie gałęzie końcowe, którymi są: — t. żołądkowosieciowa prawa i — t. trzustkowodwunastnicza.

T. żołądkowosieciowa prawa *(a. gastroepiploica dextra)* zmierza ku krzywiźnie większej żołądka i zespoliwszy się tam z t. żołądkowosieciową lewą i z tt. żołądkowymi krótkimi tworzy — łuk tętniczy żołądkowy większy *(arcus gastricus maior)*. O stosunku tego łuku do łuku żołądkowego mniejszego będzie jeszcze mowa (rys. 149).

T. trzustkowodwunastnicza *(a. pancreaticoduodenalis)* po oddaniu do trzustki — głł. trzustkowych *(rr. pancreatici)* przechodzi w — gł. dwunastniczą *(r. duodenalis)*, która, zaopatrzywszy dwunastnicę, zespala się z — gł. dwunastniczą t. krezkowej przedniej *(r. duodenalis a. mesentericae ant.)*, tworząc razem — łuk tętniczy dwunastniczy *(arcus arteriosus duodenalis)* (rys. 149).

Udział dwóch odrębnych tętnic w budowie powyższego łuku zapewnia dwunastnicy, a w pewnym stopniu i trzustce, dopływ krwi nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach. Zapewnienie tego rodzaju ukrwienia powyższych odcinków układu pokarmowego jest niezbędne ze względu na nader czynny ich chemizm i na zagwarantowanie odżywiania ścian jelita, wystawionych na wiele niebezpieczeństw. Zresztą tego rodzaju asekuracja, polegająca na ukrwieniu danego odcinka tkanek przez tętnice różnego pochodzenia, jest nieomal prawidłem dla całego układu pokarmowego.

Kilka słów poświęcimy budowie — kręgu tętniczego żołądka *(circulus arteriosus ventriculi)*.

Pod powyższą nazwą należy rozumieć łożysko tętnicze, otaczające wokół cały żołądek wzdłuż jego krawędzi. W skład kręgu tętniczego wchodzą dwa łuki tętnicze, łączące się ze sobą u wpustu i u odźwiernika żołądka. Tymi łukami są: — łuk tętniczy żołądkowy mniejszy *(arcus gastricus minor)*, utworzony przez

t. przełykową, t. żołądkową lewą i t. żołądkową prawą oraz — łuk tętniczy żołądkowy większy *(arcus gastricus maior)*, stanowiący zespolenie tt. żołądkowych krótkich, t. żołądkowosieciowej lewej i t. żołądkowosieciowej prawej (rys. 149).

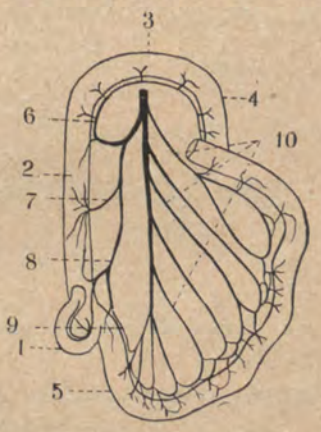
Od łuku tętniczego mniejszego, położonego na krzywiźnie mniejszej, odchodzi szereg gałęzi, które biegnąc po ścianach żołądka zespalają się z podobnymi gałęziami, odchodzącymi od łuku tętniczego większego. Tego rodzaju zespolenie tętnicze zapewnia równomierność i pewność ukrwienia.

Ze względu na swoistą budowę żołądka u Przeżuwaczy, unaczynienie tego odcinka ukł. pokarmowego wykazuje pewne cechy swoiste. Otóż u Parzystokopytowców t. trzewna dzieli się na pięć gałęzi, z których a) — t. śledzionowa *(a. lienalis)* oddaje szereg — gł. śledzionowych *(aa. lienales)* do śledziony, b) — t. żwaczowa prawa *(a. ruminalis dextra)* i c) — t. żwaczowa lewa *(a. ruminalis sin.)* unaczyniają razem ścianę żwacza *(rumen)*, d) — t. żołądkowa lewa *(a. gastrica sin.)* udaje się do czepca, ksiąg i trawieńca i wreszcie e) — t. wątrobna *(a. hepatica)* zaopatruje w krew tętniczą wątrobę i żołądek.

W szczególności t. żołądkowa lewa oddaje silną gałąź poboczną — t. żołądkowosieciową lewą *(a. gastroepiploica sin.)*, tworzącą łuk tętniczy wielki z t. żołądkowosieciową prawą (od *a. gastroduodenalis)*, po czym ciągnie się wzdłuż krzywizny mniejszej trawieńca *(abomasus)* by połączyć się z t. żołądkową prawą (od *a. gastroduodenalis)* w łuku tętniczym wielkim.

T. wątrobna *(a. hepatica)* po wysłaniu — t. wątrobnej właściwej *(a. hepatica propria)* oddaje — t. żołądkową prawą *(a. gastrica dextra)*, a następnie już jako — t. żołądkowodwunastnicza *(a. gastroduodenalis)* wyróżnicowuje z siebie — t. trzustkowodwunastniczą *(a. pancreaticodudenalis)*, przechodząc w — t. żołądkowosieciową prawą *(a. gastroepiploica dextra)*. *Summa summarum* budowę t. trzewnej i jej odgałęzień cechuje silny ich rozwój, który tłumaczy się niebywałym rozrostem żołądka.

3) — T. krezkowa przednia *(a. mesenterica ant.)* odchodzi od aorty, nieco bardziej ku tyłowi od t. trzewnej. Po przeniknięciu między obydwie blaszki krezki jelitowej, t. krezkowa przednia ciągnie się ukośnie w kierunku kąta jelitowookrężniczego (rys. 150), kończąc się tam pod postacią—t. jelitowookrężniczej *(a. ileocolica)*, unaczyniającej odcinek końcowy jelita cienkiego i odcinek początkowy okrężnicy wstępującej. Po drodze t. krezkowa przednia wysyła większą ilość — tt. jelitowych *(aa. intestinales)*, unaczyniających całe jelito cienkie, a ponadto oddaje— t. okrężniczą prawą *(a. colica dext.)* dla okrężnicy wstępującej,—t. okrężniczą środkową *(a. colica media)* dla okrężnicy poprzecznej i wreszcie cienką — gł. dwunastniczą *(r. duodenalis)*, zespalającą się z takąż gałązką, odchodzącą od t. trzustkowodwunastniczej (p. «łuk tętniczy dwunastniczy»)(rys. 150).



Rys. 150. Układ t. krezkowej przedniej *(a. mesenterica ant.)* u psa (wg Martina). 1-jelito ślepe; 2-okrężnica wstępująca; 3-okrężnica poprzeczna; 4-okrężnica zstępująca; 5-jelito biodrowe; 6-*a. colica media*; 7-*a. colica dext.*; 8-*a. ileocolica*; 9-*ramus iliacus a. ileocolicae*: 10 - *aa. intestinales*.

T. okrężnicza środkowa może posiadać zasiąg b. różny, zawsze jednak zespala się z t. okrężniczą lewą, gałęzią t. krezkowej tylnej. Poszczególne tt. okrężnicze są między sobą połączone licznymi gałęziami zespoleniowymi, a t. okrężnicza prawa łączy się z t. jelitowookrężniczą.

Każda z tt. jelitowych zanim osiągnie brzeg krezkowy jelita ulega podziałowi na dwie gałęzie, zespalające się z podobnymi gałęziami sąsiednimi, tworząc — łuki tętnicze przyjelitowe *(arcus arteriosipara intestinales)* (rys. 151). Łuki wszystkich tt. jelitowych tworzą razem — przewód tętniczy przyjelitowy *(ductus arteriosus paraintestinalis)* od którego odchodzą liczne — gł. jelitowe *(rr. intestinales)*, odżywiające ścianę jelita cienkiego.

Z powyższego wynika, że — przewód tętniczy przyjelitowy można uważać za jedno wielkie zespolenie tętnicze, albo za wydłużony zbiornik, zasilany tt. jelitowymi i wysyłający ze swej strony gł. jelitowe, odżywiające przewód pokarmowy.

Nie potrzebuję chyba dodawać, że tego rodzaju budowa układu tętniczego sprzyja zaopatrzeniu ściany jelita w krew, lecz jednocześnie powoduje powstanie dużych oporów hemodynamicznych. Łuki tętnicze występują również i w obrębie tt. okrężniczych, są jednak tam nieco inaczej zbudowane. Wziąwszy pod uwagę, że dwunastnica również posiada swój łuk tętniczy (a żołądek podwójny!), możemy powiedzieć, że wzdłuż całego przewodu pokarmowego ciągnie się swoisty przewód tętniczy, zasilany szeregiem odrębnych tętnic.

Rys. 151. Schemat budowy łuków tętniczych przyjelitowych *(arcus arteriosi intestinales)*

4) — Tt. nerkowe *(aa. renales)*, prawa i lewa, odchodzą od aorty pod kątem prostym, co jest nader niekorzystne pod względem hemodynamicznym. Pewną przeciwwagę tego stanowi b. duży przekrój tych naczyń.

Każda z tt. nerkowych po wniknięciu do wnęki nerkowej dzieli się tam na pewną ilość — tt. międzypłatowych *(aa. interlobares)*, stanowiących naczynia końcowe. Z kolei i tt. międzypłatowe ulegają rozgałęzieniu na — tt. międzyzrazikowe *(aa. interlobulares)*, kończące się wreszcie w kłębkach Malpighiego i wokół pętli Henlego nefronów.

5) — Tt. nadnerczowe *(aa. suprarenales)* odchodzą od aorty albo bezpośrednio, albo za pośrednictwem tt. nerkowych, albo też przy pomocy tt. przeponowych tylnych.

6) — Tt. nasienne wewn. *(aa. spermaticae int.)*, prawa i lewa, odchodzą od aorty nieco ku tyłowi od tt. nerkowych. U samców każda z tt. nasiennych wewn. kieruje się ku tyłowi w stronę pierścienia pachwinowego wewn., a osiągnąwszy go dołącza się do powrózka nasiennego, by wreszcie po dostaniu się do moszny unaczynić jądro. Jest to więc tętnica zasilająca gonadę męską.

U wielu ssaków t. nasienna wewn. zanim osiągnie jądro ulega sfałdowaniu, polegającemu na wytworzeniu licznych — pętli *(ansae)*, które, oczywiście, wpływają na zwiększenie długości omawianej tętnicy. Utworzenie tak wielkich oporów dla krwi, udającej się do jądra, jest sprawą domagającą się wyjaśnienia.

U samic t. nasienna wewn. otrzymuje nazwę — t. jajnikowej *(a. ovarica)*. Po dotarciu poprzez więzadło szerokie *(lig. latum)* do jajnika, t. jajnikowa ulega podziałowi na dwie gałęzie końcowe, z których — gł. jajnikowa *(r. ovaricus)* unaczynia jajnik, a — gł. maciczna *(r. uterinus)* udaje się do rogu macicy.

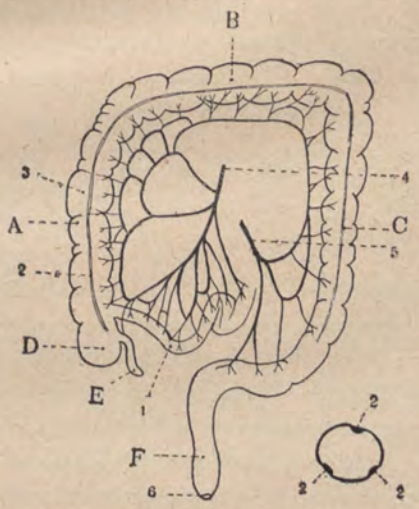
7) — T. krezkowa tylna *(a. mesenterica post.)* jest grubą tętnicą, unaczyniającą odcinek końcowy jelita (rys. 152).

Bezpośrednio po odejściu od aorty dzieli się ona na dwie gałęzie, z których — t. okrężnicza lewa *(a. colica sin.)* unaczynia okrężnicę zstępującą albo jej odpowiednik, a — t. hemoroidalna przednia *(a. haemorrhoidalis ant.)* udaje się do odbytnicy.

T. okrężnicza lewa zespala się swymi gałęziami końcowymi z gałązkami t. okrężniczej środkowej *(od a. mesenterica ant.!)*, biorąc w ten sposób udział w budowie — przewodu tętniczego przyjelitowego *(ductus arteriosus paraintestinalis* R. P.).

8) — Tt. lędźwiowe *(aa. lumbales)* są parzystymi tętnicami, rozmieszczonymi odcinkowo i odpowiadającymi tt. międzyżebrowym okolicy piersiowej. Każda z tt. lędźwiowych po oddaniu gałązek do rdzenia i do umięśnienia nadosiowego udaje się do mm. szerokich brzucha, które unaczynia.

W pobliżu k. krzyżowej przewód aortowy oddaje po każdej stronie grube tt. pochodne do trzew miednicy i do kończyny tylnej, po czym przechodzi w cienką — t. krzyżową środkową *(a. sacralis media)*, unaczyniającą ogon.



Rys. 152. Układ tętniczy okrężniczy u człowieka. 4 - t. krezkowa przednia; *(a. mesenterica ant.)*; 5 - t. krezkowa tylna *(a. mesenterica post.)*. A - *colon ascendens;* B-*colon transversum;* C-*colon descendens;* D-*coecum;* E-*prof. vermiformis;* F-*rectum.*

T. krzyżowa środkowa *(a. sacralis media)*, jako naczynie dotknięte uwstecznieniem, wykazuje nader różnorodny charakter u poszczególnych ssaków. U *Carnivora* i u *Artiodactyla* t. krzyżowa środkowa jest dość dobrze wykształcona, ciągnie się po pow. brzusznej k. krzyżowej i na poziomie pierwszego kręgu ogonowego przechodzi w — t. ogonową *(a. coccygea)*. Po drodze t. krzyżowa środkowa oddaje szereg gł. krzyżowych bocznych *(rr. sacrales lat.)*, wysyłających gałązki do wnętrza przewodu krzyżowego.

U *Hominidae* i *Equidae* t. krzyżowa środkowa wykazuje daleko idące uwstecznienie, które nie dziwi nas, zwłaszcza gdy chodzi o *Hominidae*.

U *Equidae* — t. ogonowa *(a. coccygea)* stanowi gałąź t. podbrzusznej *(a. hypogastrica)*.

Z t. krzyżową środkową pozostają w związku tzw. — kłębki ogonowe *(glomeruli caudales)*, wykazujące bezpośrednie przejście tętniczek w żyły. Znaczenie czynnościowe tych narządów nie jest dotychczas wyjaśnione.

Tętnicami pochodnymi — odcinka końcowego aorty są parzyste:

a) — t. biodrowa zewn. *(a. iliaca ext.)*, unaczyniająca kończynę tylną oraz

b) — t. podbrzuszna *(a. hypogastrica)*, zaopatrująca w krew trzewia miednicy.

Sposób odejścia tych tętnic od aorty może się wyrażać dwojako. Otóż podczas gdy u *Carnivora* i u *Ungulata* tętnice te wyosobniają się z aorty dwoma samoistnymi pniami (pierwsza t. biodrowa zewn., a dopiero nieco w tyle za nią t. podbrzuszna!), to u *Hominidae* i u *Primates* wymienione naczynia powstają jako gałęzie — t. biodrowej wspólnej *(a. iliaca communis)*, odchodzącej bezpośrednio od aorty.

«typ *Carnivora*»

aorta abd.

a. iliaca ext. ← → *a. iliaca ext.*

a. hypogastrica ← → *a. hypogastrica*

a. sacralis med.

«typ *Hominidae*»

aorta abd.

a. iliaca comm. → *a. iliaca comm.*

a. hypogastrica *a. hypogastrica*

a. sacralis med.

a. iliaca ext. *a. iliaca ext.*

U pozostałych ssaków sprawy te urzeczywistniają się bądź wg «typu Hominidae», bądź wg «typu Carnivora» (Hochstetter).

a — T. biodrowa zewn. *(a. iliaca ext.)* po usamodzielnieniu się od aorty kieruje się ku tyłowi i nazewnątrz i, dążąc po m. biodrowoudowym *(m. iliopsoas)*, osiąga pierścień udowy, poprzez który opuszcza miednicę, jako — t. udowa *(a. femoralis)*.

Na przestrzeni między aortą i pierścieniem udowym t. biodrowa zewn. wysyła następujące gałęzie. 1. — T. zagięta bioder głęboka *(a. circumflexa ilium profunda)* unaczynia głównie m. biodrowoudowy. 2. — T. nasienna zewn. *(a. spermatica ext.)*, przeznaczona dla narządów płciowych zewnętrznych, jest naczyniem w wysokim stopniu niestałym. 3. — T. maciczna środkowa *(a. uterina media)* występuje jako gałąź samodzielna jedynie u *Equidae*, a odpowiada prawdopodobnie t. nasiennej zewn. samców. Podąża ona do macicy, zespalając się tam z t. maciczną tylną i z t. nasienną wewn. Mały przekrój światła tej tętnicy ulega niepomiernemu powiększeniu w czasie ciąży. 4. — T. sromowa zewn. *(a. pudenda ext.)* udaje się u samców do narządów płciowych zewn., a u samic do sutków. 5. — T. nabrzuszna tylna *(a. epigastrica post.)* przenika w głąb ściany brzusznej, po czym kieruje się ku przodowi, aby ulec zespoleniu z t. nabrzuszną przednią (od *a. mammaria int!)*. W ten sposób powstaje wielki — łuk tętniczy brzuszny *(arcus art. abd.)*, łączący t. podobojczykową z t. biodrową zewn.! T. nabrzuszna tylna u *Ungulata* i u *Carnivora* odchodzi od t. udowej głębokiej.

T. udowa *(a. femoralis)* stanowi przedłużenie t. biodrowej zewn. i rozpościera się od więzadła pachwinowego do — rozworu przywodzicieli *(hiatus adductorius)*, gdzie przechodzi w — t. podkolanową *(a. poplitea)*. Na tym odcinku towarzyszą tętnicy na pewnej przestrzeni — ż. udowa *(v. femoralis)* i — n. udowy *(n. femoralis)*.

T. udowa oddaje po drodze szereg — gł. mięśniowych *(rr. musculares)*,

a ponadto następujące bocznice. 1. — T. udowa głęboka *(a. profunda femoris)* odchodzi od t. udowej, nieco poniżej więzadła pachwinowego (w «trójkącie Scarpy»), po czym podąża w głąb, unaczyniając przywodziciele uda, a ponadto wysyła — t. zagiętą udową przyśrodkową *(a. circumflexa femoris med.)*, udającą się w kierunku szyjki k. udowej. 2. — T. zagięta udowa boczna *(a. circumflexa femoris lat.)* zespala się z t. zagiętą udową przyśrodkową.

3. — T. dostopowa *(a. saphena)* jest silnie rozwinięta u większości *Carnivora* i *Ungulata* (z wyjątkiem *Equidae*!), natomiast u *Hominidae* ulega ona uwstecznieniu. U *Equidae* t. dostopowa stanowi cienką gałązkę, ciągnącą się od t. udowej do t. piszczelowej tylnej. T. dostopowa jest ważna pod tym względem, że u wymienionych ssaków w znacznym stopniu unaczynia stopę. Szczegółowo sprawy przedstawiają się następująco.

U *Canidae* — t. dostopowa po odejściu od t. udowej, tj. mniej więcej na wysokości połowy uda, zmierza ku goleni, dzieląc się tutaj na dwie gałęzie końcowe. Są to: gł. grzbietowa i gł. podeszwowa. — Gł. grzbietowa *(r. dorsalis a. saphenae)* udaje się na grzbiet stopy, dzieląc się tam na trzy — tt. śródstopowe grzbietowe powierzchowne *(aa. metatarseae dors. superfic.)*, ciągnące się wzdłuż przestrzeni międzykostnych. W pobliżu nasad palców tt. śródstopowe przechodzą w — tt. palcowe wspólne grzbietowe *(aa. digit. comm. dors.)*, z których każda ulega niebawem podziałowi na dwie — tt. grzbietowe palcowe właściwe *(aa. digit. propriae dors.)*, udające się do powierzchni stycznych dwóch sąsiadujących palców. — Gł. podeszwowa t. dostopowej *(r. plantaris a. saphenae)* opuszcza się na stopę dośrodkowo od guza piętowego, oddając na pow. podeszwowej stępu — t. podeszwową boczną *(a. plantaris lat.)* i — t. podeszwową przyśrodkową *(a. plantaris med.)*, które, zespoliwszy się ze sobą, tworzą razem — łuk podeszwowy bliższy *(arcus plantaris proximalis)*. Po wysłaniu wymienionych bocznic gł. podeszwowa kieruje się dalej na śródstopie, dzieląc się wreszcie na trzy — tt. śródstopowe podeszwowe powierzchowne *(aa. metatarseae plantares superfic.)*, przechodzące wkrótce w odpowiednie — tt. palcowe wspólne podeszwowe *(aa. digit. comm. plant.)*, z których każda ulega podziałowi u nasad palców na dwie — tt. palcowe właściwe podeszwowe *(aa. digit. propriae plantares)*, unaczyniające powierzchnie styczne dwóch sąsiadujących palców.

Należy zaznaczyć, że pomimo istnienia dopływów tętniczych pomocniczych do sieci naczyniowej stopy t. dostopowa odgrywa u *Carnivora* przodującą rolę.

U *Suidae* i u *Ruminantia* — t. dostopowa unaczynia jedynie pow. podeszwową stopy. Jeżeli chodzi o *Ruminantia*, to po przedostaniu się na pow. podeszwową stępu, dośrodkowo od guza piętowego, t. dostopowa dzieli się na dwie gałęzie końcowe, którymi są: — t. podeszwowa przyśrodkowa *(a. plantaris med.)* i — t. podeszwowa boczna *(a. plantaris lat.)*. Obydwie te tętnice, dostawszy się na k. śródstopia złożoną, przyjmują nazwę — t. śródstopowej podeszwowej powierzchownej przyśrodkowej albo też bocznej *(a. metatarsea plant. superfic. med. resp. lat.)*, tworzące — tt. palcowe podeszwowe właściwe *(aa. digit. plant. propriae)*, służące do unaczynienia racic i kk. racicznych.

T. podkolanowa *(a. poplitea)* jest dalszym ciągiem t. udowej. Po przedostaniu się do dołu podkolanowego *(fossa poplitea)* poprzez rozwór przywodzicieli *(hiatus adductorius)* dzieli się ona tutaj na dwie gałęzie końcowe. Są to: — t. piszczelowa przednia *(a. tibialis ant.)* i — t. piszczelowa tylna *(a. tibialis post.)*.

a. iliaca ext. → *a. femoralis* → *a. poplitea* → *a. tibialis ant.* / → *a. tibialis post.*

a) — T. piszczelowa przednia *(a. tibialis ant.)* ciągnie się wśród umięśnienia wyprostnego goleni, oddając po drodze szereg — gł. mięśniowych *(rr. musculares)*, a następnie wkracza na powierzchnię grzbietową stępu, przyjmując nazwę — t. grzbietowej stopy *(a. dorsalis pedis)*. T. grzbietowa stopy oddaje — t. stępową przeszywającą *(a. tarsea perforans)*, po czym kieruje się do wnętrza zatoki stępowej *(sinus tarsi)*, a następnie wytwarza szereg drobnych — tt. śródstopowych grzbietowych pow. *(aa. metatarseae dors. superfic.)*, które przebiegają wzdłuż przestrzeni międzykostnych, uchodząc wreszcie do — tt. palcowych wspólnych grzbietowych *(aa. digitales comm. dorsales)*.

Jedna z tych gałęzi, a mianowicie — t. śródstopowa przeszywająca *(a. metatarsea perforans)*, przenika po przez I *(Hominidae)* albo II *(Canidae)* przestrzeń międzykostną na powierzchnię brzuszną stopy, uchodząc tam do sieci tętniczej podeszwowej.

U *Equidae* t. piszczelowa przednia po oddaniu — tt. stępowych grzbietowych *(aa. tarseae dors.)*, unaczyniających stęp, kończy się — t. śródstopową grzbietową boczną III *(a. metatarsalis dors. lat. III)*, przechodzącą wreszcie na powierzchnię podeszwową śródstopia.

U Parzystokopytowców — t. śródstopowa grzbietowa III *(a. metatarsea dorsalis III)*, stanowiąca zakończenie t. grzbietowej stopy, ciągnie się wzdłuż rowka pośrodkowego przedniego.

Drugą gałęzią zakończeniową t. podkolanowej jest — t. piszczelowa tylna *(a. tibialis post.)*. Jest ona silnie rozwinięta jedynie u *Hominidae*, a częściowo i u *Equidae*, natomiast u pozostałych ssaków jest zdystansowana przez t. dostopową *(a. saphena)*.

b) T. piszczelowa tylna *(a. tibialis post.)* po oddaniu niewielkiej — t. strzałkowej *(a. peronea)* ciągnie się wzdłuż powierzchni tylnej goleni, wysyłając po drodze szereg — gł. mięśniowych *(rr. musculares)* i wreszcie po osiągnięciu stopy przedostaje się na jej powierzchnię podeszwową. Tutaj dzieli się ona u *Hominidae* na dwie gałęzie zakończeniowe: — t. podeszwową boczną *(a. plantaris lat.)* i znacznie cieńszą — t. podeszwową przyśrodkową *(a. plantaris med.)*.

Pierwsza z nich, tj. — t. podeszwowa boczna, kieruje się w stronę śródstopia i zespala się z t. śródstopową przeszywającą (od a. dorsalis pedis!), tworząc — łuk podeszwowy bliższy *(arcus plantaris prox.)* od którego odchodzą — tt. śródstopowe podeszwowe *(aa. metatarsales plant.)*, kończące się — tt. palcowymi wspólnymi *(aa. digit. comm.)*. Każda z tych ostatnich dzieli się na dwie—

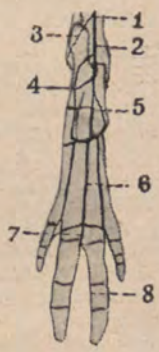
tt. palcowe podeszwowe *(aa. digitales plantares)*, unaczyniające sąsiadujące powierzchnie palców.

— T. podeszwowa przyśrodkowa *(a. plantaris med.)* po odejściu od pnia macierzystego rozgałęzia się niebawem na szereg drobnych tętniczek, unaczyniających głównie okolicę stępu. Siłą rzeczy zachowanie się t. piszczelowej tylnej musi przedstawiać się odmiennie u *Equidae*. U *Equidae* t. piszczelowa tylna po przedostaniu się na powierzchnię podeszwową stępu dzieli się na dwie, symetrycznie położone, gałęzie końcowe: — t. podeszwową przyśrodkową *(a. plantaris med.)* i — t. podeszwową boczną *(a. plantaris lat.)*. Obydwie te gałęzie podążają dalej, przyjmując nazwę — t. śródstopowej podeszwowej powierzchownej przyśrodkowej *(a. plantaris superfic. med.)* oraz — t. śródstopowej podeszwowej powierzchownej bocznej *(a. metatarsea plantaris superfic. lat.)* i uchodząc do — tt. palcowych *(aa. digitales)*.

Rys. 153. Układ tętniczy grzbietu stopy lewej u świni. 1-*a. dorsalis pedis;* 2-*a. tarsea perforans;* 3-*a. metatarsea dors.;* 4-*a. digitalis comm.;* 5-*a. digitalis propria.*

W odcinku stępowym stopy t. podeszwowa przyśrodkowa zespala się z t. podeszwową boczną, tworząc — łuk podeszwowy bliższy *(arcus plantaris prox.)*. Od łuku tego odchodzą—t. śródstopowa podeszwowa głęboka przyśrodkowa *(a. metatarsea plantaris prof. med.)* i — t. śródstopowa podeszwowa głęboka boczna *(a. metatarsea plantaris prof. lat.)*, które po zespoleniu się z t. śródstopową grzbietową boczną *(a. metatarsea dors. lat.)* tworzą ostatecznie dwie symetryczne — tt. palcowe *(aa. digitales)*, unaczyniające narząd kopytowy.

Unaczynienie stopy. Podobnie jak na ręku, rozróżniamy i tutaj dwie sieci tętnicze: — sieć tętniczą grzbietową *(rete arteriale dors.)* i — sieć tętniczą podeszwową *(rete arteriale plant.)*, z których sieć podeszwowa jest znacznie lepiej rozwinięta.



Rys. 153 A. Układ tętniczy strony podeszwowej stopy u świni. 1-*a. saphena;* 2-*a. tarsea med.;* 3-*a. tarsea lat.;* 4-*a. plantaris lat.;* 5-*a. plantaris med.;* 6-*a. metatarsea;* 7-*a. digitalis comm.;* 8-*a. digitalis propria.*

Obydwie sieci cechuje wybitna dążność do tworzenia licznych zespoleń, ułatwiających swobodny dopływ krwi we wszelkich warunkach mechanicznego obciążenia stopy. Unaczyniają one tkanki stępu i śródstopia, a wreszcie ześrodkowują się w— tt. palcowych właściwych *(aa. digitales propriae)*, zaopatrujących odcinki najbardziej wystawione na ochłodzenie.

W utworzeniu — sieci tętniczej grzbietowej stopy biorą udział: — t. grzbietowa stopy *(a. dorsalis pedis)*, pochodząca od t. piszczelowej przedniej, a ponadto u *Fissipedia* — gałąź grzbietowa t. dostopowej *(ramus dors. a. saphenae)*. — Sieć tętniczą podeszwową stopy tworzą:—t. do-

stopowa *(a. saphena)*, — t. piszczelowa tylna *(a. tibialis post.)* i — t. piszczelowa przednia *(a. tibialis ant.)*.

Udział tych tętnic nie jest u wszystkich ssaków jednakowy. Podczas gdy u *Canidae, Suidae* i *Boridae* prymat dzierży niepodzielnie t. dostopowa, to u *Hominidae* takim pierwszeństwem odznacza się się t. piszczelowa tylna, a u *Equidae* sieć podeszwową stopy tworzą t. piszczelowa przednia i tylna.

W ten zatem, czy też w inny sposób powstają w przestrzeniach międzykostnych śródstopia (rys. 153 i 153 A) — tt. śródstopowe grzbietowe *(a. metatarseae dors.)* oraz — tt. śródstopowe podeszwowe *(aa. metatarseae plant.)*, które, łącząc się w części dolnej śródstopia, dają początek — tt. palcowym wspólnym *(aa. digit. comm.)*. Każda z tt. palcowych wspólnych dzieli się u podstaw palców na dwie — tt. palcowe *(aa. digitales)*, unaczyniające powierzchnie boczne odpowiednich palców.

U *Equidae* obydwie tt. palcowe zespalają się wzajemnie w obrębie narządu kopytowego, tworząc znany nam już — łuk końcowy *(arcus terminalis)*. Zachowanie się jego jest zupełnie analogiczne do tego, jakie występuje w kończynie przedniej.

T. podbrzuszna *(a. hypogastrica)* — T. podbrzuszna *(a. hypogastrica)*, zwana niekiedy — t. biodrową wewn. *(a. iliaca int.)*, jest drugą tętnicą pochodną odcinka końcowego aorty.

Niebawem po swym odejściu dzieli się ona na szereg gałęzi, udających się głównie do trzew jamy miednicznej.

1) — T. pępkowa *(a. umbilicalis)*, silnie wykształcona u płodu, udaje się wraz z pępowiną do łożyska, dostarczając mu krwi zanieczyszczonej, odtlenionej, pełni więc rolę żyły.

Zaraz po urodzeniu się ssaka t. pępkowa ulega uwstecznieniu, przeistaczając się na większym obszarze w — więzadło pępkowe boczne *(lig. umbilicale lat.)*, ciągnące się od pęcherza moczowego do pępka. Od części nie podlegającej uwstecznieniu odchodzą gałęzie następujące: a) — T. nasieniowodowa *(a. deferentialis)*, występująca jedynie u samców, dołącza się do nasieniowodu *(ductus deferens)*, unaczyniając jego ściany, a ponadto, zespalając się z t. nasienną wewn. *(a. spermatica int.)*, bierze udział, choć w stopniu nieznacznym, w odżywianiu jądra i najądrza [1]). b) — T. maciczna średnia *(a. uterina media)* stanowi u samic odpowiednik t. nasieniowodowej samców. Udaje się ona do trzonu i do dna macicy, zespalając się tam z gałązkami t. nasiennej wewn., czyli t. jajnikowej *(a. spermatica int. s. a. ovarica)*, oraz z t. maciczną tylną *(a. uterina post.)*, pochodzącą od t. hemoroidalnej średniej *(a. haemorrhoidalis media)*. Należy zaznaczyć, że u *Hominidae* t. maciczna średnia odchodzi wprost od t. podbrzusznej, a u *Equidae* od t. biodrowej zewn.

Rys. 154. Ewolucja układu tętniczego (wg. Klaatscha). Podobnie jak i inne układy, układ tętniczy wykazuje dążność do zatracania budowy odcinkowej i do scalania się w większe jednostki.

Średnica przekroju t. macicznej średniej zależy od stanu czynnościowego macicy. Podczas gdy macica w stanie spoczynku posiada tętnice raczej cienkie, to w czasie ciąży naczynia te podlegają

---

[1]) W ten sposób powrózek nasienny *(funiculus spermaticus)* zawiera sporo naczyń różnego pochodzenia. Są to: — t. nasienna wewn. *(a. spermatica int.)*, — t. nasienna zewn. (od *a. epigastrica inf.!)*, *a. deferentialis* i — *plexus pampiniformis s. v. spermatica.*

wielkiemu rozszerzeniu, co się oczywiście tłumaczy tym, że ostatecznie t. maciczna średnia jest naczyniem odżywiającym rozwijający się płód.

c) — Tt. pęcherzowe przednie *(aa. vesicales ant.)* są gałęziami t. pępkowej, unaczyniającymi pęcherz moczowy.

2) — T. biodrowolędźwiowa *(a. iliolumbalis)* unaczynia umięśnienie lędźwiowe. 3) — Tt. pęcherzowe tylne *(aa. vesicales post.)* udają się z analogicznymi naczyniami przednimi do pęcherza moczowego. 4) — T. pośladkowa przednia *(a. glutea ant.)* udaje się poprzez otwór kulszowy większy do umięśnienia pośladkowego. 5) — T. hemoroidalna tylna *(a. haemorrhoidalis post.)* unaczynia odcinek końcowy odbytnicy, zespalając się tam z t. hemoroidalną przednią (od *a. mesenterica post.!*). 6) — T. maciczna tylna *(a. uterina post.)* odżywia szyjkę maciczną oraz pochwę, zespalając się z. t. maciczną średnią. 7) — T. zasłonowa *(a. obturatoria)* po przejściu przez równoimienny otwór unaczynia przywodziciele uda. 8) — T. pośladkowa tylna *(a. glutaea post.)* udaje się do umięśnienia pośladkowego.

9) — T. sromowa wewn. *(a. pudenta int.)*. Nazwą tą ujmujemy ogół tętnic, udających się do okolicy sromu. Są to: a) — T. penisa albo prąciowa *(a. penis)* dzieląca się na dwie gałęzie wtórne, z których — t. grzbietowa penisa *(a. dorsalis penis)* dąży po powierzchni grzbietowej penisa, unaczyniając żołądź, a — t. głęboka penisa *(a. profunda penis)* kieruje się w głąb ciała jamistego penisa *(corpus cavernosum penis!)*, wypełniając jego lakuny krwią, udającą się dalej wprost do żył. U samic analogiczne naczynie otrzymuje nazwę — t. głębokiej łechtaczki *(a. profunda clitoridis)* i — t. grzbietowej łechtaczki *(a. dorsalis clitoridis)*. b) — T. opuszkowa *(a. bulbi urethrae)* unaczynia część początkową cewki moczowej. c) — T. kroczowa *(a. perinei)* udaje się do okolicy kroczowej.

9) — Tt. krzyżowe boczne *(aa. sacrales lat.)*, ciągnące się po powierzchni brzusznej k. krzyżowej, oddają drobne gałązki, które poprzez otwory krzyżowe brzuszne kierują się do odcinka końcowego rdzenia kręgowego.

Co się tyczy — t. ogonowej *(a. coccygea)*, to stanowi ona, jak wspomniałem powyżej, gałąź zakończeniową — t. krzyżowej pośrodkowej *(a. sacralis media)* lub też odchodzi od — t. podbrzusznej.

— Tt. ogonowa boczna, brzuszna i grzbietowa *(aa. caudales lat. ventr. et. dors.)* pochodzą od t. ogonowej lub od t. podbrzusznej. W ogólności unaczynienie ogona cechuje dążność do bezpośredniego przechodzenia drobnych tętniczek wprost w żyły, co zapobiega zbytniemu ochładzaniu narządu o tak wielkiej powierzchni a tak małej masie. Analogiczną dążność stwierdzamy z tych samych powodów w opuszkach palców oraz w płytce nosowowargowej.

UKŁAD NACZYNIOWY WŁOSKOWATY

B. Układ włoskowaty. Jak już była mowa powyżej, ostatecznym przeznaczeniem i celem układu tętniczego jest utworzenie — sieci włoskowatej *(rete capillare)*, przenikającej wszystkie tkanki. Niezwykle cienka ścianka — naczyń

włoskowatych *(vasa capillaria)* jest utworzona przez spłaszczony — śródbłonek *(endothelium)*, na którym widnieją od zewnątrz kurczliwe — komórki Rougeta albo — pericyty, mogące wpływać na wielkość średnicy naczynia, a nawet zupełnie zamykać jego światło. Cienka ścianka naczynia włoskowatego jest miejscem filtracji, osmozy i dyfuzji, jakie ustawicznie się odbywają między krwią i środowiskiem międzykomórkowym tkanek (rys. 137).

Każdy narząd posiada odmiennie zbudowaną sieć włoskowatą i różne jej zagęszczenie. Inna jest zatem sieć naczyniowa mózgowa, inna np. w mięśniach, a jeszcze inna w skórze. Na szczególną uwagę zasługują nn. włoskowate wątroby i zatok śledzionowych. W narządach tych nn. włoskowate mają ściany o charakterze syncytialnym (!), a wobec ich własności specjalnego zachowania się w stosunku do ciał obcych wchodzą one w skład tzw. — układu siateczkowo-śródbłonkowego.

W tych punktach ciała, w których może łatwo zachodzić ochłodzenie, a więc np. w opuszkach palców, w płytce nosowowargowej oraz w ogonie, stwierdzamy przechodzenie drobnych tętniczek w naczynia żylne bezpośrednio, bez współudziału sieci włoskowatej.

Długość naczynia włoskowatego wynosi 0,5 - 1 mm, a jego średnica 8 - 10 μ. Dzięki działalności pericytów średnica naczyń włoskowatych podlega ustawicznym zmianom, zarówno *in plus*, jak i *in minus*. Stwierdzono, że opór, jaki napotyka poruszająca się ciecz w tak drobnych naczyniach, zależy od długości naczynia (l), od lepkości cieczy (η), a zwłaszcza od średnicy naczynia, mierzonego promieniem w potędze czwartej (r^4).

$$\text{opór} = \eta \times l \times \frac{1}{r^4 \pi} \times \text{const.}$$

Z powyższego wzoru wynika jasno, że nawet niezmiernie mała różnica w średnicy naczynia (r^4!) wpływa nader silnie na wielkość napotykanego oporu. Chociaż naczynia włoskowate są tak wąskie, że z trudem przeciskają się przez nie erytrocyty, niemniej jednak ogólna ich powierzchnia jest nieprawdopodobnie wielka. Oto obliczono, że całkowita powierzchnia układu włoskowatego umięśnienia u człowieka wynosi około 6300 m^2, co jest wielkością niewspółmiernie wielką w porównaniu z wielkością powierzchni zewnętrznej ciała ludzkiego, wynoszącej przeciętnie 1,80 m^2! Bardziej współmiernymi są powierzchnie oddechowe płuc, wynoszące 100 m^2, a zwłaszcza powierzchnia ogólna erytrocytów, którą oceniają u człowieka na 3000 m^2! Jak wielkie jest zagęszczenie sieci włoskowatej dowodem tego jest fakt, że w 1 cm^3 mięśnia psa (Krogh), ogólna powierzchnia naczyń włoskowatych wynosi 590 cm^2 (!), co oznacza, że 1 cm^3 krwi ma możność zetknięcia się z 5600 cm^2 powierzchni tkanki mięśniowej (!).

Dzięki tak wielkiemu zwiększeniu koryta prądu krwi w naczyniach włoskowatych w stosunku do układu tętniczego, w sieci włoskowatej gwałtownie opada ciśnienie krwi i zmniejsza się szybkość jej przepływu, jak to widzimy na załączonych krzywych wykresu na rys. 141 oraz na poniższym zestawieniu.

Szybkość przepływu krwi u człowieka (wg Malla)

naczynie	szybkość krwi w cm/sek
t. krezkowa	16.8
gałąź t. krezkowej . . .	5.8
tętniczki	0.28 (!)
nn. włoskowate. . .	0.05 (!)
gałąź ż. krezkowej . . .	1.4
ż. krezkowa	4.2

Jak wspomniałem, ściana naczynia włoskowatego odznacza się kurczliwością, którą zawdzięcza pericytom, a prawdopodobnie i własnościom śródbłonka. Średnica przekroju naczyń włoskowatych jest regulowana, zarówno przez układ nerwowy, jak i drogą hormonalną. W ogóle da się powiedzieć, że zwężanie średnicy przekroju naczyń włoskowatych, a nawet ich całkowite zamknięcie wywołują gałązki naczyniowe zwężające układu współczulnego *(vasoconstrictores!)*, adrenalina nadnerczy i wazopressyna płata tylnego przysadki. Wręcz odmiennie, a więc naczyniorozszerzająco działają układ przywspółczulny *(vasodilatatores!)*, acetylocholina i histamina.

Według niektórych autorów należy rozróżniać dwa rodzaje naczyń włoskowatych: — nn. włoskowate odżywcze i — nn. włoskowate czynnościowe. Pierwsze z nich są stale otwarte, drugie zaś otwierają się dopiero w czasie pracy danego narządu. Tak więc A. A. Zubkow (1937) obliczył, że u *Cavia porcellus* jeden milimetr kwadratowy mięśnia posiada w czasie spoczynku 31-270 nn. włoskowatych, natomiast podczas pracy, wskutek otwarcia nn. czynnościowych, ilość nn. włoskowatych wzrasta do 2500 (!).

Na średnicę naczyń włoskowatych mają również wpływ elektrolity krwi. Stwierdzono, że podczas gdy jony potasu działają podobnie jak acetylocholina, to jony wapnia wywierają wpływ analogiczny do adrenaliny.

W związku z poszerzeniem koryta krwi w układzie włoskowatym i ogromnymi w nim oporami, ciśnienie krwi w sieci włoskowatej spada znacznie, jak to wskazuje załączone zestawienie, oparte na badaniach nad człowiekiem (wg H. Reina; 1938).

Naczynie	Ciśnienie systoliczne w mm Hg	Ciśnienie diastoliczne w mm Hg
aorta.	160	110
t. łokciowa. . . .	120	80
nn. włoskowate . .	20-25	
żż. łokciowe . . .	20-0	

Na spadek ten jednak wpływają głównie opory, powstające w drobnych tętniczkach przedwłoskowatych, które będziemy nazywać wprost — tętniczkami *(arteriolae)*. Tętniczki te są głównymi regulatorami dostawy krwi do tkanek (!) i w nich to przede wszystkim zużywa się siła pędna lewej komory serca. Wszystko to

tłumaczy okoliczność, iż medycyna współczesna coraz większą zwraca uwagę na — krążenie obwodowe, przejawiające się głównie na obszarze tętniczek!

Krew, wychodząca z komory sercowej lewej, zanim dostanie się do lewego przedsionka musi przecisnąć się przez dwie sieci włoskowate. Jedną z nich, pierwszą, jest — sieć włoskowata tkanek, drugą zaś—sieć włoskowata płuc. Wyjątek stanowi krew udająca się do trzew jamy brzusznej. W tym przypadku stoją jej na drodze trzy kolejne sieci włoskowate: sieć włoskowata przewodu pokarmowego lub śledziony, sieć włoskowata wątroby i wreszcie sieć włoskowata płucna. Czas całkowitego obiegu krwi od komory lewej do przedsionka lewego serca obejmuje przeciętnie okres odpowiadający 27 systolom serca. Stanowi to u człowieka około 23 sekund. Szybkość zatem przepływu krwi jest znaczna, szybkość jednak krwiobiegu w sieci włoskowatej jest mała, wynosi bowiem zaledwie 0,5 mm na sekundę, tj. jest blisko tysiąc razy mniejsza aniżeli w aorcie! Sprzyja to, oczywiście, wymianie materii i wymianie gazowej między środowiskiem międzykomórkowym tkanek i krwią nn. włoskowatych.

UKŁAD NACZYNIOWY ŻYLNY

C. Układ żylny. Z układu włoskowatego krew przedostaje się do drobnych — żył *(venae)*, które ostatecznie za pośrednictwem — żyły czczej przedniej *(v. cava ant.)* i — żyły czczej tylnej *(v. cava post.)* uchodzą do prawego przedsionka serca.

Część przesącza, który opuścił sieć włoskowatą, dostaje się do przestrzeni międzykomórkowych tkanek, powraca z powrotem do tej sieci, aby wreszcie spłynąć z krwią żylną, pozostała zaś część przenika do — naczyń włoskowatych chłonnych *(vasa capillaria lymphatica)*, by dopiero drogą okrężną, poprzez filtry gruczołów chłonnych, przedostać się do krwiobiegu ogólnego.

Zasadniczą cechą naczyń żylnych jest to, że «pracują» one w warunkach niskiego ciśnienia, niewiele przewyższającego ciśnienie atmosferyczne, a nawet mogącego osiągać wartości ujemne, zwłaszcza w pobliżu prawego przedsionka. Jak zobaczymy poniżej, cecha ta wpływa wybitnie na charakter budowy ścian przewodów żylnych. Drugą cechą naczyń żylnych jest raczej bierne zachowanie się ich w stosunku do prądu krwi oraz mniejsza ich stałość w sposobie rozmieszczenia. Ponadto jest ich więcej, aniżeli tętnic, albowiem w wielu częściach ciała jednej tętnicy towarzyszą dwie żyły siostrzane.

Ściany żył są względnie cienkie i wiotkie, co zawdzięczają swemu ubóstwu w elementy sprężyste. Podział ściany na trzy warstwy, który przeprowadziliśmy dla tętnic, da się uskutecznić i dla żył, aczkolwiek granice między poszczególnymi warstwami, zwłaszcza w naczyniach drobnych, są znacznie mniej ważne. I tutaj więc rozróżniamy: — osłonkę wewn. *(intima)*, wyposażoną od strony światła naczynia w śródbłonek *(endothelium)*, dalej — osłonkę środkową *(media)* i — przydankę *(adventitia)* (rys. 138).

Osłonkę środkową cechuje budowa łącznotkankowa o skąpej zawartości elementów mięśniowych i sprężystych. Analogiczny charakter posiada i przydanka *(adventitia)*, zazwyczaj niewyraźnie odgraniczona od strony osłonki środkowej. Ze względu na niskie ciśnienie, panujące w układzie żylnym, spowodowane wyczerpaniem się siły

pędnej serca w obrębie układu włoskowatego, celem zapobiegania zastojowi krwi i, co gorzej, powrotowi jej w kierunku sieci włoskowatej, większość żył jest wyposażona w tzw. — zastawki żylne *(valvulae venosae)*. Pod nazwą tą rozumiemy kieszonkowate fałdy śródbłonka, skierowane otworem w kierunku prądu krwi. Tego rodzaju budowa zastawek nie stawia przeszkód prawidłowemu kierunkowi prądu krwi, gdyby jednak krew napotykała na swej drodze na przeszkody i miała dążność do powrotu, to zastawki otwierają się, zamykając szczelnie światło naczynia.

Częstym zjawiskiem, cechującym układ żylny, jest dążność jego do tworzenia zespoleń naczyniowych, prowadzących do powstawania — sieci żylnych. Występują one znacznie częściej, aniżeli sieci tętnicze.

Ażeby później nie powracać raz jeszcze do pewnych szczegółów budowy, zaznaczę już obecnie, że — układ naczyń chłonnych wykazuje budowę, a poniekąd i stosunki topograficzne bardzo przypominające układ żylny. Nie ulega wątpliwości, że to podobieństwo jest spowodowane analogicznymi warunkami hemodynamicznymi, panującymi w tych dwóch układach.

Systematyczny rozbiór układu żylnego ograniczymy do wytycznych zasadniczych, albowiem w wielu okolicach ciała rozmieszczenie żył wzoruje się na rozmieszczeniu bliźniaczych tętnic, z tym zastrzeżeniem że, jak wspomniałem wyżej, bardzo często jednej tętnicy towarzyszy nie jedna, lecz dwie żyły siostrzane.

Cały układ żylny daje się podzielić na trzy naturalne układy wtórne, a mianowicie: — układ żylny serca, — układ żyły czczej przedniej i — układ żyły czczej tylnej.

Układ żylny serca *(venae cordis)*.

Krew ze ścian serca spływa do prawego przedsionka — ż. sercową wielką i — żż. średnimi i najmniejszymi.

Żyła sercowa wielka *(v. cordis magna)* zbiera krew głównie ze ścian komory lewej. Rozpoczyna się ona — gałęzią zstępującą *(ramus descendens)* w pobliżu wierzchołka serca, po czym ciągnie się wzdłuż rowka podłużnego brzusznego, przechodząc na poziomie rowka wieńcowego w — gałąź okalającą *(ramus circumflexus)*, która, zagiąwszy się o lewą krawędź serca, przedostaje się na powierzchnię grzbietową serca. W rowku wieńcowym gałąź zstępująca otrzymuje gałąź dopływową — ż. sercową średnią *(v. cordis media)*, przebiegającą wzdłuż rowka podłużnego grzbietowego i już jako — ż. sercowa wielka *(v. cordis magna)* tworzy niewielkie rozszerzenie — zatokę wieńcową *(sinus coronarius)*, uchodzącą do prawego przedsionka tuż pod ujściem ż. czczej tylnej *(v. cava post.)*. W miejscu ujścia może występować szczątkowa — zastawka zatoki wieńcowej *(valvula sinus coronarii Thebesii)*.

Żż. sercowe średnie i najmniejsze *(vv. cordis mediae et minimae)* zbierają krew ze ścian prawej komory oraz ze ścian przedsionków, po czym uchodzą do jamy przedsionka prawego szeregiem ujść samoistnych.

Układ żylny żyły czczej przedniej.

Żyła czcza przednia *(v. cava ant.)* jest szerokim, lecz krótkim zbiornikiem żylnym, zbierającym krew z głowy, szyi, kończyn przednich i z klatki piersiowej.

Powstaje ona u wejścia do klatki piersiowej z połączenia kilku żył. Tymi żyłam dopływowymi są: — ż. nieparzysta *(v. azygos)*, dwie (prawa i lewa!) — żż. pachowe *(vv. axillares)*, dwie symetryczne — żż. kręgowe *(vv. vertebrales)*, dwie — żż. sutkowe wewn. *(vv. mammariae int.)* i wreszcie nieparzysty — pień dwujarzmowy *(truncus bijugularis)*. Niebawem po swym utworzeniu ż. czcza przednia podąża wstecz do serca, uchodząc wreszcie do prawego przedsionka.

Rozbiór sposobu powstawania poszczególnych żył dopływowych ż. czczej przedniaj rozpoczniemy od ż. nieparzystej. — Ż. nieparzysta *(v. azygos)* rozpoczyna się w jamie brzusznej szeregiem gałęzi, zbierających krew ze ścian tułowia, po czym przedostawszy się poprzez przeponę do wnętrza klatki piersiowej układa się tutaj po stronie prawej od przewodu piersiowego *(ductus thoracicus)* i od przełyku, zbierając po drodze żż. międzyżebrowe *(vv. intercosteles)*, a ponadto otrzymuje duży dopływ w postaci — ż. półnieparzystej *(v. hemiazygos)*, tworzącej się z żż. międzyżebrowych lewej strony ciała. W dalszy ciągu ż. nieparzysta zdąża ku przodowi, otrzymując dopływy pod postacią — żż. przełykowych *(vv. oesophageae)* i — żż. oskrzelowych *(vv. bronchialas)* i wreszcie, zatoczywszy charakterystyczny łuk ponad prawym oskrzelem, uchodzi do ż. czczej przedniej.

Każda z — żż. pachowych *(vv. axillares)*, położonych brzusznie w stosunku do równoimiennej tętnicy, odprowadza krew z kończyny przedniej. W zakres układu żylnego kończyny przedniej wchodzi szereg — żż. podskórnych *(vv. subcutaneae)* oraz — żż. głębokie *(vv. profundae)*, których zbiornikiem jest duża — ż. ramienna *(v. brachialis)*, towarzysząca t. ramiennej *(a. brachialis)*.

Symetrycznie rozmieszczone — żż. kręgowe *(vv. vertebrales)* i — żż. sutkowe wewn. *(vv. mammariae int.)* zbierają krew z odcinków ciała, zasilanych przez równoimienne tętnice.

Gruby, ale krótki — pień dwujarzmowy *(truncus bijugularis)* jest przeznaczony do odprowadzania krwi z głowy do ż. czczej przedniej. Powstaje on z połączenia dwóch symetrycznych, prawej i lewej, — żż. jarzmowych *(vv. jugulares)*.

— Ż. jarzmowa *(v. jugularis)* powstaje u przyusznicy z połączenia szeregu żył dopływowych. Są to: — ż. szczękowa zewn. *(v. maxillaris ext.)*, — ż. szczękowa wewn. *(v. maxillaris int.)*, — ż. potyliczna *(v. occipitalis)* i — ż. mózgowa brzuszna *(v. cerebrális ventr.)*. Ta ostatnia zasięgiem swym odpowiada mniej więcej zasięgowi t. szyjnej wewn. *(a. carotis int.)*. Wkrótce po utworzeniu się ż. jarzmowa podąża w towarzystwie t. szyjnej wspólnej *(a. carotis comm)*. wzdłuż rynienki szyjnej ku tyłowi, uchodząc na poziomie wejścia do klatki piersiowej, wraz z siostrzaną żyłą strony przeciwnej, do pnia dwujarzmowego. Należy zaznaczyć, że w obrębie rynienki szyjnej ż. jarzmowa znajduje się bocznie (!) i brzusznie w stosunku do t. szyjnej wspólnej.

Ukonstytuowanie się żył dopływowych ż. jarzmowej przedstawia się następująco. — Ż. szczękowa zewn. *(v. maxillaris ext.)* odprowadza krew z tkanek zewnętrznych głowy. Rozpoczyna się ona — ż. kątową *(v. angularis)* w okolicy kąta przyśrodkowego oka, po czym żyła ta po otrzymaniu szeregu gałązek dopływowych przechodzi w — ż. twarzową *(v. facialis)*, zmierzającą ukośnie w stronę

wcięcia naczyniowego żuchwy, a zatem ku krawędzi przedniej żwacza. Tutaj ż. twarzowa zmienia nazwę na — ż. szczękową zewn. *(v. maxillaris ext.)*, która, okrążywszy przyusznicę, uchodzi do ż. jarzmowej. — Ż. szczękowa wewn. *(v. maxillaris int.)* powstaje w okolicy dołu skrzydłowopodniebiennego z połączenia szeregu żył, których zasiąg odpowiada w przybliżeniu zasięgowi t. szczękowej wewn. *(a. maxillaris int.)*.

Z ważniejszych gałęzi dopływowych wymienimy następujące: — ż. skroniowa głęboka *(v. temporalis prof.)*, — ż. policzkowa *(v. buccinatoria)*, — ż. zębodołowa dolna *(v. alveolaris inf.)*, — ż. grzbietowa języka *(v. dorsalis linguae)*, — ż. żwaczowa *(v. masseterica)* itd. Wnet po swym utworzeniu ż. szczękowa wewn. ciągnie się po powierzchni zewnętrznej przyusznicy, a otrzymawszy jeszcze kilka gałęzi dopływowych (np. *v. auricularis magna!)* uchodzi do ż. jarzmowej.

Ż. mózgowa brzuszna *(v. cerebralis magna)* odprowadza krew z zatoki podstawnej *(sinus basilaris)* opon mózgowych. Po przejściu przez otwór poszarpany zdąża ona w towarzystwie t. szyjnej wewn. *(a. carotis int.)* ku tyłowi i dołowi, kończąc się wreszcie w ż. jarzmowej. — Ż. potyliczna *(v. occipitalis)* powstaje w okolicy kręgu szczytowego z szeregu żył, zapewniających jej łączność z zatoką podstawną i ż. kręgową. Każda z powyższych żył jest zaopatrzona w określoną ilość zastawek żylnych, zapewniających prawidłowy kierunek krwi.

Układ żyły czczej tylnej.

Żyła czcza tylna *(v. cava post.)* odprowadza krew z kończyn tylnych oraz z jamy brzusznej. Rozpoczyna się ona w okolicy V kręgu lędźwiowego z połączenia dwóch, prawej i lewej, — żż. biodrowych wspólnych *(vv. iliacae comm.)*, po czym podąża ku przodowi, układając się po stronie prawej aorty, a osiągnąwszy przeponę przechodzi przez jej — otwór ż. czczej tylnej *(for. v. cavae post.)* i w ten sposób dostaje się do wnętrza klatki piersiowej. Tutaj kończy się ona niebawem w prawym przedsionku serca — ujściem ż. czczej tylnej *(ostium v. cavae post.)*.

Jak wiadomo, w ujściu tym może się znajdować szczątkowa — zastawka ż. czczej tylnej Eustachiusza *(valvula v. cavae post. Eustachii)*.

Ze względu na to, że odcinki końcowe obu żż. czczych znajdują się w obrębie klatki piersiowej podlegają one wpływowi ciśnienia ujemnego, powstającego tam w czasie ruchów wdechowych. W ten sposób tworzy się mechanizm ssący, umożliwiający odpływ krwi z żż. czczych do serca, wykazujących w swym wnętrzu znaczne zwolnienie szybkości przepływu nurtu krwi.

Każda z — żył biodrowych wspólnych *(vv. iliacae comm.)* jest zlewiskiem krwi, pochodzącej z kończyny tylnej oraz z trzew jamy miednicznej. Żyłą odprowadzającą krew z kończyny tylnej jest — ż. biodrowa zewn. *(v. iliaca ext.)*, natomiast zbiornikiem krwi z trzew miedniczych jest — ż. podbrzuszna *(v. hypogastrica)*.

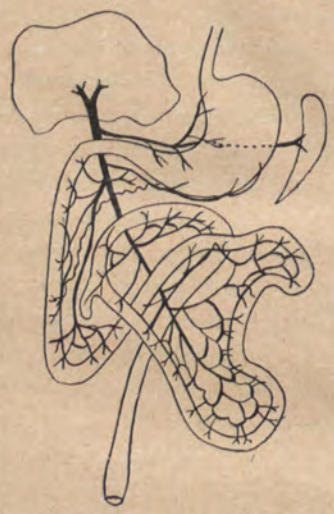
Z ważniejszych żył dopływowych pnia ż. czczej tylnej wymienimy następujące: — żż. lędźwiowe *(vv. lumbales)*, odprowadzające krew ze ścian odcinka brzusznego tułowia; — żż. nasienne wewn. *(vv. spermaticae int.)*, odchodzące

u samców od jąder, a u samic od macicy i jajników; — żż. nerkowe *(vv. renales)* i wreszcie niezwykle ważna — żyła wrotna *(v. portae)*.

Układ żyły wrotnej.

Żyła wrotna *(v. portae)* jest krótkim, lecz grubym pniem żylnym, odprowadzającym krew z przewodu pokarmowego i ze śledziony i kończącym się siecią włoskowatą w miąższu wątroby (rys. 154 A).

Ż. wrotna powstaje z połączenia czterech naczyń żylnych: — ż. śledzionowej *(v. lienalis)*, — ż. krezkowej tylnej *(v. mesenterica post.)*, — ż. krezkowej przedniej *(v. mesenterica ant.)*, — ż. żołądkowodwunastniczej *(v. gastroduodenalis)*.



Rys. 154 A. Schemat budowy żyły wrotnej *(v. portae)* u psa.

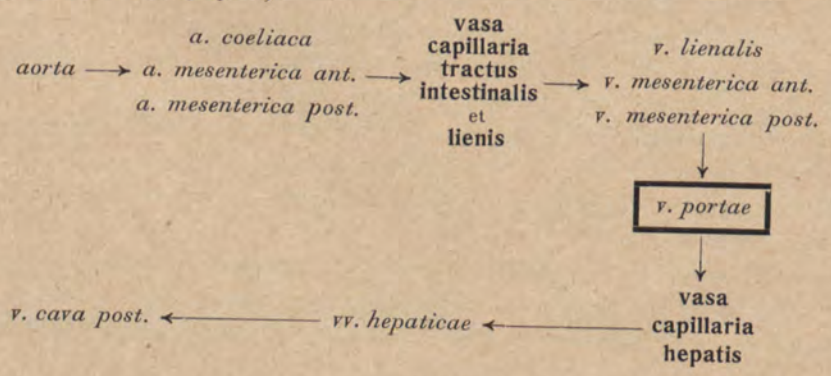
Ż. śledzionowa *(v. lienalis)* odprowadza krew z zatok śledzionowych, a ponadto częściowo ze ścian żołądka.

Ż. krezkowa tylna *(v. mesenterica post.)* zbiera krew z końcowego odcinka okrężnicy oraz z odbytnicy.

Ż. krezkowa przednia *(v. mesenterica ant.)* jest miejscem ujścia — żż. jelitowych *(vv. intestinales)* oraz — żż. okrężniczych *(vv. colicae)*, odprowadzających krew z odcinka początkowego okrężnicy. Przeznaczenie pozostałych żył dopływowych, zresztą niewielkich, wypływa z ich nazw.

Natychmiast po swym utworzeniu, ż. wrotna podąża poprzez — sieć mniejszą *(omentum minus)* do wnęki wątroby, dzieląc się tutaj na szereg gałęzi, których pochodne tworzą tzw. — żż. międzyzrazikowe *(vv. interlobulares)*, dostarczające krew żylną zrazikowi wątrobnemu. Ten ostatni, jak wiadomo, otrzymuje ponadto krew tętniczą za pośrednictwem gałązek t. wątrobnej *(a. hepatica)*. Krew, pochodząca z obu tych źródeł, po obmyciu komórek wątrobnych zbiera się w środku zrazika w — ż. ośrodkowej *(v. centralis)*.

Ogół żż. ośrodkowych tworzy ostatecznie — żż. wątrobne *(vv. hepaticae)*, uchodzące do ż. czczej tylnej.



Żyła wrotna jest szczególnie ciekawa z tego względu, że powstawszy z sieci włoskowatej przewodu pokarmowego i śledziony kapilaryzuje się ponownie w obrębie wątroby. Pod względem hemodynamicznym jest to układ niezwykle niekorzystny, czym tłumaczą się częste zaburzenia w krwiobiegu w zakresie żył dopływowych ż. wrotnej.

W stosunku do wątroby ż. wrotna jest naczyniem czynnościowym w tym samym stopniu, jak t. wątrobna jest jej naczyniem żywicielskim.

UKŁAD NACZYNIOWY CHŁONNY

Układ naczyniowy chłonny służy do odprowadzania — chłonki z wszelkich przestrzeni chłonnych do wnętrza układu żylnego, a w szczególności do żyły czczej przedniej, w bezpośrednim sąsiedztwie ujścia do niej pnia dwujarzmowego.

W ten sposób układ chłonny, szeroko rozpowszechniony wśród wszystkich kręgowców, może być uważany za pewnego rodzaju uzupełnienie układu żylnego. Z powyższego określenia bynajmniej nie wynika, byśmy już obecnie mogli mieć wyraźny pogląd na istotę układu chłonnego. W rzeczywistości pomimo licznych prac z tego zakresu, w których udział anatomów polskich (H. Hoyer i jego uczniowie!) zaznacza się wybitnie, układ chłonny stanowi jeden z tych działów anatomii kręgowców, który może w przyszłości okazać wiele niespodzianek.

W rozbiorze układu chłonnego należy uwzględnić następujące sprawy: istotę chłonki, charakter przestrzeni chłonnych, budowę naczyń chłonnych i wreszcie topografię gruczołów chłonnych.

Chłonka *(chylus)* stanowi przesącz krwi, uzupełniony wydzielinami tkankowymi i limfocytami gruczołów chłonnych. Pod względem chemicznym przypomina ona osocze krwi, jest jednak pozbawiona erytrocytów, zawiera wiele limfocytów i znikomą ilość leukocytów. Miejscem powstawania chłonki są niewątpliwie okolice sąsiadujące z sieciami włoskowatymi z czego wynika, że prawdopodobnie wszystkie tkanki są nią niejako nasiąknięte.

Przestrzeniami chłonnymi nazywamy różnego rodzaju i wielkości szczelinowate zbiorniki, z których spływa chłonka do naczyń chłonnych. Rozróżnia się następujące typy wymienionych przestrzeni.

a) — Przestrzenie międzykomórkowe *(interstitia intercellularia)*, występujące głównie w sąsiedztwie naczyń krwionośnych *(spatia perivascularia)*, stanowią rzeczywiste «środowisko wewnętrzne», w którym są zanurzone komórki, pobierające z niego pokarm, a wzamian wydalające doń produkty przemiany materii. Te przestrzenie międzykomórkowe odgrywają szczególną rolę w tkankach pozbawionych naczyń krwionośnych. Mam tutaj na myśli przede wszystkim naskórek oraz rogówkę oka.

b) — Przestrzenie okołonerwowe *(spatia perineuralia)*, otaczające pnie nerwowe.

c) — Zatoki chłonne kosmkowe *(sinus lymphatici)*, znajdujące się w kosmkach jelitowych (p. str. 55!).

d) — Jamy chłonne *(cava lymphatica)* stanowią obszerne przestrzenie, wy-

słane śródbłonkiem i zaliczane często do tzw. — jam surowiczych. Są to: jama osierdzia, jama opłucna i jama otrzewna, jamy stawowe i jamy maziowe, komory mózgowe oraz przewód ośrodkowy rdzenia, przestrzenie podpajęczynówkowe układu nerwowego ośrodkowego, przestrzenie perilimfatyczne i endolimfatyczne ucha wewnętrznego i wreszcie komory oczne.

Naczynia chłonne *(vasa lymphatica)* rozpoczynają się w wymienionych przestrzeniach—naczyniami włoskowatymi chłonnymi *(vasa capillaria lymphatica)*. Posiadają one ścianę utworzoną przez śródbłonek, mają większą średnicę aniżeli naczynia włoskowate krwionośne i wreszcie wykazują niezwykłą dążność do tworzenia licznych zespoleń, przybierających postać, np. w skórze, tzw. — sieci chłonnych *(retia lymphatica)* (rys. 155).

W miarę zwiększania się średnicy, powstaje wokół ściany śródbłonkowej *perithelium*, składające się z włókien klejodalnych, włókien sprężystych i nielicznych miocytów gładkich. Dzięki obecności miocytów, naczynia chłonne mogą się kurczyć rytmicznie, przejawiając ruchomość typu robaczkowatego. Jest to o tyle ważne, że u ssaków układ chłonny jest pozbawiony silników w postaci «serc chłonnych», w które obfitują *Urodela*, a chłonka przemieszczą się w kierunku układu żylnego dzięki *vis à tergo* i wskutek skurczów przyległych mięśni.

Rys. 155. Ukształtowanie sieci chłonnej skóry właściwej *(cutis)*.

Celem zapobieżenia niewłaściwemu kierunkowi chłonki, wzdłuż naczyń chłonnych są gęsto rozsiane kieszonkowate, parzyste — zastawki chłonne *(valvulae lymphaticae)*, przypominające zastawki żylne.

Na drodze do układu żylnego chłonka, powstała w tkankach, musi ulec filtracji przez — gruczoły chłonne *(lymphoglandulae)*, o których budowie była mowa w innym miejscu (p. str. 158). W gruczołach chłonnych chłonka wzbogaca się w limfocyty, a jednocześnie pozbywa się ciał obcych. Gruczoły chłonne, otrzymujące chłonkę z danego narządu, nazywamy — gruczołami rejonowymi. Każda więc okolica ciała posiada odpowiednie gruczoły chłonne (z wyjątkiem przestrzeni podpajęczynówkowej). Do wyjątków należą stosunki znalezione przez Bauma u wielu ssaków udomowionych, kiedy to naczynia chłonne, zamiast zachować swą odrębność aż do żyły czczej przedniej, uchodzą wcześniej wprost (!) do żył sąsiednich.

Stosunek naczyń chłonnych do gruczołów rejonowych przedstawia się w ten sposób, iż naczynia te doprowadzają chłonkę do gruczołu — naczyniami doprowadzającymi *(vasa afferentia)*, chłonka zaś wypływa z gruczołu — naczyniami odprowadzającymi *(vasa efferentia)*.

Ogół naczyń chłonnych zbiera się wreszcie w dwu wielkich naczyniach, którymi są: — przewód piersiowy oraz — pień chłonny prawy.

Przewód piersiowy *(ductus thoracicus)* jest kolektorem chłonki trzew jamy piersiowej, brzusznej i miednicznej, kończyn tylnych, lewej połowy głowy i szyi i wreszcie kończyny przedniej lewej. Rozpoczyna się on workowatym rozszerzeniem — zbiornikiem chłonnym *(cysterna chyli)*, umieszczonym w okolicy pierwszych kręgów lędźwiowych, na prawo od aorty, między filarami lędźwiowymi

przepony. Stąd przewód piersiowy podąża ku przodowi, do wnętrza klatki piersiowej, gdzie układa się po stronie prawej ż. czczej tylnej i wreszcie po dojściu do wpustu klatki piersiowej tworzy łuk, wciskający się między tchawicę i t. podobojczykową lewą, by ujść do ż. czczej przedniej. Wzdłuż całego przewodu piersiowego widnieją zastawki, a kilka z nich, umieszczonych w miejscu ujścia, uniemożliwia wtargnięcie krwi żylnej do wnętrza przewodu.

Przewód chłonny prawy *(ductus lymphaticus dexter)* jest znacznie cieńszy od przewodu piersiowego, gdyż zbiera chłonkę jedynie z kończyny przedniej prawej i z prawej połowy głowy i szyi. Uchodzi on również do ż. czczej przedniej w sąsiedztwie ujścia żż. jarzmowych.

spatia intercellularia → *vasa capillaria lymphatica* → *vasa afferentia* → **lymphoglandula**
↓
vas efferens
↓
ductus thoracicus (resp. ductus lymphaticus dexter)
↓
v. cava ant.

Tak więc z całego ciała, a zwłaszcza z przewodu pokarmowego, spływa bezustannie prąd chłonki, znajdując ujście w układzie żylnym. Ilość w ten sposób ściekającej z tkanek chłonki nie jest mała, obliczono bowiem, że wynosi ona u człowieka około dwóch litrów na dobę. Lwia część tej ilości przypada na układ chłonny przewodu pokarmowego, stanowiącego drogi, którymi wchłonięte przez nabłonek jelitowy tłuszcze dostają się do krwiobiegu ogólnego.

Ujęcie opisowe ogółu naczyń chłonnych ustroju jest niezmiernie trudne, zadowolimy się przeto podziałem ich na dwa zasadnicze zespoły: — naczynia chłonne powierzchowne *(vasa lymphatica superfic.)* i — naczynia chłonne głębokie *(vasa lymphatica prof.)*. Pierwsze z nich zbierają chłonkę ze skóry i z tkanki łącznej podskórnej, drugie zaś ze wszystkich bez wyjątku narządów, umieszczonych głębiej. Tak więc każdy narząd posiada własne naczynia chłonne, które zanim ujdą do przewodu chłonnego prawego przechodzą przez odpowiedni zespół gruczołów chłonnych rejonowych. Znajomość rozmieszczenia tych gruczołów jest niezmiernie ważna dla każdego lekarza, gdyż dzięki niej jest on w stanie umiejscowić punkt podległy zakażeniu.

Zarówno skład ilościowy poszczególnych zespołów gruczołów chłonnych, jak i ich wielkość wykazują znaczną zmienność u różnych ssaków. Naogół da się powiedzieć, że największe gruczoły chłonne występują u *Bovidae*, a najmniejsze u *Equidae*, przy czym stosunki ilościowe przedstawiają się wprost odwrotnie. U osobników młodych gruczoły chłonne są stosunkowo większe aniżeli w stanie dorosłym. Większość gruczołów waha się w szerokich granicach od 2 mm do 200 mm(!), przy czym górne granice są charakterystyczne dla *Bovidae*.

Podajemy tutaj wykaz najważniejszych — gruczołów chłonnych rejonowych, spotykanych u większości ssaków.

1. — Gruczoły chłonne przyusznicze *(lymphoglandulae subparotideae)* są w zmiennej liczbie umieszczone pod przyusznicą. 2. — Grr. chł. podżuchwowe *(lmphgl. submandibulares)* są położone w okolicy podżuchwowej. 3. — Grr. chł. zagardłowe *(lmphgl. retropharyngeales)* znajdują się w przestrzeni zagardłowej *(spatium retropharyngeale)* i są stacjami zbiorczymi naczyń chłonnych okolicy gardła. 4. — Grr. chł. szyjne powierzch. *(lmphgl. cervic. superfic.)* są położone w sąsiedztwie stawu barkowego, tuż pod m. ramiennogłowowym. 5. — Grr. chł. szyjne głębokie *(lmphgl. cervic. prof.)* są rozmieszczone wzdłuż tchawicy i pęczka naczyniowego szyi i zbierają chłonkę z gruczołów poprzednich oraz z naczyń chłonnych głowy. 6. — Grr. chł. pachowe *(lmphgl. axillares)* są umieszczone w kącie podziału t. pachowej na t. ramienną i t. podłopatkową i zbierają chłonkę z całej kończyny przedniej. 7. — Grr. chł. łokciowe *(lmphgl. cubitales)*, występujące jedynie u *Hominidae* i *Equidae*, znajdują się w ograniczonej liczbie w okolicy zgięcia łokciowego. 8. — Grr. chł. podbiodrowe *(lmphgl. subiliacae)* są położone tuż pod skórą, bezpośrednio ku przodowi od m. napinacza powięzi szerokiej. 9. — Grr. chł. pachwinowe powierzchowne *(lmphgl. inguinales superfic.)* znajdują się u samców z boku od penisa, a u samic pod postacią — grr. chł. podsutkowych *(lmphgl. submammariae)*, w sąsiedztwie sutków. 10. — Grr. chł. pachwinowe głęb. *(lmphgl. inguin. prof.)* są rozmieszczone wzdłuż t. udowej. 11. — Grr. chł. podkolanowe *(lmphgl. popliteae)* widnieją w dole podkolanowym, w sąsiedztwie nn. podkolanowych. 12. — Grr. chł. międzyżebrowe *(lmphgl. intercostales)* są rozmieszczone w przestrzeniach międzyżebrowych, tuż u główek żebrowych. 13 — Grr. chł. śródpiersiowe *(lmphgl. mediastinales)* znajdują się w śródpiersiu, zbierając naczynia chłonne z narządów sąsiednich i gruczołów chłonnych. 14. — Grr. chł. oskrzelowe *(lmphgl. bronchiales)* układają się wzdłuż końcowego odcinka tchawicy i jej podziału wokół oskrzeli aż po wnęki płuc, gdzie przybierają nazwę — grr. chł. płucnych *(lmphgl. pulmonales)*, wkraczających aż w obrąb tkanki płucnej, zawsze w towarzystwie rozgałęzień oskrzelowych. Ważny ten zespół grr. chłonnych zbiera chłonkę z płuc oraz z opłucnej trzewnej. 15. — Grr. chł. przyaortowe *(lmphgl. periaorticae)* towarzyszą aorcie wzdłuż całej klatki piersiowej i jamy brzusznej. 16. — Grr. chł. biodrowe *(lmphgl. iliacae)* znajdują się w okolicy początku t. biodrowej zewn. 17. — Grr. chł. podbrzuszne *(lmphgl. hypogastricae)* towarzyszą t. podbrzusznej, zbierając chłonkę głównie z narządów płciowych wewnętrznych.

18. — Grr. chł. przytrzewne *(lmphgl. coeliacae)* otaczają zwartą masą punkt odejścia t. trzewnej od aorty. 19. — Grr. chł. wątrobne *(lmphgl. hepaticae)* są umieszczone we wnęce wątrobnej *(porta hepatis)* i zbierają chłonkę z naczyń chłonnych wątroby. 20. — Grr. chł. śledzionowe *(lmphgl. lienales)* towarzyszą t. śledzionowej, ześrodkowując się głównie w obrębie wnęki śledzionowej. 21. — Grr. chł. okołożołądkowe *(lmphgl. perigastricae)* występują w zmiennej ilości wzdłuż małej i wielkiej krzywizny żołądka. Wykazują one łącznosć zarówno z grr.

sieciowymi, jak i z grr. chł. dwunastniczymi *(lmphgl. duodenales)*. 22.—Grr. chłonne sieciowe *(lmphgl. omentales)* są umieszczone w sieci większej, a także w więz. żołądkowo-śledzionowym *(lig. gastrolienale)*.

23. — Grr. chł. krezkowe *(lmphgl. mesentericae)* stanowią niezwykle ważny zespół należący do jelita (zarówno cienkiego, jak i okrężnicy!), umieszczony między obiema blaszkami krezki jelitowej. O liczbie ich niech świadczy fakt, że u konia w krezce okrężniczej znaleziono 6000 oddzielnych grr. chłonnych! Grr. chłonne krezkowe pracują w ścisłym związku z grudkami i z płytkami chłonnymi, umieszczonymi w obrębie ścian jelita. Naczynia chłonne łączące je pełnią ważną funkcję odprowadzania z jelit tłuszczów pod postacią zawiesiny, nadającej chłonce wygląd mlekowaty *(chylus!)*.

24. — Grr. chł. przyślepe *(lmphgl. coecales)* stanowią część gruczołów krezkowych należących specjalnie do okolicy jelita ślepego. 25. — Grr. chł. prostnicze *(lmphgl. rectales)* oraz — grr. chł. odbytnicze *(lmphgl. anales)* zbierają chłonkę z końcowego odcinka przewodu pokarmowego.

Rozumie się samo przez się, że powyższy wykaz może być uważany jedynie za ogólnikowy, gdyż zasadniczo każdy ssak posiada swoisty stan rzeczy, nie nadający się do syntetycznego ujęcia.

Na zakończenie kilka słów o tzw. — gruczołach krwiochłonnych *(glae. haemolymphaticae)*. Gruczoły te, występujące jedynie u Przeżuwaczy, wykazują budowę zwykłych gruczołów chłonnych, skutkiem jednak uwstecznienia naczyń doprowadzających i odprowadzających oraz nawiązania ściślejszej łączności z nn. krwionośnymi przyjęły charakter pokrewny śledzionie. Występują one głównie w sąsiedztwie aorty i pełnią prawdopodobnie rolę ośrodków, w których podlegają zagładzie erytrocyty.

Zbliżonymi do gruczołów chłonnych zwykłych są tzw. — grr. chłonne czerwone, występujące u wielu ssaków; charakteryzuje je obecność erytrocytów, pochodzących z zatok chłonnych.

G. UKŁAD NERWOWY

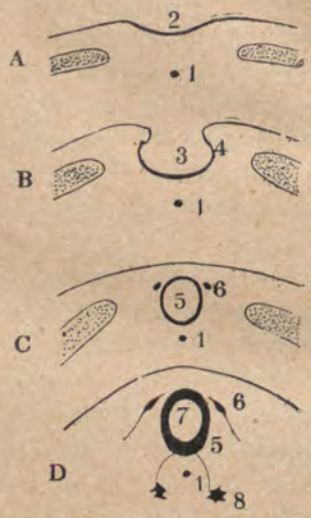
Systema nervorum
(Neurologia)

Neurologia anatomiczna zajmuje się badaniem budowy oraz stosunków topograficznych układu nerwowego. Ze względu na to, że u ssaków układ nerwowy wykazuje budowę dość zawiłą, jest rzeczą wskazaną poznanie na wstępie jego rozwoju, przynajmniej w ogólnym zarysie.

Rozwój osobniczy układu nerwowego. Cały układ nerwowy, podobnie zresztą jak i zasadnicze składniki narządów zmysłów, jest pochodzenia ektodermalnego. Pierwszym objawem wyróżnicowania się w ustroju układu nerwowego jest zgrubienie ektodermy, występujące po stronie grzbietowej zarodka, wzdłuż wąskiego pasma, ciągnącego się podłużnie. Jest to — płytka rdzeniowa (rys. 156 A). Z ektodermy, znajdującej się po obu stronach płytki, powstanie w przy-

szłości naskórek. Początkowo płytka rdzeniowa jest płaska, wkrótce jednak przekształca się ona w — rynienkę rdzeniową (rys. 156 B), osuwającą się stopniowo coraz głębiej w kierunku struny grzbietowej. Jeszcze później krawędzie rynienki zbliżają się do siebie i wreszcie zrastają się ze sobą, przez co rynienka przekształca się w zamkniętą — cewę rdzeniową (rys. 156 C), posiadającą kształt rury, ciągnącej się od bieguna głowowego do bieguna ogonowego zarodka (rys. 157).

W tym etapie rozwoju cewa rdzeniowa jeszcze wykazuje łączność z ektodermą ciała, niebawem jednak związek ten ulega zerwaniu, cewa wędruje w głąb, zbliżając się coraz bardziej do struny grzbietowej, a ponad cewą powstaje most ektodermalny, łączący ektodermę powierzchowną strony prawej z ektodermą strony lewej.



Rys. 156. Kolejne etapy powstawania zaczątku układu nerwowego ośrodkowego. 1-struna grzbietowa; 2-rynienka rdzeniowa; 3-rynienka rdzeniowa ulega pogłębieniu; 4-tworzenie się zawiązka zwojów rdzeniowych i zwojów współczulnych; 5-cewa rdzeniowa; 6-zwoje rdzeniowe; 7-cewa rdzeniowa wykazuje zgrubienie swych ścian; 8-zwoje współczulne podkręgowe.

Cewa rdzeniowa stanowi zaczątek, z którego rozwinie się w przyszłości — mózgowie *(encephalon)* na przedzie, a — rdzeń kręgowy *(medulla spinalis)* w tyle.

W miejscu oderwania się cewy rdzeniowej od ektodermy powierzchownej część komórek wędruje na boki cewy, tworząc tam po każdej stronie—listewkę zwojową (rys. 156 C). Część komórek listewki tworzy na miejscu zawiązki ułożonych odcinkowo — zwojów rdzeniowych, inne zaś wędrują w kierunku brzusznym, pod strunę grzbietową, dając początek — zwojom współczulnym podkręgowym i obwodowym (rys. 156 D) i wreszcie część komórek wyróżnicowuje się w postaci zaczątka — istoty rdzennej nadnercza. Powracając do opisu cewy rdzeniowej należy zaznaczyć, że początkowo posiada ona ściany nader cienkie i bardzo obszerne światło, które już obecnie możemy nazwać—przewodem ośrodkowym. Jedyna warstwa komórek cylindrycznych, tworząca ścianę cewy, przekształca się, wskutek licznych podziałów, w nabłonek wielowarstwowy, wywołujący oczywiście zgrubienie ścian i przewężenie światła przewodu ośrodkowego.

Równocześnie następuje zróżnicowanie morfologiczne tego nabłonka w trzech zasadniczych kierunkach. Komórki nabłonkowe, ograniczające bezpośrednio światło przewodu ośrodkowego, przekształcają się w — komórki ependymalne, pozostałe zaś składniki nabłonka tworzą gruszkowate — neuroblasty oraz syncytialne — glioblasty. Zadaniem glioblastów jest utworzenie tzw. — neuroglii, stanowiącej swoistą tkankę układu nerwowego ośrodkowego i służącej do podtrzymywania i odżywiania właściwych elementów nerwowych. Z neuroblastów rozwijają się — komórki nerwowe, zwane również — neuronami.

Przekształcenie neuroblastu w neuron polega przede wszystkim na utworzeniu wydłużonych, cienkich wypustek, służących do nawiązywania łączności z innymi neuronami albo z jakimikolwiek narządami. Jak to zobaczymy dalej, rozróżniamy dwa rodzaje wypustek: jedne z nich, ukazujące się wcześniej, noszą nazwę — neurytów, inne, bogato rozgałęzione — dendrytów (rys. 159 A). Neuryty wraz z dendrytami bywają również ujmowane ogólną nazwą — włókien nerwowych.

W miarę jak ściany cewy rdzeniowej grubieją, ciała komórek nerwowych wykazują dążność do skupiania się wokół przewodu ośrodkowego, tworząc tam zaczątek — istoty szarej rdzenia, natomiast większość włókien podąża ku warstwom obwodowym cewy, dając początek—istocie białej. Poza włóknami nerwowymi istota biała posiada jeszcze niewielką ilość neuroglii.

Wzrost istoty szarej nie odbywa się równomiernie, gdyż tworzy ona po stronie brzusznej dwa symetryczne zgrubienia — słupy brzuszne *(columnae ventrales)*, a po stronie grzbietowej, podobne dwa—słupy grzbietowe *(columnae dorsales)*. Neuryty każdego ze słupów brzusznych nie ograniczają się do wejścia w skład istoty białej, lecz opuszczają cewę rdzeniową pod postacią tzw. — korzonka brzusznego *(radix ventralis)*. Neurytom tym, których przeznaczeniem jest nawiązywanie ścisłej łączności z umięśnieniem somatycznym, towarzyszą glioblasty, które pod postacią tzw. — lemnoblastów tworzą osłonki dookoła włókien nerwowych.

Rys. 157. Schemat budowy zaczątków układu nerwowego ośrodkowego. 1 - mózgowie *(encephalon)*; 2 - cewa rdzeniowa; 3-zwoje kręgowe *(ganglia spinalia)*; 4-układ nerwowy współczulny.

Analogiczny—korzonek grzbietowy *(radix dorsalis)* powstaje dzięki wysłaniu pęczka neurytów przez zwój rdzeniowy w kierunku słupa grzbietowego cewy. W ten sposób, za pośrednictwem korzonka grzbietowego zwój rdzeniowy zostaje ściśle związany z zawiązkiem rdzenia. Dendryty natomiast zwoju rdzeniowego kierują się ku narządom ciała, a połączywszy się z korzonkiem brzusznym tworzą razem — nerw rdzeniowy *(nervus spinalis)*. Tak się przedstawia w zarysie układ stosunków wzdłuż całej cewy rdzeniowej, z wyjątkiem jej końca głowowego.

Koniec ten, stanowiący zawiązek mózgowia, posiada początkowo postać trzech pęcherzyków, zwanych — pęcherzykami mózgowymi. Pęcherzyk najbardziej wysunięty ku przodowi ma nazwę — przodomózgowia *(prosencephalon)*, pęcherzyk środkowy — śródmózgowia *(mesencephalon)* i wreszcie pęcherzyk ostatni, łączący się z zawiązkiem rdzenia kręgowego, zwie się — zamózgowiem *(rhombencephalon)* (rys. 158 A). Nader ważną cechą przodomózgowia jest to, że tworzy ono dwa symetryczne uwypuklenia, stanowiące zaczątki siatkówek obu oczu oraz nerwów wzrokowych.

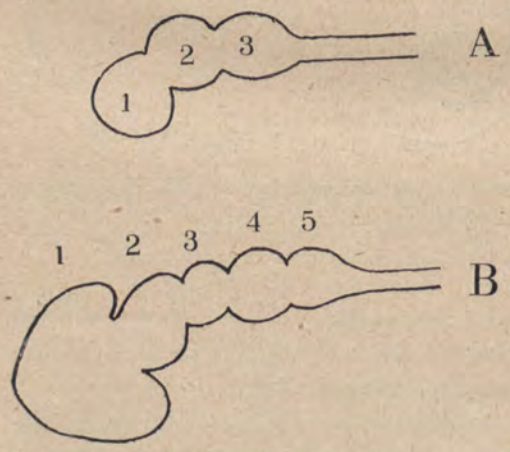
Nieco później przodomózgowie ulega podziałowi na dwa pęcherzyki wtórne, z których jeden, położony na przedzie, nosi nazwę — kresomózgowia *(telencephalon)*, pęcherzyk zaś tylny nazywamy — międzymózgowiem *(diencephalon)*. Podobnemu podziałowi na dwa pęcherzyki pochodne podlega zamózgowie. Powstają z niego: — tyłomózgowie *(metencephalon)*, graniczące ze śródmózgowiem *(mesencephalon)* oraz rdzeniomózgowie *(myelencephalon)*, łączące się z rdzeniem kręgowym.

W ten sposób zawiązek mózgowia *(encephalon)* przyjął obecnie postać pięciu pęcherzyków, leżących jeden za drugim.

Są to, wyliczając je w kolejności, od przodu ku tyłowi (rys. 158 B):

kresomózgowie *(telencephalon)*
międzymózgowie *(diencephalon)* } *prosencephalon.*
śródmózgowie *(mesencephalon)*
tyłomózgowie *(metencephalon)*
rdzeniomózgowie *(myelencephalon)* } *rhombencephalon.*

Początkowo kresomózgowie *(telencephalon)* ma budowę pojedynczego pęcherzyka, niebawem jednak tworzy ono po każdej stronie duże uwypuklenie boczne, które nazywamy — częścią półkulową kresomózgowia *(pars haemispherica)*, gdyż z części tej powstaną w przyszłości tzw. — półkule mózgowe. Macierzysta część pośrodkowa kresomózgowia stanowi — część wzrokową podwzgórza *(pars optica hypothalami)*.

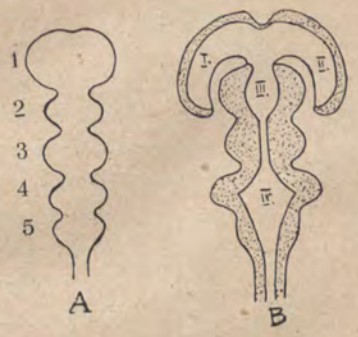


Rys. 158. Dwa kolejne etapy rozwoju mózgowia *(encephalon)*. A: 1-przodomózgowie; 2-śródmózgowie; 3-zamózgowie. B: 1-kresomózgowie *(telencephalon)*; 2-międzymózgowie *(diencephalon)*; 3-śródmózgowie *(mesencephalon)*; 4-tyłomózgowie *(metencephalon)*; 5-rdzeń przedłużony *(myelencephalon s. medulla oblongata)*.

Tak prosty obraz morfologii mózgowia ulega później dużemu powikłaniu, utrudniającemu odtworzenie stanu pierwotnego. Powikłanie to jest spowodowane głównie nierównomiernym wzrostem poszczególnych pęcherzyków mózgowych i poszczególnych ich części, zrostami sąsiadujących ścian, powstaniem licznych zachyłków i załamań osi mózgowia i wreszcie utworzeniem spoideł, służących do połączenia odcinków, nie wykazujących dotąd bezpośredniej łączności z sobą. Do tego wszystkiego dochodzi rozrost istoty szarej (ciała komórek nerwowych!) i istoty białej (wypustki nerwowe!). Rozrost ten posiada różne natężenie w poszczególnych częściach mózgowia.

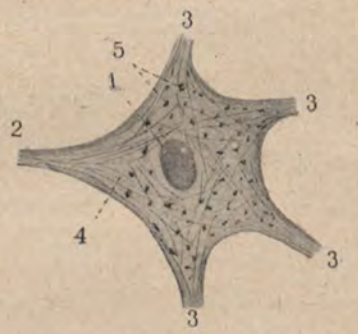
Dla celów praktycznych dobrze jest rozróżnić w każdym z pęcherzyków mózgowych dwie ściany boczne, ścianę dolną albo dno, oraz ścianę górną czyli sklepienie. Światło pęcherzyków mózgowych nazywamy — komorami *(ventriculi cerebrales)*. Części półkulowe kresomózgowia zawierają — komory boczne *(ven-*

triculi lat.), łączące się — otworami Monroego *(forr. Monroi)* z — komorą trzecią *(ventriculus III)*, stanowiącą wspólne światło międzymózgowia i części wzrokowej podwzgórza (rys. 158). Komora trzecia przechodzi na poziomie śródmózgowia w — wodociąg Sylwiusza *(aquaeductus Sylvii)*, kończący się w — komorze IV *(ventriculus IV)*, stanowiącej światło zamózgowia *(rhombencephalon)*. Komora IV przechodzi ku tyłowi w — przewód ośrodkowy *(canalis centralis)* rdzenia. Podobnie jak — nerwy rdzeniowe *(nn. spinales)* pozostają w związku z rdzeniem kręgowym, tak samo w mózgowiu rozpoczynają się albo w nim się kończą — nerwy mózgowe *(nn. cerebrales)*.



Rys. 158 A. Schemat budowy mózgowia, widzianego od strony grzbietowej. A: 1-kresomózgowie; 2-międzymózgowie; 3-śródmózgowie; 4-tyłomózgowie; 5-rdzeniomózgowie. B: I i II-komory boczne kresomózgowia; III-komora III międzymózgowia; IV-komora IV tyło- i rdzeniomózgowia. Między komorą III i komorą IV widnieje wodociąg Sylwiusza.

Neuron. Komórkę nerwową wraz ze wszystkimi jej wypustkami nazywamy — neuronem (Waldeyer). Cały układ nerwowy jest więc niczym innym jak jednym wielkim skupieniem neuronów, bezpośrednio lub tylko pośrednio ze sobą połączonych. Wielkość neuronów bywa bardzo różna, waha się mianowicie w granicach od 4 do 135 mikronów. W związku ze swą specjalizacją czynnościową neuron posiada najczęściej kształt gwiaździsty, dzięki obecności mniej lub więcej licznych — wypustek o bardzo zmiennej długości, odchodzących od—ciała komórkowego (rys. 159). W tym ostatnim rozróżniamy — jądro *(nucleus)*, a w plazmie gęstą siatkę swoistych włókienek, zwanych — neurofibrylami. W okach siatki neurofibrylarnej są umieszczone — ciałka Nissla, stanowiące być może zapasy odżywcze neuronu. W przypadkach dużego zmęczenia lub okaleczenia neuronu ilość ciałek Nissla wydatnie się zmniejsza («tigroliza»), a nawet mogą one zniknąć zupełnie. Poza tym ciała komórek nerwowych zawierają często ciałka barwikowe o niewyjaśnionym znaczeniu. Ilość wypustek, odchodzących od neuronu bywa różna: może być ich tylko dwie («neuron dwuwypustkowy») lub też znaczna ilość («neuron wielowypustkowy»).



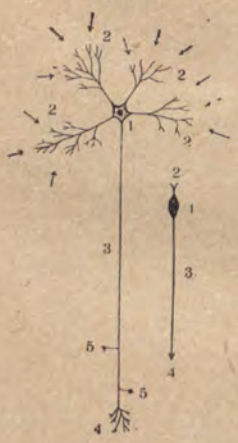
Rys. 159. Ciało komórkowe neuronu. 1-jądro; 2-neuryt; 3-dendryty; 4-sieć neurofibrylarna; 5-ciałka Nissla.

Niezależnie od ilości wypustek rozróżniamy dwa ich rodzaje. Są to: — neuryty i — dendryty (rys. 159 A). Ujmujemy je często wspólną nazwą — włókien nerwowych, zwłaszcza wtedy, gdy nie chcemy lub nie możemy określić bliżej ich charakteru. Bez względu na ilość wypustek neuron może posiadać tylko jeden (!) neuryt, z czego wynika, że liczba dendrytów jest nader zmienna. W przypadkach, gdy neuron jest komórką dwuwypustkową, to jedną z wypustek stanowi neuryt, drugą zaś dendryt. Punkt odejścia od ciała komórkowego neurytu

poznajemy po tym, że brak jest tutaj ciałek Nissla. Obydwa rodzaje wypustek mogą wykazywać różną długość: niektóre z nich kończą się w najbliższym sąsiedztwie ciała komórki, inne natomiast, a mianowicie te, które udają się do narządów odległych, mogą osiągać u ssaków długość dochodzącą do kilku metrów!

W zależności od długości neurytu, rozróżniamy dwa zasadnicze typy neuronów. W — neuronie I typu Golgi'ego neuryt jest długi i niekiedy wychodzi daleko poza obrąb układu nerwowego ośrodkowego, w neurycie zaś — II typu Golgi'ego neuryt kończy się już w pobliżu ciała komórkowego. Zarówno neuryt, jak i dendryty mogą oddawać po drodze mniej lub więcej liczne odgałęzienia — bocznice, a często kończą się rozchodzącym się drzewiasto pęczkiem włókienek, zwanym — telodendrionem.

Zasadniczą cechą, wyróżniającą neuryt od dendrytów, jest ta, że podczas gdy w neurycie bodziec przebiega *od* ciała komórkowego (odkomórkowo!), to w dendrytach podnieta wędruje w kierunku *do* ciała komórkowego (dokomórkowo!) (rys. 159). Zjawisko to jest objawem tzw. — polaryzacji dynamicznej neuronów (van Gehuchten 1906), stanowiącej podstawę fizjologii układu nerwowego. Wypustki neuronów służą do nawiązywania łączności z innymi neuronami lub z poszczególnymi narządami. Łączność między dwoma neuronami wyobrażamy sobie w ten sposób, że neuryt jednego neuronu pozostaje w związku z dendrytem neuronu drugiego, jest jednak rzeczą nie ustaloną dotychczas ostatecznie czy związek ten, zwany — synapsą, polega wyłącznie na zetknięciu ze sobą obu wypustek (S. Ramon y Cajal), czy też istnieje między nimi ciągłość plazmatyczna (Held). Oczywiście, w przypadku pierwszym neuron posiadałby pełną autonomię morfologiczną, natomiast w przypadku drugim cały układ nerwowy miałby postać jednego wielkiego syncytium o słabo wyosobnionych granicach komórkowych.



Rys. 159. A. Schemat budowy neuronu. 1-ciało komórkowe neuronu; 2-dendryty; 3-neuryt; 4-telodendrion; 5-bocznice neurytu. Obok przedstawiono budowę uproszczoną neuronu, wyposażonego jak widać tylko w jeden dendryt.

Związek neuronów z narządami ciała wypowiada się *grosso modo* dwojako. Jeśli chodzi o neuryty, to nawiązują one łączność z — efektorami, tzn. z miocytami lub z komórkami gruczołowymi, przesyłając im bodźce, powstałe w ciele komórkowym neuronu, dendryty zaś wchodzą w związek z narządami zmysłów, czyli z — receptorami, odbierając od nich podrażnienia i przekazując je dalej do ciała neuronu. W ten sposób istotę neuronu możemy sprowadzić do elementu komórkowego, wyspecjalizowanego w pośredniczeniu między narządami odbiorczymi (receptory!) i narządami wykonawczymi (efektory!).

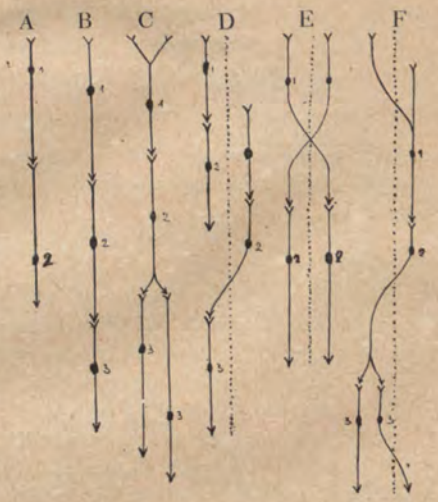
W przypadkach najprostszych stosunek ten możnaby wyrazić następującym wzorem:

$$\text{receptor} \longrightarrow \underbrace{\text{dendryt} \longrightarrow \text{ciało neuronu} \longrightarrow \text{neuryt}}_{\text{neuron}} \longrightarrow \text{efektor}$$

(1) (2) (3)

(strzałkami oznaczono kierunek przebiegu podniety!).

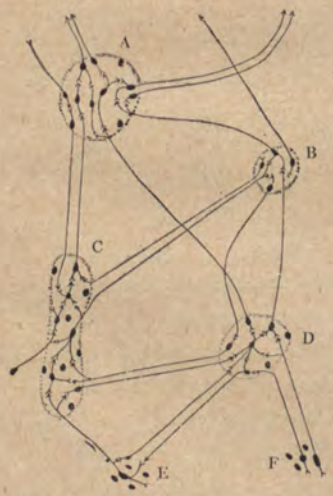
W rzeczywistości sprawa przedstawia się znacznie zawilej, głównie przez to, że liczba neuronów, biorących udział w przekazywaniu podniety z receptora na efektor, bywa znacznie większa (rys. 160) i nie zawsze w wyniku podrażnienia narządu odbiorczego musi nastąpić reakcja efektora, równie bowiem dobrze odpowiedzią neuronu na bodziec zmysłowy może być blokada przekazanej podniety w obrębie neuronu, nie powodująca żadnych reakcyj w narządach wykonawczych («albowiem hamowanie jest taką samą działalnością nerwową, jak stany pobudzenia» — C. Sherrington. 1933).



Rys. 160. Różne typy stosunków wzajemnych neuronów w budowie szlaków nerwowych. Jak widać, w typie A w skład szlaku wchodzą tylko dwa neurony, w typie B trzy neurony (1, 2, 3). W typie C neuron 2 przesyła bodźce dwóm neuronom 3. Bardziej zawiłe stosunki panują w typach D, E i F, w szlakach tych bowiem występują neurony heterolateralne, krzyżujące swymi wypustkami płaszczyznę pośrodkową ciała (oznaczoną linią kropkowaną!).

Istota «prądu nerwowego» nie jest dotychczas ostatecznie wyjaśniona, wiele przemawia jednak za tym, że polega on głównie na nader szybkich procesach rozpadu i odbudowy nieznanych nam bliżej składników neuronu, które wypowiadają się przez powstanie słabego prądu nerwowego, przenoszącego się wzdłuż neurytu i dendrytów (E. D. Adrian 1933). Należy to rozumieć w ten sposób, że w stanie spoczynku istnieje różnica potencjału między stroną zewnętrzną i stroną wewnętrzną włókna nerwowego, a mianowicie podczas gdy strona jego zewnętrzna posiada ładunek dodatni, to strona wewnętrzna jest naelektryzowana ujemnie.

W chwili przechodzenia poprzez włókno prądu nerwowego własności błony włókna ulegają zmianie w ten sposób, że w danym punkcie różnice potencjałów ulegają wyrównaniu (depolaryzacja!) i proces ten posuwa się z wielką szybkością w neurycie w kierunku odkomórkowym, a w dendrycie dokomórkowo. Niezwłocznie po depolaryzacji pewnego odcinka włókna następuje repolaryzacja, wypowiadająca się w powstaniu ponownej różnicy potencjałów po obu stronach błony wypustki neuronowej.



Rys. 160 A. Schemat, wykazujący sposoby nawiązywania łączności między szeregiem (A, B, C, D, E, F) ośrodków nerwowych.

Stan skupienia ciał neuronów oraz ich wypustek w układzie nerwowym nie jest jednolity. Rzeczywiście, podczas gdy — istota szara *(substantia grisea)* układu nerwowego ośrodkowego składa się głównie z ciał komórkowych, to — istota biała *(substantia alba)* rdzenia i mózgowia oraz nerwy obwodowe zawierają tylko włókna nerwowe.

Włókna nerwowe są bądź — nagie, bądź też pokryte — osłonkami, mającymi za zadanie z jednej strony izolację włókien, a z drugiej, prawdopodobnie, odżywianie ich. Rozróżniamy dwa rodzaje osłonek. Są to: — osłonka rdzenna albo myelinowa oraz — osłonka Schwanna, zwana

także neurylemą. Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że osłonka rdzenna jest niczym innym, jak tylko produktem osłonki Schwanna albo też neuroglii. W układzie nerwowym ośrodkowym rolę osłonek pełni syncytialna neuroglia. Osłonka Schwanna składa się z pewnej ilości cylindrycznych — komórek Schwanna, otaczających wokół włókno nerwowe i oddzielonych od siebie — przewężeniami Ranviera.

Panuje pogląd, według którego komórki Schwanna pochodzą od lemnoblastów, tj. od komórek neuroglii, które w swoim czasie wywędrowały z obrębu układu ośrodkowego, towarzysząc włóknom nerwowym.

Włókna nerwowe zaopatrzone wyłącznie w osłonkę Schwanna występują głównie w układzie nerwowym współczulnym i mają nazwę — włókien szarych albo bezrdzennych. W istocie białej układu nerwowego ośrodkowego oraz w nerwach obwodowych mózgowiordzeniowych neuroglia albo też komórki osłonki Schwanna wytwarzają drugą otoczkę — otoczkę rdzenną, zbudowaną z myeliny i umieszczoną między włóknem nerwowym a neurylemą. Na poziomie przewężeń Ranviera otoczka rdzenna podlega na krótkiej przestrzeni przerwaniu. Włókna wyposażone w otoczkę rdzenną nazywamy — włóknami rdzennymi albo białymi.

Należy zauważyć, że włókna nerwowe zaopatrują się w otoczkę rdzenną dopiero w pewnym, ściśle określonym dla każdego gatunku zwierzęcia, okresie rozwoju osobniczego i dopiero wtedy wykazują normalne przewodnictwo, do tego zaś czasu włókno jest jak gdyby niedrożne.

«Myelinizacja» włókien umożliwia śledzenie kolejności dojrzewania ośrodków nerwowych, a w związku z tym i ich sprawności czynnościowej.

W nerwach obwodowych wiązki włókien są otoczone łącznotkankową — pochewką nerwową wewnętrzną *(endoneurium)*, cały zaś nerw grubą — pochewką nerwową zewnętrzną *(perineurium)*.

Podział układu nerwowego. Ze względów praktycznych dzielimy cały układ nerwowy na dwie części, w rzeczywistości ściśle ze sobą związane. Są to: — układ nerwowy ośrodkowy i — układ nerwowy obwodowy. W skład układu nerwowego ośrodkowego wchodzą: — rdzeń kręgowy *(medulla spinalis)*, — mózgowie *(encephalon)* i — układ nerwowy współczulny *(systema nervorum sympathicum)*.

Układ nerwowy obwodowy, obejmujący nerwy łączące układ nerwowy ośrodkowy z poszczególnymi narządami, ujmiemy w dwie grupy: — nerwy czaszkowe *(nn. craniales)* i — nerwy rdzeniowe *(nn. spinales)*.

A. Rdzeń kręgowy.

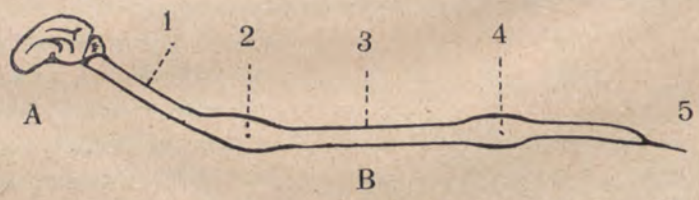
Rdzeń kręgowy *(medulla spinalis)* stanowi jedno wielkie skupienie ośrodków odruchowych, będące w łączności z najróżnorodniejszymi narządami ciała, oraz z pozostałymi częściami układu nerwowego ośrodkowego. Ma on kształt nieco spłaszczonego w kierunku od góry ku dołowi słupa, umieszczonego w przewodzie kręgosłupa i rozpościerającego się od podstawy czaszki do połowy długości przewodu k. krzyżowej, gdzie kończy się — stożkiem rdzeniowym *(conus medullaris)*, przechodzącym w część szczątkową rdzenia, zwaną — nicią końcową *(filum terminale)* (rys. 161).

Na poziomie każdego odcinka ciała, a raczej na poziomie każdego — neuromeru, rdzeń jest w łączności po każdej stronie z parą tzw. — korzonków *(ra-*

dices spinales). Rozróżniamy: — korzonek brzuszny *(radix ventralis)* oraz — korzonek grzbietowy *(radix dorsalis).* W bezpośrednim związku z korzonkiem grzbietowym znajduje się — zwój rdzeniowy albo — zwój międzykręgowy *(ganglion spinale s. intervertebrale),* stanowiący skupienie neuronów czuciowych, jak gdyby wyemancypowanych z obrębu samego rdzenia, ale utrzymujących z nim bardzo ścisłą łączność, właśnie za pośrednictwem korzonka grzbietowego (rys. 162).

Obwodowo od zwoju rdzeniowego dendryty jego neuronów łączą się z korzonkiem brzusznym, tworząc — nerw rdzeniowy *(nervus spinalis),* udający się do narządów ciała.

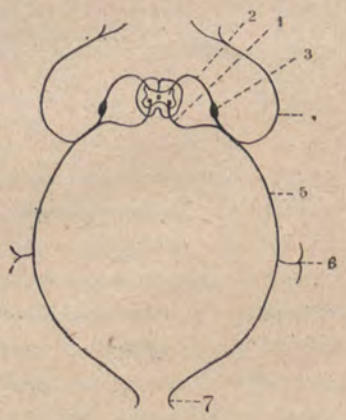
Nerw rdzeniowy jest połączony z odpowiednim zwojem układu nerwowego współczulnego za pośrednictwem dwóch gałązek (rys. 163), z których — gałązka



Rys. 161. Układ mózgowiordzeniowy. A - mózgowie *(encephalon);* B - rdzeń kręgowy *(medulla spinalis):* 1-odcinek szyjny; 2-nabrzmienie szyjne; 3-odcinek piersiowy; 4-nabrzmienie lędźwiowokrzyżowe; 5-stożek rdzeniowy z nicią końcową.

łącząca biała *(ramus communicans albus)* prowadzi podniety od rdzenia do zwoju współczulnego, a — gałązka łącząca szara *(ramus communicans griseus)* jest drogą, którą bodźce, powstające w zwoju współczulnym, kierują się do nerwu rdzeniowego i poprzez jego odgałęzienia do różnych tkanek ustroju (rys. 163).

Korzonki rdzeniowe są silniej rozwinięte w odcinkach ciała posiadających większą masę i bardziej rozległą powierzchnię skórną. Takimi odcinkami są kończyny, w następstwie czego rdzeń nie jest na całym swym przebiegu równomiernie gruby, lecz wykazuje dwa nabrzmienia, będące odpowiednikami stopnia rozwoju kończyn. Jednym z tych nabrzmień jest — nabrzmienie szyjne *(intumescentia cervicalis),* umieszczone na granicy między odcinkiem szyjnym i odcinkiem piersiowym kręgosłupa, a drugie — nabrzmienie lędźwiowokrzyżowe *(intumescentia lumbosacralis),* powstające w miejscu odejścia od rdzenia nerwów, zasilających kończynę tylną (rys. 161).



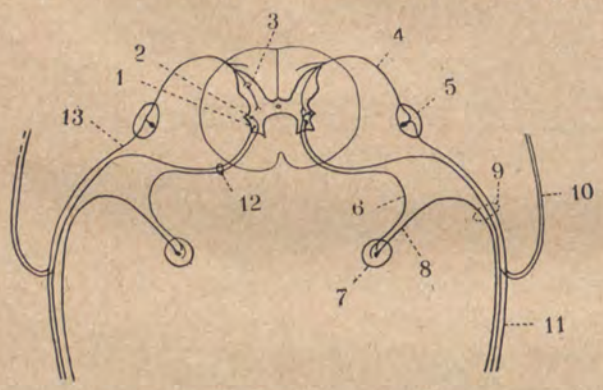
Rys. 162. Schemat budowy neuromeru. 1-korzonek brzuszny; 2-korzonek grzbietowy; 3-zwój rdzeniowy; 4-gałązka grzbietowa n. rdzeniowego; 5-gałązka brzuszna n. rdzeniowego; 6-gałąź skórna boczna; 7-gałąź skórna brzuszna.

Ażeby poznać bliżej budowę rdzenia i jego stosunki topograficzne należy się uciec do zbadania jego przekroju poprzecznego, przedstawionego na rys. 164. Już na pierwszy rzut oka przekonywamy się, że rdzeń posiada budowę symetryczną, co podkreśla obecność głębokiej — szczeliny pośrodkowej brzusz-

nej *(fissura mediana ventralis)*, widniejącej na powierzchni brzusznej, oraz ciągnącego się na powierzchni grzbietowej płytkiego — rowka pośrodkowego grzbietowego *(sulcus medianus dorsalis)*.

Miąższ rdzenia nie wykazuje budowy jednorodnej. Istotnie, podczas gdy część pośrodkowa rdzenia jest zajęta przez — istotę szarą *(substantia grisea)*, to część obwodowa, otaczająca wokół istotę szarą na kształt płaszcza, stanowi — istotę białą *(substantia alba)*.

Już obecnie zaznaczymy, że różnicy w zabarwieniu odpowiada różnica w budowie, a zatem i w znaczeniu tych dwóch istot rdzenia. Gdy więc składnikiem zasadniczym istoty szarej są ciała komórek nerwowych, to w skład istoty białej wchodzą, poza neuroglią, jedynie włókna nerwowe rdzenne. Mam tutaj na myśli wypustki komórek nerwowych, tj. neuryty i dendryty. Warto podkreślić, że większość tych włókien posiada przebieg podłużny, tj. równoległy do długiej osi rdzenia.



Rys. 163. Stosunek nerwu rdzeniowego do rdzenia. 1-jądro ruchowe słupa brzusznego; 2-jądro współczulne; 3-neuron skojarzeniowy krótki; 4-korzonek grzbietowy; 5-zwój rdzeniowy; 6-gałązka łącząca biała; 7-zwój współczulny podkręgowy; 8-gałązka łącząca szara; 9-nerw rdzeniowy *(n. spinalis)*; 10-gałązka grzbietowa n. rdzeniowego; 11-gałązka brzuszna n. rdzeniowego; 12-korzonek brzuszny; 13-dendryt neuronu zwoju rdzeniowego.

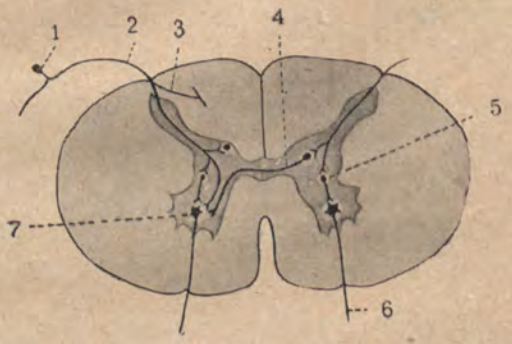
Ciała komórek nerwowych nie są jedynym składnikiem istoty szarej. Istotnie, znajdujemy tam także neuroglię, podtrzymującą i odżywiającą komórki nerwowe, oraz liczne włókna rdzeniowe, pozbawione jednak otoczki rdzennej (włókna nagie!). Powyższy układ stosunków nasuwa nam wniosek następujący: oto istota szara rdzenia stanowi skupienie ośrodków odbiorczo-nadawczych podniet nerwowych, natomiast istocie białej przypadają jedynie funkcje przewodnictwa nerwowego.

Na przekroju poprzecznym rdzenia istota szara posiada kształt litery H (rys. 164) o grubych i tępo kończących się ramionach, skierowanych ku dołowi — słupach brzusznych *(columnae ventrales)* i wysmukłych — słupach grzbietowych *(columnae dorsales)*, osiągających nieomal powierzchnię zewnętrzną rdzenia. Istotę szarą, umieszczoną między słupami brzusznymi i grzbietowymi, będziemy nazywać — istotą szarą pośrodkową *(subst. grisea centralis)*. Widnieje w niej otwór, stanowiący przekrój poprzeczny ciągnącego się wzdłuż całego rdzenia — przewodu ośrodkowego *(canalis centralis)*, wysłanego ependymą. Wnętrze przewodu ośrodkowego jest wypełnione — płynem mózgowordzeniowym *(liquor cerebro-spinalis)*. W niektórych odcinkach rdzenia, na pograniczu między słupem brzusznym i grzbietowym, odchodzi od istoty szarej pośrodkowej niski — słup boczny *(columna lat.)*. Zaznaczymy na razie tylko tyle, że ze słupem grzbietowym pozostaje w związku korzonek grzbietowy, ze słupem zaś brzusznym korzonek brzuszny.

Dzięki obecności tych słupów istoty szarej oraz korzonków można podzielić istotę białą na trzy odcinki, zwane — powrózkami *(funiculi)*. Są to: — powrózek brzuszny *(funiculus ventralis)*, rozpościerający się między szczeliną pośrodkową brzuszną i korzonkiem brzusznym (rys. 164), — powrózek boczny *(funiculus lat.)*, zawarty między obu słupami istoty szarej i wreszcie — powrózek grzbietowy *(funiculus dorsalis)*, ograniczony z boku słupem grzbietowym, a pośrodkowo — przegrodą pośrodkową *(septum medianum)*, ciągnącą się prostopadle od dna rowka pośrodkowego grzbietowego do istoty szarej pośrodkowej (rys. 164 A).

Należy dodać, że obydwa powrózki brzuszne łączą się ze sobą ponad dnem szczeliny pośrodkowej za pośrednictwem — spoidła białego *(commissura alba)*.

W każdym z powrózków można rozróżnić część obwodową, złożoną z włókien nerwowych dalekobieżnych i część głęboką, w której skład wchodzą włókna krótkie, ciągnące się tylko poprzez krótki odcinek odpowiedniego powrózka. Jak zobaczymy dalej, włókna nerwowe powrózków nie są ułożone chaotycznie, lecz ześrodkowują się w — wiązki *(fasciculi)* lub w — pęczki *(tractus)*, zawierające włókna o jednakowym przebiegu i o tym samym znaczeniu czynnościowym. Te wiązki i pęczki ujmujemy często ogólną nazwą — szlaków nerwowych.



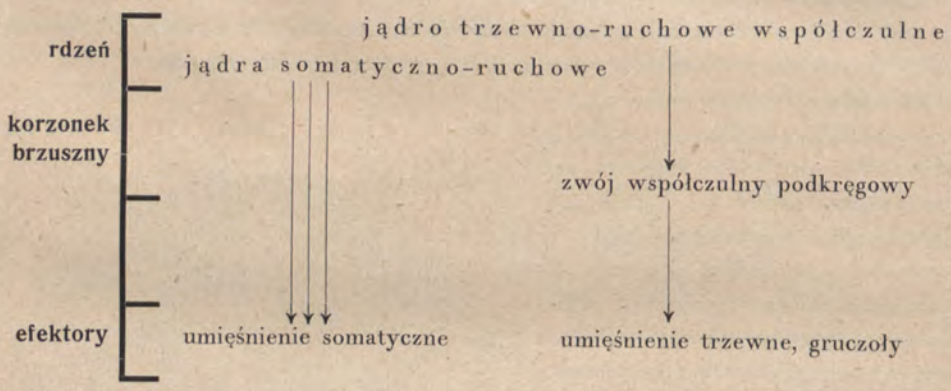
Rys. 164. Schemat budowy wewnętrznej rdzenia. 1-neuron zwoju rdzeniowego; 2-neuryt neuronu zwoju rdzeniowego (wiązka takich neurytów stanowi korzonek grzbietowy!); 3-neuryt neuronu zwoju rdzeniowego, wchodzący w skład powrózka grzbietowego; 4-neuron skojarzeniowy heterolateralny; 5-neuron skojarzeniowy krótki; 6-neuryt neuronu ruchowego słupa brzusznego (korzonek brzuszny!); 7-jądro ruchowe słupa brzusznego.

Budowa istoty szarej rdzenia. Istota szara rdzenia nie posiada budowy jednorodnej. Przeciwnie, wykazuje ona zróżnicowanie, które nie we wszystkich szczegółach może być chwilowo wyjaśnione. A więc w obrębie słupa brzusznego znajdujemy duże komórki nerwowe, tworzące szereg — jąder ruchowych rdzenia[1]) *(nuclei motorii)* (rys. 164). Neuryty komórek jąder ruchowych opuszczają niebawem istotę szarą, przedzierają się następnie w kierunku brzusznym poprzez istotę białą i wreszcie opuszczają rdzeń kręgowy, tworząc większość włókien, wchodzących w skład korzonka brzusznego. Ponieważ w dalszym ciągu neuryty te nawiążą ścisłą łączność z miocytami prążkowanymi pochodzenia somatycznego (p. t. III, str. 1), możemy zatem komórki te określić mianem — neuronów somatyczno-ruchowych.

U podstawy słupa brzusznego albo w zrębie słupa bocznego znajdujemy drugie, ale znacznie mniejsze skupienie neuronów. Jest to — jądro współczulne rdzeniowe *(nucleus sympathicus s. n. intermedio-lateralis)* (rys. 164 A).

[1]) Pod nazwą — jąder *(nuclei)* będziemy stale rozumieć skupienia komórek nerwowych o identycznej budowie i jednakowym znaczeniu czynnościowym.

Neuryty komórek jądra współczulnego opuszczają rdzeń wraz z neurytami komórek jąder ruchowych, wchodząc w skład korzonka brzusznego i wreszcie kończą się telodendrionami dookoła neuronów zwoju współczulnego podkręgowego. Ze względu na to, że neurony jądra współczulnego mają związek z mięśniówką układu oddechowo-pokarmowego oraz układu krwionośnego i wreszcie z gruczołami, mamy zatem przed sobą — neurony trzewno-ruchowe. W powyższym świetle charakterystyka korzonka brzusznego *(radix ventr.)* przedstawia się następująco: jest to pęczek neurytów jąder ruchowych słupa brzusznego i neurytów jądra współczulnego, przeprowadzający bodźce z rdzenia, a więc z układu nerwowego ośrodkowego do efektorów (mięśnie somatyczne, mięśniówki trzewne, gruczoły).



Mówiąc o korzonku brzusznym, nazywamy go często również — korzonkiem ruchowym, gdyż istotnie składa się on z włókien somatyczno— i trzewno-ruchowych, przeprowadzających podniety odśrodkowo ku obwodowi. Zniszczenie korzonka brzusznego pociąga za sobą takie same skutki, jak zniszczenie jąder ruchowych słupa brzusznego i jądra współczulnego. Tymi skutkami są: porażenie odpowiednich mięśni somatycznych oraz zaburzenia w działalności ruchowo-wydzielniczej trzew.

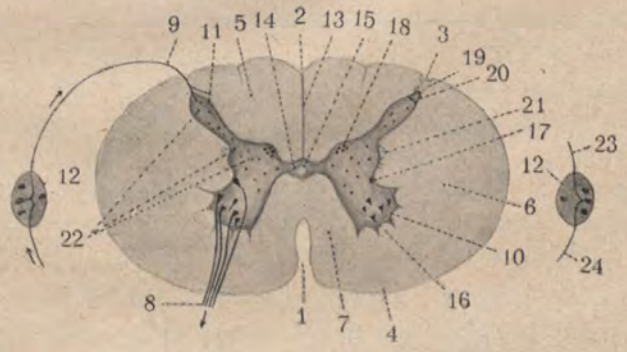
U podstawy słupa grzbietowego znajduje się inne skupienie neuronów. Jest to — jądro grzbietowe Clarke'a-Stillinga *(nucleus dorsalis Clarkei-Stillingi)* (rys. 164 A), wyróżnicowujące się tylko u ssaków. W jądrze tym kończy się część włókien korzonka grzbietowego, a zarazem jądro to jest ośrodkiem macierzystym — szlaków rdzeniowo-móżdżkowych *(tractus spino-cerebellares)*. Jak z samej nazwy wynika — szlaki rdzeniowo-móżdżkowe przeprowadzają bodźce z istoty szarej rdzenia do móżdżku.

W ścieńczonym końcu słupa grzbietowego, zwanym potocznie — głową *(caput)* słupa grzbietowego, rozróżniamy — istotę galaretowatą Rolanda *(substantia gelatinosa Rolandi)*, uwieńczoną cienką warstwą — pola brzeżnego *(zona marginalis)*. Znaczenie czynnościowe tych dwóch skupień komórkowych nie jest dostatecznie wyjaśnione, ważny jest jednak fakt, że istota galaretowata Rolanda pojawia się dopiero u ssaków. Pomiędzy polem brzeżnym, a powierzchnią zewnętrzną rdzenia istnieje cienki pasek istoty białej, leżący w miejscu

spotkania się powrózka grzbietowego z powrózkiem bocznym. Jest to — pole Lissauera *(zona Lissaueri)*. Poprzez pole Lissauera oraz przez odcinek boczny powrózka grzbietowego przenika do rdzenia korzonek grzbietowy *(radix dorsalis)*. Idąc jego śladem dojdziemy, oczywiście, do — zwoju rdzeniowego *(ganglion spinale)*, o którym była już wzmianka. Wędrówka ta umożliwi nam zdanie sobie sprawy z istoty tego zwoju oraz ze znaczenia korzonka grzbietowego.

Otóż — zwój rdzeniowy *(gn. spinale)* jest w takim samym stopniu głównym ośrodkiem czuciowym pierwotnym, w jakim słup brzuszny jest w rdzeniu ośrodkiem ruchowym!

Zwoje rdzeniowe są rozmieszczone odcinkowo (metamerycznie) w sąsiedztwie rdzenia, w otworach międzykręgowych lub w ich pobliżu (rys. 157). Neurony czuciowie, umieszczone w zwoju rdzeniowym, wysyłają swe dendryty ku powierzchni skóry, a raczej ku jej receptorom, natomiast swe neuryty kierują do rdzenia, tworząc w ten sposób — korzonek grzbietowy *(radix dors.)*. Ze względu na swój stosunek do skóry, neurony omawianego zwoju zasługują na nazwę — neuronów somatyczno-czuciowych. Odbierają one ponadto bodźce «czucia głębokiego», napływające do zwoju z mięśni, z torebek stawowych i z okostnej, a więc z narządów, które w ten lub w inny sposób są związane z motoryką somatyczną ciała.



Rys. 164 A. Przekrój poprzeczny rdzenia kręgowego ssaka. 1-szczelina pośrodkowa brzuszna; 2-rowek pośrodkowy grzbietowy; 3-pole Lissauera; 4-rowek poboczny brzuszny; 5-powrózek grzbietowy; 6-powrózek boczny; 7-powrózek brzuszny; 8-korzonek brzuszny; 9-neuryt korzonka grzbietowego; 10-słup brzuszny; 11-słup grzbietowy; 12-zwój rdzeniowy: 13-przegroda pośrodkowa; 14-istota szara ośrodkowa; 15-przewód ośrodkowy; 16-jądra ruchowe słupa brzusznego; 17-jądro współczulne; 18-jądro Clarke'a-Stillinga; 19-miejsce wejścia korzonka grzbietowego; 20-istota galaretowata Rolanda; 21-słup boczny; 22-komórki skojarzeniowe; 23-neuryt neuronu zwoju rdzeniowego; 24-dendryt neuronu zwoju rdzeniowego.

Ponieważ badania kliniczne wykazały zupełną niezależność włókien, przeprowadzających odpowiednie «czucia», nasuwa się więc sama przez się następująca klasyfikacja włókien korzonka grzbietowego. Posiada on zatem włókna: dotykowe, bólowe, cieplne, chłodowe oraz włókna czucia głębokiego. Nie potrzebuję chyba dodawać, że analogiczne rodzaje włókien czuciowych znajdujemy i w nerwach obwodowych. Nie jest rzeczą ostatecznie rozstrzygniętą, ale bardzo prawdopodobną, że w obrębie zwoju rdzeniowego znajduje się jeszcze inny rodzaj neuronów. Mam na myśli — neurony trzewno-czuciowe, których dendryty udają się do trzew, a neuryty wchodzą w skład korzonka grzbietowego i stanowią tam — włókna trzewno-czuciowe, kończące się w istocie szarej rdzenia. W ten sposób budowa korzonka grzbietowego przedstawia się jako skupienie — włókien (neury-

tów!) somatyczno- i trzewno-czuciowych, odchodzących od zwoju rdzeniowego i znajdujących swe zakończenia w istocie szarej rdzenia, a częściowo i w nadbudówce rdzenia, tj. w — rdzeniomózgowiu *(myelencephalon)*.

Korzystając ze sposobności, pragnę tutaj zwrócić uwagę na jeden szczegół, niezwykle ważny, który powtarza się w różnych wariantach we wszystkich odcinkach układu nerwowego ośrodkowego. Otóż, podczas gdy włókna ruchowe nerwów rozpoczynają się zawsze w jądrach, umieszczonych w obrębie istoty szarej samego rdzenia, to włókna czuciowe mają swój rzeczywisty początek w neuronach, ześrodkowanych poza obrębem rdzenia, a więc w zwojach kręgowych. I tak jest stale, bez względu na to czy mamy do czynienia z zapoczątkowaniem nerwów rdzeniowych, czy też mózgowych.

Jeśli chodzi o zakończenie włókien korzonka grzbietowego w istocie szarej rdzenia, to część tych włókien kończy się w głowie słupa grzbietowego, inne zaś w istocie szarej podstawy tegoż słupa (inne rodzaje zakończeń chwilowo pomijam). Włókna pierwszej kategorii mają charakter — włókien somatyczno-czuciowych, włókna zaś kategorii drugiej są — włóknami trzewno-czuciowymi.

W ten sposób w istocie szarej rdzenia moglibyśmy rozróżnić niejako cztery skupienia neuronowe o odmiennych charakterach czynnościowych. Położonym najniżej jest skupienie somatyczno-ruchowe, reprezentowane przez jądra ruchowe głowy słupa brzusznego. Ponad nim widnieje piętro trzewno-ruchowe, którego przedstawicielem jest jądro współczulne. Obydwa skupienia, wzięte razem, stanowią słup brzuszny. Trzecim skupieniem, umieszczonym w podstawie słupa grzbietowego, jest skupienie trzewno-czuciowe, a ponad nim, a więc już w głowie słupa grzbietowego, mieści się skupienie neuronowe somatyczno-czuciowe. Rozumie się samo przez się, że obydwa te skupienia czuciowe stanowią razem słup grzbietowy rdzenia.

Poznaliśmy budowę oraz charakter zasadniczy obu słupów istoty szarej rdzenia. Pozostaje do zanalizowania znaczenie istoty szarej pośrodkowej *(subst. grisea centralis)* oraz wielu neuronów, których cechy odbiegają od cech neuronów dotychczas opisanych. A więc, przede wszystkim znajdujemy wokół przewodu ośrodkowego — istotę galaretowatą pośrodkową *(substantia gelatinosa centralis)* (rys. 164A), następnie na całej przestrzeni istoty szarej, ale głównie w okolicy międzysłupowej, istnieją rozproszone — neurony powrózkowe, których wypustki porzucają istotę szarą i przenikają do powrózków (stąd nazwa!). Może to być, oczywiście, powrózek brzuszny, boczny lub tylny, nie zależnie jednak od tego wypustka nerwowa dzieli się w obrębie istoty białej na dwie gałęzie wtórne, z których — ramię tylne podąża ku tyłowi, a więc doogonowo, i wcześniej lub później zawraca w kierunku istoty szarej, tworząc tam synapsę z innym, ściśle określonym neuronem. Podobnie zachowuje się i — ramię przednie neuronu powrózkowego, z tym jednak zastrzeżeniem, iż kieruje się on ku przodowi, a zatem dogłowowo, i że zazwyczaj jest znacznie dłuższe od ramienia tylnego. Należy zaznaczyć, że każde z tych ramion może w swej wędrówce oddawać — bocznice, kończące się wcześniej w istocie szarej.

Znaczenie neuronów powrózkowych może być dwojakie. Jedne z nich, które możemy nazwać — neuronami szlakowymi, odznaczają się długością swych wypustek

które poza tym kończą się w wyższych nadbudówkach układu nerwowego ośrodkowego (mam na myśli różne składowe mózgowia). Jak już z samej nazwy wynika, włókna (tj. neuryty i dendryty) neuronów szlakowych tworzą — szlaki nerwowe, o których budowie będzie mowa później. Ograniczę się tutaj do uwagi, że zrąb powrózków istoty białej rdzenia jest w przeważającej swej części zbudowany właśnie ze szlaków nerwowych, a więc z wiązek włókien nerwowych, łączących ze sobą mniej lub więcej oddalone od siebie ośrodki nerwowe[1]). Drugą kategorię neuronów powrózkowych stanowią — neurony skojarzeniowe długie. Zasadniczą cechą tych neuronów jest cecha kojarzenia, tj. w pewnym stopniu uzgadniania czynności dwóch innych neuronów, znajdujących się na różnych «wysokościach» rdzenia. A więc np. neuronem skojarzeniowym będzie neuron, uzależniający od siebie dwa neurony, z których jeden znajduje się np. na «wysokości» IV kręgu szyjnego (C IV), a drugi jest umieszczony w odcinku rdzenia na poziomie kręgu piersiowego XI (Th. XI). Jeżeli neurony, w ten sposób uzgodnione w swej pracy, znajdują się po tej samej stronie rdzenia, to wówczas odpowiedni neuron skojarzeniowy długi nazywamy — neuronem skojarzeniowym tożstronnym *(homolateralnym)*, jeżeli jednak wspomniane neurony znajdują się jeden po stronie prawej, a drugi po stronie lewej rdzenia, to wtedy neuron skojarzeniowy otrzymuje nazwę — neuronu skojarzeniowego naprzemianstronnego *(heterolateralnego)*. Jak z powyższego wynika, poszczególne odcinki rdzenia są z sobą uzależnione i pracują we wzajemnym porozumieniu właśnie przy pomocy neuronów skojarzeniowych długich. Ażeby ułatwić przyswojenie tego pojęcia, ucieknę się do następującego przykładu obrazowego. A więc np. o ruchu kończyny tylnej prawej, zawiadywanej nabrzmieniem lędźwiowo-krzyżowym rdzenia, jest zawsze powiadamiane nabrzmienie szyjne, kierujące ruchami kończyn przednich, i odwrotnie.

Pozostałe neurony istoty szarej, do których nie może być zastosowane określenie neuronów powrózkowych, stanowią tzw. — neurony skojarzeniowe krótkie. Zgodnie z ich nazwą, neurony te posiadają wypustki krótkie, kojarzące neurony, znajdujące się w tym samym odcinku rdzenia. W zależności od tego czy neurony w ten sposób kojarzone znajdują się po tej samej stronie rdzenia, czy też po stronach przeciwnych rozróżniamy: — neurony skojarzeniowe krótkie homolateralne oraz — neurony skojarzeniowe krótkie heterolateralne.

Ujmując znaczenie neuronów skojarzeniowych syntetycznie, stwierdzamy, że wszystkie neurony rdzenia, tego samego i różnych odcinków, są między sobą uwspółzależnione, tworząc rodzaj «społeczeństwa neuronowego» o obiektach wzajemnie «interesujących się sobą». Łatwo zrozumieć, że tego rodzaju budowa rdzenia czyni zeń narząd mogący uzgodnić interesy różnych części ciała i uzależnić reakcje ruchowe od podniet czuciowych, podniety zaś czuciowe od przejawów ruchowych.

Budowa istoty białej rdzenia. W skład istoty białej, złożonej ze wspomnianych powyżej powrózków, wchodzą włókna nerwowe rdzenne dwoja-

[1]) Pod nazwą — ośrodków nerwowych należy rozumieć mniejsze lub większe skupienia istoty szarej (neuronów), wykazujące pewien określony charakter czynnościowy.

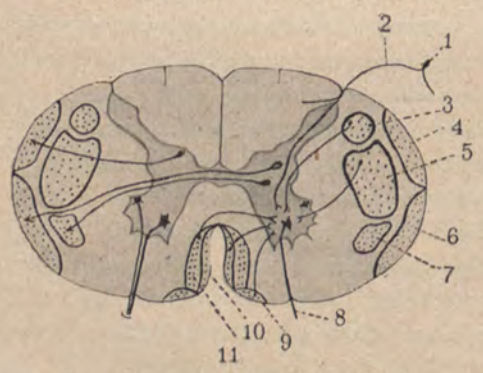
kiego rodzaju. Jedne z nich są włóknami skojarzeniowymi, całkującymi działalność poszczególnych odcinków. Włókna te są przeważnie umieszczone w częściach głębszych powrózków. Pozostałe włókna są — włóknami szlakowymi. Rozróżniamy w rdzeniu dwa zasadnicze typy włókien szlakowych: — włókna szlakowe domózgowiowe, zwane również — włóknami «występującymi», które rozpoczynają się w istocie szarej rdzenia, a kończą się w różnych odcinkach mózgowia, oraz—włókna szlakowe odmózgowiowe albo—włókna «zstępujące», zaczynające się w mózgowiu, a kończące się w istocie szarej rdzenia. Innymi słowy, podczas gdy we włóknach domózgowiowych podniety dążą od rdzenia lub od zwojów rdzeniowych do mózgowia, to we włóknach odmózgowiowych kierunek bodźców jest wręcz odwrotny: powstają one w istocie szarej mózgowia, a stacją odbiorczą jest rdzeń.

szlaki domózgowiowe ←

mózgowie — rdzeń i zwoje rdzeniowe

→ *szlaki odmózgowiowe*

Zarówno włókna szlakowe odmózgowiowe, jak i domózgowiowe nie leżą w rozproszeniu, lecz skupiają we wiązki, mniej lub więcej grube, zwane potocznie—szlakami nerwowymi. Posiadają one stałe miejsca w istocie białej. Większą część istoty białej rdzenia stanowią szlaki domózgowiowe, umożliwiające wywieranie wpływu przez rdzeń wraz ze zwojami rdzeniowymi na mózgowie i szlaki odmózgowiowe, uzgadniające działalność rdzenia pod wpływem nakazów, dochodzących od mózgowia. Systematyka szlaków nerwowych przedstawia się następująco (rys. 165).



Rys. 165. Systematyka istoty białej rdzenia. 1-zwój rdzeniowy; 2-korzonek grzbietowy; 3-szlak korowo-rdzeniowy boczny; 4-szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy; 5-szlak czerwienno-rdzeniowy; 6-szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny; 7-szlak rdzeniowo-wzgórzowy; 8-korzonek brzuszny; 9-szlak przedsionkowo-rdzeniowy; 10-szlak czworaczo-rdzeniowy; 11-szlak korowo-rdzeniowy brzuszny.

Powrózek grzbietowy *(funiculus dorsalis)* jest w przeważającej swej części wypełniony — szlakiem zwojowym (rys. 165), który dzielimy na część przyśrodkową, zwaną—pęczkiem smukłym *(fasciculus gracilis s. Golli)* i na część boczną, mającą nazwę—pęczka klinowatego *(fasciculus cuneatus s. Burdachi)*.

W powrózku bocznym *(fasciculus lat.)* znajdujemy szlaki następujące: — szlak czerwienno-rdzeniowy Monakowa *(tractus rubrospinalis Monakowi)*, zajmujący w przybliżeniu okolicę pośrodkową powrózka, bardziej powierzchownie istnieje — szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy Flech-

siga *(tractus spino-cerebellaris dorsalis Flechsigi)*, a tuż pod nim — szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny Goversa *(tractus spino-cerebellaris Goversi)*. Grzbietowo od szlaku czerwienno-rdzeniowego jest umieszczony — szlak korowo-rdzeniowy boczny, zwany inaczej — szlakiem piramidalnym bocznym *(tractus cortico-spinalis lat. s. tr. pyramidalis lat.)*, a pod nim widnieje — szlak rdzeniowo-wzgórzowy *(tractus spino-thalamicus)* (rys. 165).

Powrózek brzuszny *(funiculus ventralis)* tworzą następujące pęczki włókien: — szlak czworaczo-rdzeniowy *(tractus tectospinalis)*, ułożony tuż u ściany szczeliny pośrodkowej brzusznej; bocznie od niego widnieje cienki — szlak korowo-rdzeniowy brzuszny albo piramidalny brzuszny *(tractus cerebro-spinalis ventr. s. pyramidalis ventr. s. cortico-spinalis)* i wreszcie część brzuszną powrózka zajmuje — szlak przedsionkowo-rdzeniowy *(tractus vestibulo-spinalis)* (rys. 165).

Charakterystyka morfologiczno-czynnościowa poszczególnych szlaków będzie podana dalej. Na tym miejscu pragnę tylko zaznaczyć, że w utworzeniu ich nazw trzymałem się zasady, aby na początku umieszczać określenie miejsca zapoczątkowania szlaku, a na końcu miejsce jego zakończenia. A więc np. w nazwie szlak czworaczo-rdzeniowy podano w wyrazie czworaczo- miejsce zapoczątkowania szlaku w ciałach czworaczych śródmózgowia, a wyraz — rdzeniowy mówi, że szlak ten kończy się w istocie szarej rdzenia.

Poniżej mamy krótkie zestawienie wymienionych szlaków. Strzałkami, zwróconymi ostrzem ku górze, oznaczono szlaki domózgowiowe, zaś szlaki odmózgowiowe czyli dordzeniowe oznaczono strzałkami, zwróconymi ku dołowi.

Powrózek brzuszny: 1 — szlak korowo-rdzeniowy brzuszny ↓
2 — szlak przedsionkowo-rdzeniowy ↓
3 — szlak czworaczo-rdzeniowy ↓

Powrózek boczny: 1 — szlak czerwienno-rdzeniowy ↓
2 — szlak korowo-rdzeniowy boczny ↓
3 — szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy ↑
4 — szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy ↑
5 — szlak rdzeniowo-wzgórzowy ↑

Powrózek grzbietowy: 1 — szlak zwojowy
a — pęczek smukły
b — pęczek klinowaty.

Stosunki topograficzne rdzenia. Istota szara rdzenia pozostaje w łączności z jednej strony z — całym szeregiem narządów ciała (np. skóra, umięśnienie somatyczne, a poniekąd i trzewne), a z drugiej z — układem nerwowym współczulnym oraz z — mózgowiem. Łączność rdzenia z narządami zapewniają korzonki rdzeniowe (brzuszny i grzbietowy), łączność z mózgowiem dokonywa się za

pośrednictwem szlaków. W niniejszym rozdziale będzie mowa jedynie o stosunkach rdzenia do narządów oraz o stosunkach wzajemnych poszczególnych neuronów rdzeniowych, w zupełnym oderwaniu od związków z mózgowiem.

W takim ujęciu rdzeń ma charakter autonomicznej stacji odbiorczo-nadawczej bodźców, jest zatem jednostką pracującą samodzielnie, nie podlegającą wpływom mózgowia i telereceptorów, umieszczonych na głowie. Takie przedstawienie roli rdzenia u ssaków byłoby błędne, gdyby miało być ostateczne, uciekam się jednak do niego ze względów dydaktycznych. Otóż rdzeń, jako taki, jest tą częścią układu nerwowego ośrodkowego, która odbiera bezpośrednio podniety z kontaktoreceptorów [1]), umieszczonych w skórze oraz w narządach ruchu tułowia i kończyn, a nadaje bodźce przede wszystkim do mięśni pochodzenia somatycznego.

Poza tym jednak rdzeń jest jeszcze w łączności z trzewiami, z układem naczyniowym i z mięśniami pochodzenia trzewnego za pośrednictwem układu współczulnego. Powyższe określenia staną się dostępniejsze, skoro opiszemy przebieg podniety wychodzącej np. ze skóry. A więc, wyobraźmy sobie, że dotykamy do skóry, np. palca kończyny przedniej, jakimś drobnym przedmiotem rozgrzanym. W ten sposób mamy pewne szanse podrażnienia jednego z kontaktoreceptorów skóry, a mianowicie tzw. — ciałka cieplnego Ruffiniego. Zmiany, które zachodzą w tym ciałku na skutek podrażnienia zostają wnet przekazane dendrytowi jednego z nerwów obwodowych, który posiada ścisły związek z wymienionym ciałkiem. W dalszym ciągu podnieta wędruje wzdłuż dendrytu nerwu obwodowego aż do odpowiedniego neuronu zwoju rdzeniowego *(gn. spinale)*.

Należy tutaj zaznaczyć, że jedyną drogą podniet czuciowych do rdzenia jest droga prowadząca przez neuryt neuronu zwoju rdzeniowego, tj. przez jedno z włókien korzonka grzbietowego, i w ten sposób bodziec przenika przez pole Lissauera, albo też nieco dośrodkowo od niego, w głąb miąższu rdzenia. Zachowanie się dalsze włókien korzonka grzbietowego może być wielorakie, co pociąga, oczywiście, za sobą nader ważne następstwa. Mówiąc o «zachowaniu się», mam na myśli przede wszystkim sposób zakończenia się tego neurytu przez nawiązanie łączności z jakimś innym neuronem.

Otóż neuryt korzonka grzbietowego może wejść w łączność z następującymi neuronami: a) — z neuronem jednego z jąder ruchowych słupa brzusznego; b) z jednym z — neuronów skojarzeniowych krótkich; c) z — neuronem skojarzeniowym długim; d) z — neuronem jądra współczulnego; e) z — neuronem jądra grzbietowego Clarke'a; f) z jednym—z neuronów istoty szarej pośrodkowej i wreszcie — g) część neurytów korzonka grzbietowego nie przenika zupełnie do istoty szarej, lecz wchodzi w obrąb powrózka grzbietowego, tworząc tam — szlak zwojowy, kończący się w — jądrze smukłym Golla i w — jądrze klinowatym Burdacha, mieszczących się w rdzeniomózgowiu *(myelencephalon)*.

---

[1]) «Kontaktoreceptorami» będziemy nazywać narządy zmysłów, które mogą być podrażnione jedynie przez bezpośrednie zetknięcie («kontakt») z czynnikami drażniącymi. Chodzi więc tutaj o narządy zmysłów dotyku, bólu, ciepła, ucisku i rozciągania (w narządach ruchu). Telereceptorami są narządy: słuchu, wzroku i powonienia, w których czynniki drażniące wywierają swój wpływ z większego lub mniejszego oddalenia od ciała.

Bez względu na sposób zakończenia, cała dotychczasowa droga podniety od punktu zetknięcia z kontaktoreceptorem poprzez nerw obwodowy, zwój rdzeniowy i korzonek grzbietowy, aż do punktu zetknięcia z następnym neuronem, stanowi zakres działania jednego neuronu.

skóra → **neuron zwoju rdzeniowego** → neurony istoty szarej rdzenia

I neuron

Możliwości więc są wielorakie, zakres jednak naszego zainteresowania ograniczymy do pierwszych czterech przypadków, odkładając omówienie następstw, wywołanych przez zakończenia pozostałe, do rozdziałów poświęconych szlakom nerwowym.

W przypadku pierwszym, jak wspomniałem, neuryt korzonka grzbietowego tworzy synapsę z dendrytem jednego z neuronów jąder ruchowych słupa brzusznego rdzenia. Podnieta, która w ten sposób przechodzi na neuron ruchowy, podąża w dalszym ciągu wzdłuż neurytu neuronu ruchowego i poprzez korzonek brzuszny dostaje się do pnia nerwowego obwodowego, kończąc się wreszcie w miocycie prążkowanym.

Całokształt drogi, odbytej przez podnietę, np. od ciałka cieplnego Ruffiniego aż po miocyt, stanowi tzw. — łuk odruchowy, reakcję zaś ruchową, spowodowaną zadziałaniem czynnika drażniącego na receptor, zwiemy — odruchem. W powyższym przykładzie łuk odruchowy posiada budowę niezmiernie prostą, albowiem biorą w nim udział tylko dwa neurony, z których jeden, tj. — neuron czuciowy jest umieszczony w zwoju rdzeniowym, a drugi — neuron ruchowy znajduje się w słupie brzusznym rdzenia (rys. 163).

Budowę opisanego łuku odruchowego możemy przedstawić schematycznie w sposób następujący: ciałko cieplne Ruffiniego → dendryt zwoju rdzeniowego (w nerwie obwodowym!) → zwój rdzeniowy (I neuron!) → neuryt zwoju rdzeniowego (korzonek grzbietowy!) → dendryt neuronu ruchowego słupa brzusznego rdzenia → neuron ruchowy słupa brzusznego (II neuron!) → neuryt neuronu ruchowego słupa brzusznego (korzonek brzuszny, a dalej nerw obwodowy) → miocyt prążkowany.

Typ łuku odruchowego dwuneuronowego, o ile w ogóle występuje, jest niezmiernie rzadki, przynajmniej w powyższej postaci. Pewne powikłanie budowy może nastąpić w tym typie łuku odruchowego jedynie w ten sposób, że neuryt zwoju rdzeniowego nawiązuje łączność nie z jednym neuronem ruchowym, lecz przez oddanie pewnej ilości bocznic z całym szeregiem sąsiednich komórek słupa brzusznego. W tym przypadku podnieta czuciowa «rozpromieniowuje się» na rozleglejszy obszar ośrodka ruchowego rdzenia, powodując reakcję ruchową większej ilości miocytów, a więc przejaw ruchowy bardziej złożony.

Spostrzeżenia przemawiają za tym, że jednak i ta postać odruchu, choć już bardziej urozmaicona, nie jest w przejawach życiowych prawidłowych postacią zwykłą, lecz raczej pewnym uproszczeniem teoretycznym, ułatwiającym zrozumienie przejawów bardziej zawiłych.

Ale zanim przejdziemy do analizy budowy łuków odruchowych, stojących bliżej rzeczywistości, dobrze będzie określić cechy fizjologiczne odruchów, opierając się na danych morfologicznych przedstawionych powyżej.

Otóż — odruchem nazywamy przejaw ruchowy (lub wydalniczy), występujący w ślad za podrażnieniem czuciowym, w którym bierze udział bardzo ograniczona ilość neuronów (ale minimum dwa!). Jeżeli mamy do czynienia z odruchem rdzeniowym (mogą być bowiem odruchy, których podłoże morfologiczne znajduje się w innych częściach ukł. nerw. ośrodk., np. w rdzeniomózgowiu, w międzymózgowiu, w ukł. współczulnym), to cały przebieg sprawy odbywa się jedynie w obrębie mniejszego lub większego odcinka rdzenia, bez interwencji ośrodków pozardzeniowych. Dzięki powyższemu, cechą odruchu jest szybkość reakcji, uniezależnionej od woli i zazwyczaj brak dojścia podniety do świadomości. Poza tym w odruchu uderza: automatyzm, stereotypowość odpowiedzi ruchowej na podnietę czuciową, oraz charakter obronny całego przejawu!!

Szerokie rozpowszechnienie przejawów odruchowych wśród wszystkich kręgowców, od ryb począwszy, a na człowieku skończywszy, każe wnosić, że tego rodzaju czynności układu nerwowego

są objawami rodowo głęboko zakorzenionymi, które muszą znajdować zastosowanie w b. różnorodnych okolicznościach życiowych. Że tak jest istotnie, dowodem może być chociażby to, że i w rozwoju osobniczym najwcześniejszymi uzewnętrznieniami działalności ukł. nerwowego są właśnie odruchy, do których dopiero później dołączają się przejawy inne, bardziej zawiłe.

Bliższe wniknięcie w istotę oraz w charakter odruchów nakazuje przyjąć, że w ogólnej działalności nerwowej, nawet ssaków najwyższych, mechanizm odruchowy posiada rolę panującą, bo stojącą na straży życia i potrzeb ustroju najistotniejszych i że dopiero na tym podłożu dochodzą do głosu reakcje ukł. nerw. ośrodkowego wyższe, gdyż luźniej związane z wymaganiami chwili bieżącej, a mianowicie: przejawy wzruszeniowe, uczuciowe i przejawy świadomości!

Powracając do analizy opisanego powyżej łuku odruchowego określimy go nie tylko jako łuk dwuneuronowy, ale ponadto jako — typ łuku różnorodnego. Nazwiemy go dlatego łukiem różnorodnym, albowiem skurcz danego mięśnia nastąpił skutkiem podrażnienia innego narządu, a w danym przypadku skóry. Mamy więc z jednej strony skórę *(receptor)*, a z drugiej mięsień *(effector)*. Klasycznym przykładem odruchu różnorodnego jest powszechnie stosowany w klinikach — tzw. — odruch Babińskiego, w którym na skutek potarcia powierzchni podeszwowej stopy następuje silne zgięcie palców stopy. Duże znaczenie samoobronne posiada odruch różnorodny brzuszny, przejawiający się skurczem mm. brzusznych na skutek podrażnienia skóry brzucha.

Jeżeli jednak przejaw ruchowy będzie odpowiedzią na podrażnienie, wychodzące z samego mięśnia lub też gdy czynność wydzielnicza gruczołu wywoła jakiśkolwiek bodziec wewnątrz-gruczołowy, to wtedy odruch tego rodzaju będziemy nazywać — odruchem jednorodnym.

Klasycznym przykładem odruchu jednorodnego jest «odruch rzepkowy», wywołany uderzeniem w więzadło rzepkowe. Uderzenie to, powodując raptowne rozciągnięcie m. czworogłowego uda, jest przyczyną podrażnienia «wrzecion mięśniowych» (tj. ciałek czuciowych, znajdujących się w brzuścu mięśniowym!). Odpowiedzią na to podrażnienie jest skurcz mięśnia rozciągniętego.

Mechanizm powyższego odruchu możemy przedstawić w sposób następujący:

wrzeciono mięśniowe m. czworogłowego uda → dendryt odpowiedniego zwoju rdzeniowego → zwój rdzeniowy (I neuron!) → korzonek grzbietowy → neuron ruchowy słupa brzusznego rdzenia (II neuron!) → korzonek brzuszny → nerw obwodowy → płytki ruchowe miocytów m. czworogłowego uda.

Na tym nie wyczerpują się różnice między odruchami — jedno i — różnorodnymi. Otóż odruch różnorodny przebiega zazwyczaj nieco dłużej, aniżeli odruch jednorodny, a ponadto skurcz odpowiedniego mięśnia ma charakter skurczu nie prostego, lecz tężcowego, podnieta zazwyczaj dochodzi do świadomości i wreszcie odruch różnorodny jest łatwiejszy do zahamowania, dzięki interwencji ośrodków nerwowych wyższych.

W przypadku, gdy neuryt zwoju rdzeniowego wchodzi w związek z neuronem skojarzeniowym, krótki łuk odruchowy staje się odruchem trójneuronowym, stwarzając nowe możliwości. Podnieta więc przechodzi poprzez neuron skojarzeniowy do odpowiedniego neuronu ruchowego słupa brzusznego, co się dzieje, gdy neuron skojarzeniowy jest neuronem tożstronnym, gdy jednak neuron skojarzeniowy ma postać neuronu naprzemianstronnego (heterolateralnego), to podnieta może przedostać się do neuronu ruchowego słupa brzusznego przeciwnej strony, wywołując przejaw ruchowy, który byłby niezrozumiały, gdybyśmy mieli do czynienia z odruchem dwuneuronowym.

Poza tym neuron skojarzeniowy krótki jest zdaje się źródłem hamowania, wyrażającym się tym, że podczas akcji zginaczy ulega obniżeniu napięcie prostowników i odwrotnie. Łatwo pojąć jak wielkie może to mieć znaczenie w biomechanice mięśniowej.

Nawiązanie łączności neurytu neuronu zwoju rdzeniowego z neuronem skojarzeniowym długim tłumaczy nam fakty, gdy po zadziałaniu silnego bodźca, np. na skórę kończyny tylnej, stwierdzamy reakcję ruchową nie tylko danej kończyny tylnej, ale i kończyny przedniej. Oto, tym razem neuron skojarzeniowy długi przekazał otrzymaną podnietę neuronom ruchowym, oddalonym od miejsca otrzymanego bodźca.

Duże, choć zazwyczaj niedoceniane, znaczenie posiada zakończenie neurytu korzonka grzbietowego w jądrze współczulnym rdzenia. Zakończenie to może być bezpośrednie lub też powstaje przy udziale neuronu skojarzeniowego (typu krótkiego lub długiego!). Otóż w przypadku przekazania pod-

niety neuronowi jądra współczulnego, podnieta ta wędruje neurytem neuronu współczulnego poprzez korzonek brzuszny i — gałązkę łączącą białą *(ramus communicans albus)* do odpowiedniego zwoju współczulnego podkręgowego (rys. 163). Dalszy bieg zdarzeń może przyjąć następujący obrót.

Neuryt neuronu współczulnego zwoju podkręgowego albo przedostaje się poprzez — gałązkę łączącą szarą *(ramus communicans griseus)* do pnia nerwu rdzeniowego obwodowego, a następnie kończy się w mięśniówce naczyniowej, albo też drogą jednego z nerwów współczulnych podąża np. do mięśniówki jelita.

Ilustracją takich stosunków anatomicznych byłyby fakty, gdy np. po zadziałaniu chłodem na skórę (okład zimny!) następuje zwężenie naczyń skórnych, albo zmniejszenie ruchów robaczkowych jelita.

Powstanie powyższych odruchów somatyczno-trzewnych można wyrazić schematycznie w sposób następujący:

ciałko chłodowe skóry Kraussego → dendryt zwoju rdzeniowego → neuron zwoju rdzeniowego (I neuron!) → neuryt zwoju rdzeniowego → neuron jądra współczulnego rdzenia (II neuron!) → neuryt neuronu współczulnego → neuron zwoju współczulnego podkręgowego (III neuron!) → nerw obwodowy → mięśniówka jelitowa lub naczyniowa.

Mamy więc tutaj do czynienia z odruchem somatyczno — trzewnym trójneuronowym, który jednak może przybrać postać łuku 4, 5 i wieloneuronowego, jeśli dopuścimy do interwencji większą ilość neuronów skojarzeniowych.

Jeszcze inny obraz stosunków powstanie wówczas, gdy neuron czuciowy tworzy synapsę z jednym z neuronów jądra grzbietowego Clarke'a. W przypadku tym podnieta nie umiejscowia się w rdzeniu, lecz wędruje do móżdżku, o czym będzie mowa na innym miejscu.

Ośrodki rdzeniowe. Analizę budowy i znaczenia rdzenia pragnę uzupełnić zwięzłym przeglądem jego cech i roli, niezależnie od pozostałych części układu nerwowego ośrodkowego. Innymi słowy, chcę dać odpowiedź na podstawowe pytanie:

jaki jest zakres i charakter działania samego rdzenia, gdy pozostawimy na uboczu jego topografię oraz uwspółzależnienie z układem współczulnym i z mózgowiem!

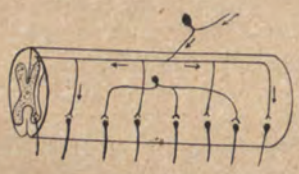
Otóż rdzeń, a raczej jego istota szara wraz ze zwojami rdzeniowymi, stanowi jedną wielką stację, w której podniety czuciowe wypowiadają się przejawami ruchowymi o charakterze odruchów. Stacja ta sprawuje nadzór przede wszystkim nad układem somatycznym tułowia i kończyn, a więc nad układem mięśniowym somatycznym i nad receptorami skórnymi.

We wszystkich tego rodzaju przypadkach neuron odbiorczy znajduje się w zwoju rdzeniowym, a neuron nadawczy w słupie brzusznym rdzenia.

Poszczególne neurony ruchowe nie leżą chaotycznie, lecz uległy w ciągu rozwoju rodowego ześrodkowaniu w szereg ośrodków, z których największa ilość przypada na ośrodki zawiadujące pewnymi, życiowo uzasadnionymi, zestrojami ruchowymi, wykonywanymi przez mięśnie pochodzenia somatycznego (p. t. III, str. 1).

Ażeby jednak mógł powstać pewien celowy zestrój ruchowy, niezbędny jest udział neuronów skojarzeniowych, nawiązujących już w trakcie rozwoju osobniczego takie związki, które są niezbędne dla danego ssaka w życiu codziennym. Zasadniczym bowiem celem jakiegokolwiek ustroju jest wykonanie pewnych «prac», niezbędnych dla utrzymania się przy życiu, i wypełnianych przez każdą istotę na swój sposób przy pomocy narządów, które posiada do dyspozycji.

W układzie nerwowym ośrodkowym, a w danym przypadku w jego odcinku rdzeniowym, chodzi więc o takie powiązanie poszczególnych narządów, aby praca mogła być wykonana najlepiej i najszybciej. Tym zadaniem jest obarczony — układ skojarzeniowy, reprezentowany przez neurony o różnej długości wypustek. Posiada on inne jeszcze, nie mniej ważne zadanie: oto, wprawiając w stan czynny dużą ilość uwspółzależnionych neuronów, umożliwia powstanie całego szeregu odruchów, powiązanych ze sobą przyczynowo, które nazywamy — łańcuchami odruchowymi. W takim łańcuchu jeden odruch wywołuje odruch następny i proces ten trwa dalej, dopóki nie zostanie dokonana pewna czynność, niekiedy b. zawiła (np. chód!). Być może, że to co nazywamy — instynktem jest właśnie swoistym łańcuchem odruchowym, dziedzicznie przekazywanym z pokolenia na pokolenie! Widzimy więc, że rdzeń jest stacją, ześrodkowującą dużą ilość ośrodków ruchowych dla mięśni somatycznych. Ośrodki te nazywamy — ośrodkami somatyczno-ruchowymi rdzenia. Jeden z nich posiada wprost wyjątkowe znaczenie dla życia. Jest to — ośrodek rdzeniowy oddechowy, który pod wpływem bodźców, dochodzących od ośrodka rdzeniowego opuszkowego (rdzeniomózgowia!), zawiaduje uzgodnionymi skurczami mięśni wdechowych i wydechowych. Zniszczenie tego ośrodka, rozciągającego się od IV kręgu szyjnego aż po nabrzmienie lędźwiowo-krzyżowe, powoduje porażenie wszystkich mięśni oddechowych, a zatem śmierć.



Rys. 166. Stosunek neuronu zwoju rdzeniowego do neuronów ruchowych słupa brzusznego, a tego ostatniego do korzonków brzusznych. Strzałkami oznaczono kierunek prądu nerwowego.

W odcinku lędźwiowo-krzyżowym rdzenia wyróżnicowują się w obrębie istoty szarej trzy ważne ośrodki. Są to: — ośrodek pęcherzowy, zawiadujący stopniem wypełnienia pęcherza moczowego; — ośrodek odbytniczy, kierujący wydalaniem kału i wreszcie — ośrodek płciowy rdzeniowy, który powoduje wzwód *(erectio)* tkanek jamistych w narządach płciowych, wytrysk nasienia *(ejaculatio)* u samców, a skurcz macicy u samic w chwili orgazmu *(orgasmus)*.

Na zakończenie analizy ośrodków rdzeniowych należy wspomnieć o jądrze współczulnym, stanowiącym — ośrodek współczulny rdzeniowy, który do pewnego stopnia jest w stanie wywierać wpływ na funkcje trzewne, a mianowicie za pośrednictwem układu współczulnego podkręgowego.

B. UKŁAD WSPÓŁCZULNY

Układ współczulny *(systema nervorum sympathicum)* stanowi część ukł. nerwowego ośrodkowego, unerwiającą specjalnie narządy trzewne. A więc podczas gdy rdzeń i jego nadbudówki wiążą ustrój ze światem zewnętrznym i wypowiadają się ruchowo za pośrednictwem umięśnienia somatycznego, to układ współczulny jest niejako «zapatrzony» w to, co się dzieje wewnątrz ustroju i uzewnętrz-

nia się ruchowo przy pomocy umięśnienia trzewnego, powstałego z listka trzewnego blaszki bocznej mezodermy (p. t. I, rys. 72). Pomimo to istnieje między tymi dwoma układami bardzo ścisła współpraca, dzięki której wpływy świata zewnętrznego mogą w pewnych okolicznościach dotrzeć do trzew, a to co się dzieje wewnątrz jelit lub płuc zwykło «zabarwiać» w taki lub w inny sposób podniety, odbierane z zewnątrz.

Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że tzw. samopoczucie jest właśnie rodzajem syntezy stanu funkcjonalnego ukł. mózgowiordzeniowego i ukł. współczulnego, lecz w syntezie tej przeważa czynnik współczulny. Na szczególną wzmiankę zasługuje stosunek ukł. współczulnego do ukł. dokrewnego, a zwłaszcza do — układu chromochłonnego nadnerczy. Otoż, nie jest prawdopodobnie rzeczą przypadku, że ukł. współczulny i ukł. chromochłonny rozwijają się z tego samego podłoża, (reprezentowanego przez tzw. — sympatykoblasty!) oraz to, że obydwa układy «operują» tym samym hormonem, a mianowicie — adrenaliną.

W skład—układu współczulnego wchodzą zarówno neurony o charakterze ruchowym, jak i elementy związane w ten lub w inny sposób z funkcją odbiorczą podniet, powstających w układzie trzewnym.

Zasadniczą cechą układu współczulnego jest dążność jego składników do rozpraszania się w większych lub mniejszych zespołach po całym obszarze ciała, a zwłaszcza na obszarze trzewnym. Istotnie, podczas gdy mózgowie oraz rdzeń zawiadują podległymi im narządami z oddali, to układ współczulny wyraźnie «idzie na spotkanie trzew i układu naczyniowego». Ten brak dążności do scalania się w jeden niepodzielny utwór byłby, z punktu widzenia anatomii teoretycznej, objawem pierwotnym, gdyby nie możliwość, że wiele czynników niezupełnie wyjaśnionych mogło się złożyć na taki właśnie układ stosunków. Dalszą, lecz nieistotną, cechą układu współczulnego jest to, że wypustki jego neuronów zazwyczaj nie posiadają otoczki rdzennej i że przewodnictwo ich jest powolniejsze. Być może, że przyczyną tego stanu rzeczy jest to, że «czas wewnętrzny» (A. Carrel) spraw odbywających w głębi trzew jest inny, powolniejszy, aniżeli «czas wewnętrzny» układu somatycznego, ściśle związanego z biegiem zdarzeń odbywających się w świecie zewnętrznym.

Podstawowymi jednostkami układu współczulnego są — zwoje współczulne *(ganglia)* oraz — nn. współczulne obwodowe *(nn. sympathici peripherici)*, łączące między sobą te zwoje, a z drugiej strony zwoje z narządami (rys. 167).

Cechą niezwykle charakterystyczną wielu nn. współczulnych jest dążność ich do tworzenia — splotów *(plexus)*, towarzyszących trzewiom oraz naczyniom.

Wszystkie zwoje współczulne podzielimy na dwie kategorie: na — zwoje podkręgowe *(ganglia subvertebralia)*, umieszczona tuż pod kręgosłupem, oraz na — zwoje współczulne obwodowe *(ganglia peripherica s. ganglia praevertebralia)*, położone w pobliżu trzew (rys. 167).

W zależności od oddalenia zwojów podkręgowych od kręgosłupa albo od zwojów podkręgowych należy rozróżnić:—zwoje obwodowe I rzędu,—zwoje obwodowe II rzędu itd. i wreszcie zwoje obwodowe, umieszczone w ścianach lub w miąższu samych trzew, które ujmujemy pod nazwą — zwojów ściennych *(ganglia intramuralia)*.

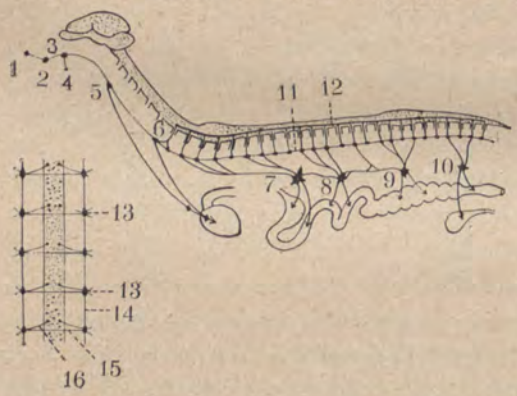
Stosunek wzajemny wymienionych zwojów przedstawia się w najprostszych (ale nie w najczęstszych!) przypadkach w sposób następujący. Oto w bezpośrednim związku ze zwojem podkręgowym jest zwój obwodowy I rzędu, który jest połączony z położonym bliżej trzew zwojem obwodowym II rzędu i tak dalej dopóty, dopóki łańcuch ten nie skończy się zwojem ściennym.

Ponieważ zwój podkręgowy jest, jak już widzieliśmy, połączony z jądrem współczulnym rdzenia, budowa zatem całkowitego — łańcucha współczulnego *(catena sympathica)* przedstawia się następująco:

jądro współczulne rdzenia → zwój podkręgowy → zwój współcz. obwodowy I rzędu → zwój współcz. obwodowy II rzędu → zwój współcz. obwodowy III rzędu → zwój współcz. obwodowy «*n*-tego» rzędu → zwój współcz. ścienny danego narządu.

Należy przypuścić, że w wielu przypadkach bodźce nerwowe istotnie przebiegają taką właśnie drogą.

Jeżeli chodzi o zwoje podkręgowe, to układają się one odcinkowo na powierzchni brzusznej kręgosłupa, tworząc po każdej stronie podłużny — pień układu współczulnego *(truncus sympathicus)* (rys. 167).



Rys. 167. Układ mózgowiordzeniowy i układ współczulny. 1-zwój rzęskowy; 2-zwój klinowo-podniebienny, 3-zwój uszny; 4-zwój podżuchwowy; 5-zwój szyjny przedni; 6-zwój szyjny tylny; 7-splot słoneczny; 8-splot krezkowy przedni; 9-splot krezkowy, tylny; 10-splot podbrzuszny; 11-pień układu współczulnego, złożony z większej ilości — zwojów podkręgowych; 12-jądro współczulne istoty szarej rdzenia; 13-zwoje podkręgowe; 14-gałązka międzyzwojowa podłużna; 15-gałązka międzyzwojowa poprzeczna; 16-gałązka łącząca biała.

Zasadniczo pień ten powinien się składać z tylu zwojów, ile jest kręgów, w rzeczywistości jednak zachodzą tutaj częste zespolenia zwojów, z których najstalszymi są te zespolenia, które zachodzą w odcinku szyjnym pnia współczulnego i prowadzą do wytworzenia tylko trzech lub nawet zaledwie dwóch — zwojów szyjnych *(glia. cervicalia)*. Poza zwojami szyjnymi podkręgowymi rozróżniamy: — zwoje piersiowe *(glia. thoracalia)*, — zwoje brzuszne albo lędźwiowe *(glia. lumbalia)* i — zwoje krzyżowe *(glia. sacralia)*.

Każdy zwój podkręgowy pnia strony prawej jest połączony z takim samym zwojem strony lewej za pośrednictwem — gałązki międzyzwojowej poprzecznej *(ramus interganglionaris transversalis)*. Poza tym zwój podkręgowy jest połączony ze zwojem poprzedzającym i ze zwojem następnym przy pomocy — gałązki międzyzwojowej podłużnej *(ramus interganglionaris longitudinalis)*, zapewniającej łączność między zwojami w kierunku podłużnym (rys. 167). Dzięki tym podłużnym i poprzecznym gałązkom międzyzwojowym obydwa pnie współczulne (strony prawej i lewej) przybierają kształt drabiny, rozciągającej się od podstawy czaszki aż do nasady ogona i jako całość

zasługują na nazwę — układu współczulnego podkręgowego *(systema sympathicum subvertebrale)*.

Nie ogranicza się on tylko do obszaru tułowia, albowiem rozpościera się i w obrębie głowy, tworząc tam szereg zwojów, z których najbardziej wysuniętym ku przodowi jest — zwój rzęskowy *(gn. ciliare)*, umieszczony w oczodole. Należy zaznaczyć, że zwój rzęskowy prawy jest połączony z takim samym zwojem strony lewej za pośrednictwem odgałęzień splotu szyjno-tętniczego *(plexus caroticus)*, towarzyszącego naczyniom mózgowym.

W ten sposób układ podkręgowy znajduje swe zakończenie w odcinku głowowym ciała. Podobnie jest on zakończony i w tyle przy współudziale nieparzystego — zwoju ogonowego *(gn. coccygeum)*, położonego na jednym z pierwszych kręgów ogonowych.

Każdy ze zwojów układu podkręgowego jest połączony z rdzeniem za pośrednictwem tzw. — gałązki łączącej białej *(ramus communicans albus)*, utworzonej przez neuryty — jądra współczulnego rdzenia *(nucleus sympathicus)* (rys. 167 A).

Nasze ujęcie istoty układu współczulnego byłoby bardzo ułamkowe, gdybyśmy nie omówili bliżej znaczenia tego jądra. Otóż — jądro współczulne rdzenia należy sobie wyobrazić pod postacią pręta, rozciągającego się od poziomu VIII kręgu szyjnego po krąg lędźwiowy III. Jako całość, stanowi ono — ośrodek współczulny rdzeniowy *(centrum sympathicum medullare)* (rys. 167). Ośrodek ten wywiera wpływ na wiele podstawowych funkcji trzewnych za pośrednictwem układu współczulnego podkręgowego i dalszych jego ekspozytur.

Z braku miejsca ograniczę się tylko do wyliczenia tych wpływów. A więc ośrodek współczulny rdzeniowy, będący sumą wszystkich jąder wspóczulnych rdzenia, zawiaduje: zwężaniem naczyń krwionośnych *(vasoconstrictio!)*, wydalaniem potu *(perspiratio!)* i stroszeniem uwłosienia *(piloarrectio!)*, co biorąc ogólnie ma, oczywiście, duże znaczenie w regulacji temperatury ciała. Poza tym podrażnienie ośrodka rdzeniowego powoduje: zwiększenie przemiany materii, rozszerzenie światła oskrzeli, przyśpieszenie akcji serca, zahamowanie perystaltyki i czynności wydzielniczych przewodu pokarmowego, pobudzenie funkcji wydzielniczej nadnerczy i tarczycy i wreszcie wstrzymanie moczu.

Należy przypuszczać, że wpływ na oskrzela (a zatem dostęp do płuc powietrza!) i na inne wymienione powyżej narządy odbywa się przy pomocy kilku odrębnych jąder, na razie jednak zdołano wyosobnić tylko dwa takie ośrodki. Są to: — ośrodek rzęskowo-rdzeniowy *(centrum cilio-spinale)*, umieszczony u *Hominidae* na poziomie C VII — Th II i kierujący rozszerzaniem źrenicy *(dilatatio pupillae)* oraz — ośrodek sercowy *(centrum cardiacum)*, położony na poziomie C VIII — Th. IV.

Nie jest rzeczą wykluczoną, że — ośrodek rdzeniowy współczulny wywiera wpływ odżywczy na wszystkie tkanki ustroju nie tylko przy pomocy swych włókien zwężających naczynia *(«vasoconstrictores»)*, ale i przy udziale swoistych («troficznych»!) włókien odżywczych, które według Ken Kuré'go miałyby opuszczać rdzeń poprzez korzonki grzbietowe. W każdym razie zmiany odżywcze

tkanek, które stwierdzamy w niektórych przypadkach chorobowych (np. *ulcus gastroduodenalis!*), przemawiają na korzyść poglądu wymienionego autora.

Wypada tutaj nadmienić, że nadbudówką w stosunku do ośrodka współczulnego rdzeniowego są mało dotychczas zbadane — ośrodki trzewne międzymózgowia *(centra vegetativa diencephalica)*, położone w okolicy podwzgórza *(hypothalamus)* (p. *diencephalon!*). Może być tutaj mowa o — ośrodku naczyniowym międzymózgowia, — ośrodku termoregulacyjnym, — ośrodku potowym, — ośrodku przemiany węglowodanowej itd.

W streszczeniu—ośrodek rdzeniowy współczulny stanowi skupienie wielu ośrodków wtórnych, zawiadujących różnorodnymi funkcjami trzewnymi, niewątpliwie drogą odruchów trzewnych. W istocie sprawa przedstawia się w ten sposób, że bodziec przechodzi z neuronów jądra współczulnego rdzenia na ich neuryty, które dołączają się następnie do neurytów jąder ruchowych słupa brzusznego i razem opuszczają rdzeń pod postacią korzonka brzusznego (rys. 167 A). Wspólny ich przebieg nie trwa jednak długo, albowiem wiązka neurytów współczulnych odłącza się niebawem od korzonka brzusznego, tworząc — gałązkę łączącą białą *(ramus communicans albus)*, kończącą się w odpowiednim zwoju współczulnym podkręgowym. W zwoju tym neuryty mogą się zachowywać dwojako. Większość z nich tworzy synapsy z neuronami, umieszczonymi w zwoju, niektóre jednak (a w okolicy szyjno-piersiowej jest ich nawet dużo) przechodzą poprzez zwój podkręgowy, nie nawiązując z nim bliższej łączności, a kończą się dopiero w zwoju współczulnym obwodowym I lub nawet II rzędu.

Całe włókno współczulne, począwszy od jądra współczulnego rdzenia aż po jego rzeczywiste zakończenie, nazywamy — włóknem przedzwojowym *(fibra praeganglionalis)*. Cechuje je obecność otoczki rdzennej! Włókna współczulne, stanowiące przedłużenie czynnościowe włókien przedzwojowych, mają nazwę — włókien zazwojowych *(fibrae postganglionares)* i to bez różnicy czy rozpoczynają się one w zwojach podkręgowych, czy dopiero w zwojach współczulnych obwodowych. Włókna zazwojowe są pozbawione otoczki rdzennej, są więc, w przeciwieństwie do «białych» włókien przedzwojowych, «włóknami szarymi».

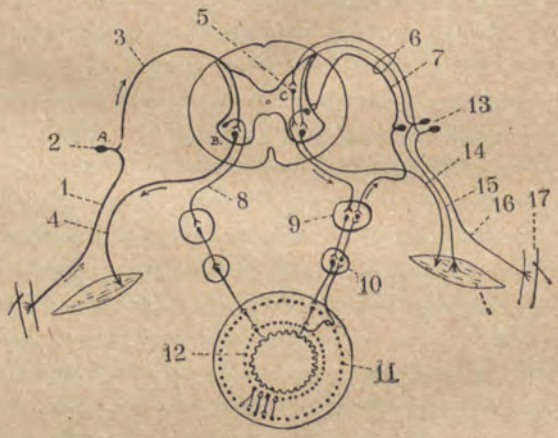
Istotne zakończenie włokna przedzwojowego wykryto dzięki temu, że wskutek zatrucia nikotyną następuje przerwanie przewodnictwa w miejscu synapsy tego włókna z następnym neuronem.

Włókna zazwojowe, odchodzące od zwoju podkręgowego, zachowują się dwojako. Część z nich skupia się w wiązkę włókien bezrdzennych, zwaną — gałązką łączącą szarą *(ramus communicans griseus)*. Przyłącza się ona do odpowiedniego nerwu rdzeniowego, a następnie podąża rozproszonymi włóknami poprzez jego odgałęzienia do naczyń krwionośnych skóry i mięśni *(vasoconstrictio!)*, do gruczołów potowych (pobudzanie wydzielania!), do mm. stroszących uwłosienie *(piloarrectio)* i wreszcie do miocytów prążkowanych, które posiadają, jak wiadomo, podwójne unerwienie: rdzeniowe i współczulne (rys. 167 A).

Inne włókna zwojów współczulnych podkręgowych zbierają się we wiązki, które nazywamy — nerwami współczulnymi *(nn. sympathici)*. Nie nawiązują one żadnej łączności z nerwami rdzeniowymi, lecz własnymi drogami, najczę-

ściej jednak w towarzystwie naczyń, udają się albo bezpośrednio do trzew, albo też do zwojów obwodowych I rzędu.

Najbardziej znanymi — zwojami obwodowymi są: — zwoje splotu sercowego *(ganglia plexus cardiaci)*, — zwoje splotu trzewnego *(ganglia plexus coeliaci)* — zwój krezkowy przedni *(gn. mesentericum ant.)* i wreszcie — zwój krezkowy tylny *(gn. mesentericum post.)*. Jak było łatwo zauważyć, włókna współczulne posiadają w powyższym ujęciu charakter ruchowy, a w każdym razie odśrodkowy. Powstać więc może tutaj uzasadnione pytanie: czy w obrąb układu współczulnego wchodzą jedynie neurony ruchowe i czy trzewia są zupełnie pozbawione podniet czuciowych? Codzienne spostrzeżenia nakazują przyjąć, że tak nie jest! Rzeczywiście, zaburzenia żołądkowo-jelitowe, a zwłaszcza choroba wrzodowa *(«ulcerosis»)*, dusznica bolesna *(angina pectoris)*, spazmy naczyń krwionośnych, kamica żółciowa, zapalenie wyrostka robaczkowego, bóle głowy (migrena!), operacje brzuszne (zwłaszcza ciągnienie za krezki!) itd. dostarczają przekonywających dowodów, że jednak podniety trzewne dochodzą nie tylko do rdzenia, ale nawet do świadomości. To są fakty. Nie zdołano jednak dotychczas dać zadowalającej odpowiedzi na pytanie, jaką drogą owe podniety czuciowe docierają do rdzenia. Aczkolwiek sprawa nie jest ostatecznie rozstrzygnięta, to jednak pewne dane świadczą za tym, że podniety czuciowe trzewne zdążają od narządów wewnętrznych do zwojów rdzeniowych *(ganglia spinalia)*, a następnie drogą korzonków grzbietowych wywierają wpływ na jądro współczulne rdzenia.



Rys. 167 A. Schemat topografii rdzenia kręgowego i układu współczulnego. 1-dendryt neuronu czuciowego zwoju rdzeniowego (2); 3-neuryt neuronu zwoju rdzeniowego; 4-neuryt neuronu ruchowego słupa brzusznego (udaje się do miocytu somatycznego!) 5-neuron skojarzeniowy krótki; 6-korzonek grzbietowy; 7-neuryt neuronu trzewno-czuciowego zwoju kręgowego; 8-gałązka łącząca biała; 9-zwój współczulny podkręgowy; 10-zwój współczulny obwodowy; 11-splot Auerbacha jelita; 12-splot Meissnera jelita; 13-neuron somatyczno-czuciowy zwoju rdzeniowego; 14-neuryt somatyczno-ruchowy; 15-dendryt proprioreceptywny; 16-dendryt somatyczno-czuciowy; 17-skóra.

W powyższym ujęciu włókno współczulne czuciowe wraz z włóknem współczulnym ruchowym tworzyłoby razem podłoże anatomiczne — łuku odruchowego trzewnego. Gdyby rzeczywiście tak się sprawa przedstawiała, to wówczas musielibyśmy zrewidować nasz pogląd na budowę korzonka grzbietowego, zawierałby on bowiem poza włóknami czuciowymi somatycznymi jeszcze włókna czuciowe współczulne oraz włókna współczulne odżywcze (troficzne) (rys. 167 A).

Ażeby skończyć z układem współczulnym podkręgowym należy przedstawić jego stosunki topograficzne na poziomie szyjnego, głowowego i piersiowego odcinków tułowia.

Jeżeli chodzi o — odcinek szyjny ukł. podkręgowego, to, jak była już wzmianka, składa się on z trzech lub nawet tylko z dwóch zwojów. Są to: — zwój szyjny przedni *(gn. cervicale ant)*, niestały—zwój szyjny pośrodkowy *(gn. cervicale med.)* i — zwój szyjny tylny *(gn. cervicale post.)* (rys. 167). Zwój szyjny tylny łączy się często w jedną całość ze zwojem piersiowym przednim, tworząc — zwój gwiaździsty *(gn. stellatum)*.

Ważną cechą zwojów szyjnych jest to, że pozostają one w łączności z jądrem współczulnym rdzenia wyłącznie tylko za pośrednictwem gałązki łączącej białej, udającej się od rdzenia do zwoju szyjnego tylnego!! Jest to jedyna droga, którą bodźce rdzeniowe docierają do zwojów szyjnych, a częściowo i do zwojów współczulnych głowowych (rys. 167).

Zwoje współczulne szyjne wysyłają liczne gałązki nerwowe do szeregu narządów. Wykaz ich jest następujący: 1) — gałązki sercowe *(rami cardiaci)*, udające się do splotu sercowego *(plexus cardiacus)* i przewodzące wpływ hamujący ośrodka sercowego rdzenia (p. wyżej!) na węzeł zatokowy; 2) — gałązki oskrzelowe *(rami bronchiales)*, których podrażnienie powoduje powiększenie światła oskrzeli; 3) — gałązka kręgowa *(ramus vertebralis)*, towarzysząca t. kręgowej i udająca się do opon mózgowych, gdzie może powodować zwężanie naczyń krwionośnych (bóle głowy, migrena!); 4) — gałązka tarczycowa *(r. thyreoideus)*, za której pośrednictwem ulega wzmożeniu czynność wydzielnicza tarczycy i wreszcie 5) — gałązka szyjnotętnicza *(r. caroticus)*. Gałązka szyjnotętnicza po odejściu od zwoju szyjnego przedniego tworzy dookoła t. szyjnej — splot szyjnotętniczy *(plexus caroticus)* i tą drogą dostaje się w obrąb twarzy i czaszki. Tutaj nawiązuje ona łączność ze zwojami współczulnymi głowowymi, a za pośrednictwem tych zwojów z okiem i ze śliniankami, a ponadto dostarcza włókien zwężających naczynia *(vasoconstrictores!)* całemu odcinkowi głowowemu tułowia.

Zwoje współczulne głowowe, będące w ścisłym związku z ukł. podkręgowym szyjnym, występują w liczbie czterech. Są to: — zwój rzęskowy *(gn. ciliare)*,—zwój klinowo-podniebienny *(gn. sphenopalatinum)*,—zwój uszny *(gn. oticum)* i —zwój podżuchwowy *(gn. submandibulare)*.

Zwój rzęskowy *(gn. ciliare)* jest drobnym zwojem, położonym w obrębie oczodołu w bezpośrednim sąsiedztwie n. wzrokowego. Jak zaznaczyłem poprzednio, omawiany zwój stanowi pewnego rodzaju zakończenie pnia współczulnego w kierunku głowowym. Dochodzą doń trzy gałązki, zwane—korzonkami *(radices)*, zapewniające łączność zwoju z pozostałym ukł. nerwowym. Tymi gałązkami są: — korzonek ruchowy *(radix motoria)*, odchodzący od n. okoruchowego (n. III),—korzonek czuciowy *(radix sensitiva)*, dostarczający zwojowi włókien czuciowych od n. ocznego (1/V) i wreszcie — korzonek współczulny *(radix sympathica)*, który jest gałązką zwoju szyjnego przedniego, a dostaje się do zwoju rzęskowego za pośrednictwem splotu szyjnotętniczego. Korzonek ten przewodzi z ośrodka rzęskowo-rdzeniowego *(centrum cilio-spinale)* drogą zwojów szyjnych współczulnych włókna, powodujące rozszerzenie źrenicy (podczas lęku, w agonii, w zasłabnięciach). Ze zwoju rzęskowego odchodzą liczne cienkie — nn. rzęskowe krótkie *(nn. ciliares breves)*, kończące się w gałce ocznej i doprowadzające do niej włókna n. oko-

ruchowego, włókna czuciowe n. trójdzielnego i wreszcie wspomniane włókna, powodujące rozszerzenie źrenicy.

Zwój klinowo-podniebienny *(gn. sphenopalatinum)* leży ukryty w głębi dołu skrzydłowopodniebiennego. Jak każdy zwój współczulny, także i ten otrzymuje szereg gałęzi doprowadzających *(rr. afferentes)*, a ze swej strony oddaje gałęzie odprowadzające *(rr. efferentes)*. Gałęziami doprowadzającymi są: a) — n. klinowo-podniebienny *(n. sphenopalatinus)*, stanowiący gałązkę n. szczękowego i b)—n. skrzydłowy Vidiusza *(n. Vidianus)*, składający się z n. skalistego powierzchownego większego *(n. petrosus superfic. major)* (p. n. VII!) i z gałązki współczulnej, pochodzącej ze splotu szyjnotętniczego — n. skalistego głębokiego większego *(n. petrosus prof. major;* p. n. VII!). Prócz tego zwój klinowo-podniebienny wysyła swe włókna do podniebienia za pośrednictwem — nn. podniebiennych *(nn. palatini;* p. n. V!) i do błony śluzowej jamy nosowej drogą — nerwów nosowych górnotylnych *(nn. nasales supp. post.;* p. n. V!) (rys. 167).

Niektóre dane przemawiają za tym, że zwój klinowopodniebienny zawiaduje głownie funkcjami wydzielniczymi błony śluzowej jamy nosowej.

Zwój uszny *(gn. oticum)* umieszczony u podstawy czaszki, w pobliżu otworu poszarpanego przedniego, otrzymuje gałązkę, odchodzącą od n. żuchwowego (3/V) i od n. językowogardłowego (n. IX) za pośrednictwem n. skalistego powierzchowchownego mniejszego *(n. petrosus superfic. minor)*, a ponadto drobną gałązkę współczulną od splotu szyjnotętniczego, reprezentowaną przez — n. skalisty głęboki mniejszy *(n. petrosus prof. minor)*. Gałązki odchodzące od zwoju usznego udają się głównie do naczyń twarzy *(vasoconstrictio!)* i do przyusznicy (włókna naczynioruchowe, a być może i wydzielnicze) (rys. 167).

Zwój podżuchwowy *(gn. submandibulare)* może być uważany za pewnego rodzaju pochodną obwodową zwoju usznego. Leży on pod ślinianką podżuchwową i otrzymuje jako gałązki doprowadzające — gałązki podżuchwowe *(rr. submandibulares)* od n. językowego (n. V) oraz — gałązkę współczulną *(r. sympathicus)*, która poprzez splot szyjno-tętniczy doprowadza do zwoju włókna naczynioruchowe i włókna odchodzące od zwoju szyjnego przedniego *(gn. cervicale ant.)*, wpływające na skład wydzieliny ślinianki. Od zwoju podżuchwowego udają się do ślinianki drobne — gałązki gruczołowe *(rr. glandulares)*, prowadzące włókna wydzielnicze struny bębenkowej (p. n. VII!).

Na tym kończymy opis ukł. współczulnego głowowego i zajmiemy się zwojami współczulnymi obwodowymi I rzędu—odcinka piersiowo-lędźwiowego. Tutaj na pierwszym miejscu należałoby wymienić zwoje, znajdujące się w obrębie klatki piersiowej. Mam na myśli — zwoje splotu sercowego *(glia. plexus cardiaci)* oraz — zwoje splotu płucnego *(ganglia plexus pulmonalis)*, będzie jednak o nich mowa dalej, przy analizie budowy n. błędnego (n. X!). Z odcinkiem piersiowolędźwiowym pnia współczulnego stoją w związku w jamie brzusznej trzy wielkie skupienia zwojowe, ujmowane pod nazwami: — zwoju trzewnego lub półksiężycowego *(gn. coeliacum s. semilunare)* — zwoju krezkowego przedniego *(gn. mesentericum ant.)* i — zwoju krezkowego

tylnego *(gn. mesentericum post.)*. Są one umieszczone na powierzchni brzusznej aorty w miejscu odejścia równoimiennych tętnic (rys. 167).

Zwój trzewny *(gn. coeliacum)* składa się zazwyczaj z większej ilości zwojów (A. Stryszak 1935), rozrzuconych w potężnym splocie współczulnym, zwanym— splotem trzewnym *(plexus coeliacus)*, otaczającym t. trzewną. Splot ten pozostaje w związku zarówno ze — splotem aortowym *(plexus aorticus)*, jak i ze splotami otaczającymi gałęzie t. trzewnej, tj. ze — splotem śledzionowym *(plexus lienalis)*, — splotem żołądkowym *(plexus gastricus)* i — splotem wątrobnym *(plexus hepaticus)* (rys, 167).

Zwój trzewny jest połączony z pniem współczulnym za pośrednictwem dwóch ważnych nerwów. Są to: — n. trzewny większy *(n. splanchnicus major)* i — n. trzewny mniejszy *(n. splanchnicus minor)* (rys. 167).

N. trzewny większy odchodzi od VI i dalszych zwojów podkręgowych piersiowych (granica tylna waha się w szerokich granicach u poszczególnych ssaków i odpowiada u *Hominidae* X zwojowi, a u *Equidae* zwojowi XV lub XVI!) licznymi gałązkami, które niebawem łączą się w pień wspólny, ciągnący się w klatce piersiowej pod opłucną. Z kolei n. trzewny przebija przeponę i wreszcie kończy się w zwoju trzewnym. Za pewnego rodzaju przedłużenie n. trzewnego większego należy uważać wymienione powyżej sploty, udające się do trzew jamy brzusznej, a więc do żołądka, do jelit (aż po okrężnicę!), do wątroby, trzustki, śledziony, do nerek i do nadnerczy. Jeżeli chodzi o przewód żołądkowo-jelitowy, to włókna tych splotów kończą się w — splocie mięśniówkowym Auerbacha *(plexus myentericus Auerbachi)*, umieszczonym w ścianie mięsnej jelita. Splot mięśniówkowy obfituje w mikroskopijne zwoje współczulne obwodowe (II lub dalszych rzędów!) i są podstawy do przypuszczenia, że posiadają one wpływ na motorykę jelita.

Ze splotem mięśniówkowym pozostaje w związku — splot współczulny podśluzówkowy *(plexus submucosus Meissneri)*, umieszczony w części głębszej ściany jelita, tj. w podśluzówce. Być może, że splot ten, opatrzony również drobnymi zwojami, służy do przyjmowania podniet czuciowych, wywołanych we wnętrzu jelit czynnikami chemicznymi, i przekazuje je z kolei splotowi mięśniówkowemu. Splot Auerbacha łącznie ze splotem Meissnera bywa ujmowany pod nazwą— układu jelitowego *(«enteric system»* Langley'a) (rys. 167 A).

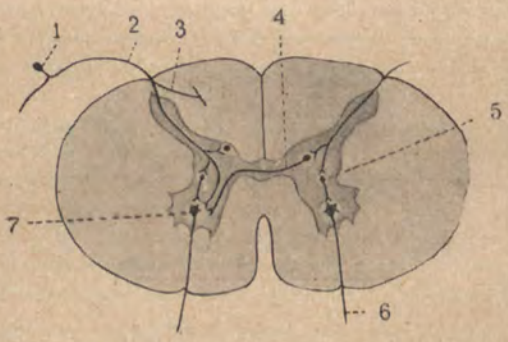
Na układ jelitowy działa układ współczulny i przywspółczulny (p. dalej!), przy czym pierwszy z nich hamuje motorykę jelita, drugi zaś ją pobudza. Powracając do charakterystyki n. trzewnego większego (co poniekąd rzuci również światło i na jego pochodne pod postacią splotu śledzionowego, żołądkowo-jelitowego i splotu wątrobnego), należy zaznaczyć, że zawiera on włókna zwężające naczynia wszystkich trzew jamy brzusznej *(vasoconstrictio abdominis!)*, włókna hamujące wydzielanie gruczołów trawiennych, włókna pobudzające wydzielanie adrenaliny przez nadnercza, włókna hamujące perystaltykę żołądkowo-jelitową, włókna czuciowe żołądkowo-jelitowe (przecięcie n. trzewnego większego powoduje znieczulenie przewodu pokarmowego!), włókna powodujące skurcz śledziony (w wyniku czego zapas krwi przedostaje się do krwiobiegu ogólnego), włókna dowątrobne, przyśpieszające rozpad glikogenu (wpływ glikogenolityczny!) itd.

N. trzewny mniejszy *(n. splanchnicus minor)* odchodzi od końcowych zwojów podkręgowych piersiowych, a kończy się, podobnie jak n. trzewny większy, w zwoju trzewnym *(gn. coeliacum)*. Znaczenie czynnościowe obu nn. trzewnych jest prawdopodobnie zbliżone. (Celem wyrobienia sobie szerszego poglądu na istotę omawianego tematu, poleca się przeczytać rozdział poświęcony ukł. przywspółczulnemu i n. błędnemu, tj. n. X).

Zwój krezkowy przedni *(gn. mesentericum ant.)* jest umieszczony u nasady t. krezkowej przedniej. Otrzymuje on gałęzie od zwoju trzewnego, oraz wysyła nerwy do okrężnicy i odbytnicy.

Zwój krezkowy tylny *(gn. mesentericum post.)* leży u nasady t. krezkowej tylnej. Otrzymuje on gałęzie od zwojów podkręgowych lędźwiowych, sam zaś unerwia okrężnicę, odbytnicę (wspólnie ze zwojem krezkowym przednim!), pęcherz moczowy i narządy płciowe, zaopatrując je głównie we włókna zwężające naczynia *(vasoconstrictores!)*.

Do zwojów współczulnych obwodowych należy również zaliczyć — zwój podbrzuszny lub — zwój miedniczny *(gn. hypogastricum s. pelvicum)*, umieszczony w jamie miednicznej w sąsiedztwie odbytnicy, pęcherza moczowego i narządów płciowych wewnętrznych. Będzie o nim wzmianka przy omawianiu tzw. ukł. przywspółczulnego.



Rys. 168. Znaczenie wskaźników podano w opisie rys. 164.

Wspomniałem powyżej o tzw.—odruchach trzewnych, mając wówczas na myśli jedynie — odruchy trzewno-trzewne. Jak z samej nazwy wynika, w odruchach tych podnieta czuciowa (prawdopodobnie najczęściej natury chemicznej), wychodząca z wnętrza trzew, wywołuje reakcję ruchową w trzewiach. Takim odruchem jest np. przyśpieszenie ruchów robaczkowych jelit w wyniku spożycia szkodliwego pokarmu. Odruchy trzewno-trzewne mogą być również wywołane czynnikami fizycznymi, np. rozciąganiem ściany trzew (np. podczas rozdęcia jelit) lub ich nadmiernym ściąganiem (np. w stanie czczości).

Poza odruchami trzewno-trzewnymi, stanowiącymi mechanizm kontrolująco - odwoławczy automatyzmów trzewnych, istnieją ponadto dwa inne rodzaje odruchów, w których na równi z układem współczulnym bierze udział i rdzeń kręgowy. Są to: — odruchy somatyczno-trzewne i — odruchy trzewno-somatyczne.

W odruchu somatyczno - trzewnym podnieta działająca (np. na skórę) wywołuje zmiany w układzie trzewnym. W taki to sposób może kojąco działać na bóle jelit gorący okład, położony na skórę brzucha.

Budowę powyższego łuku odruchowego możemy przedstawić w sposób następujący: termoreceptor skóry → nerw obwodowy rdzeniowy → zwój rdzeniowy (I neuron!) → jądro współczulne rdzenia (II neuron!) → korzonek brzuszny i gałązka łącząca biała → zwój podkręgowy (III neuron!) → nerw trzewny większy → zwój trzewny (IV neuron!) → splot mięśniówkowy Auerbacha jelita (V neuron!) → mięśniówka jelita.

Wolno przypuszczać, że w wielu przypadkach między neuronem jądra współczulnego i neuronem

splotu Auerbacha uczestniczy tylko jeden neuron współczulny — neuron zwoju podkręgowego lub — neuron zwoju trzewnego.

Odwrotny bieg rzeczy stwierdzamy w — odruchu trzewno - somatycznym, w którym podnieta czuciowa działa na trzewia, a efektorem jest narząd, należący do układu somatycznego (np. umięśnienie!).

A oto przykłady tego typu odruchu: w przypadkach ostrego zapalenia wyrostka robaczkowego lub przebicia (perforacji) żołądka czy też jelita stwierdzamy spazmatyczny skurcz mięśni brzucha; w stanach zapalnych opłucnej następuje unieruchomienie mm. oddechowych po stronie chorej ciała; wymiotom, czyli podrażnieniu żołądka, towarzyszy skurcz przepony i um. brzusznego.

Na zakończenie kilka słów w sprawie tzw. — odruchów trzewno-somatyczno-czuciowych, których najbardziej znanym objawem jest występowanie tzw. — pól skórnych Heada.

Otóż — polem skórnym Heada nazywamy obszar skórny, wykazujący nadmierną wrażliwość spowodowaną sprawą chorobową, toczącą się w obrębie trzew. A więc np. zapaleniu wyrostka robaczkowego towarzyszy zwykle nadwrażliwość skóry okolicy przypachwinowej, w schorzeniach serca odczuwa się ból w lewej ręce itd. Objawy tego rodzaju tłumaczymy sobie w ten sposób, że włókna współczulne czuciowe po dojściu do zwoju rdzeniowego oddają tam bocznicę, która podrażnia komórkę somatyczną zwoju. Stąd podnieta dostaje się do kory mózgowej, ta jednak, przyzwyczajona do odbierania podniet somatyczno-czuciowych, komentuje bodziec trzewny jako bodziec somatyczny, przenosząc go na powierzchnię ciała, tj. na skórę.

Wszystkie te przykłady świadczą o ścisłej współpracy ukł. współczulnego z rdzeniem, czego zresztą widomym dowodem jest umiejscowienie pierwotnego ośrodka współczulnego w obrębie rdzenia. Znając znaczenie czynnościowe ukł. współczulnego oraz jego związki, narzuca się obecnie pytanie: czy stany świadomości, których siedliskiem jest kora mózgowa, mogą posiadać jakikolwiek wpływ na układ nerwowy trzewny, przynajmniej u *Hominidae*, u których rozrost kory mózgowej jest największy? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, zanalizujmy objawy, towarzyszące jakiemukolwiek stanowi psychicznemu. Za przykład weźmy uczucie lęku. Oczywiście, że mogą być w tym kierunku różne odchylenia, najczęściej jednak obraz, jaki zobaczymy, zarysuje się nam w sposob następujący. Otóż stwierdzimy—rozszerzenie źrenic *(mydriasis!)*, wytrzeszcz oczu *(exophthalmus!)*, przyśpieszenie rytmu serca, pocenie się *(perspiratio!)*, uniesienie włosów *(piloarrectio!)*, zblednięcie *(vasocontrictio peripherica!)*, czemu towarzyszy zwyżka ciśnienia krwi, zwyżka napięcia mięśniowego oraz glikogenoliza, a więc objawy, które możemy przypisać wydzielaniu do krwi adrenaliny przez pobudzone nadnercza.

Wszystko to razem biorąc zdradza wyraźny wpływ «sympatykotonii», czyli zwyżki «napięcia» układu współczulnego, z czego wynika, że stany pobudzenia kory mózgowej mogą być przekazywane układowi nerwowemu trzewnemu, a za pośrednictwem jego i tkankom ciała.

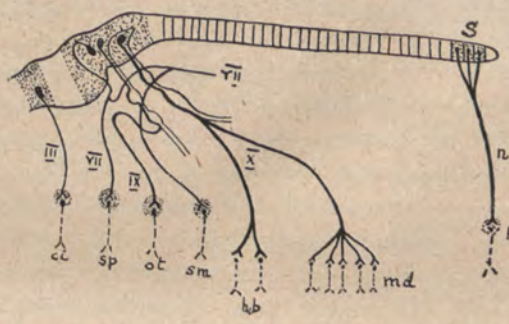
Znajomość budowy i zachowania się rdzenia i ukł. współczulnego wyjaśnia wiele, lecz nie jest w stanie wytłumaczyć wszystkiego. Otóż, ażeby ująć w pełni wiele zjawisk fizjologicznych należy uwzględnić jeszcze tzw. — układ przywspółczulny (parasympatyczny!), któremu pragnę obecnie poświęcić nieco uwagi.

Układ przywspółczulny.

Układ przywspółczulny *(parasympathicus)* jest jednostką ukł. nerwowego, wyosobnioną przez fizjologów, która pomimo bardzo realnych podstaw nie posiada pod względem morfologicznym wyraźnego oblicza. Wspomniana okoliczność oraz szereg innych powodów skłania mnie do omówienia tego układu w oddzielnym rozdziale, by móc dalej swobodnie manewrować pojęciami tutaj przedstawionymi.

Pod nazwą «układ przywspółczulny» rozumiemy części ukł. mózgowiordzeniowego przeznaczone specjalnie do funkcji trzewnych i wykazujące pod względem czynnościowym wyraźną przeciwniczość (antagonizm!) w stosunku do ukł. współczulnego.

W skład ukł. przywspółczulnego wchodzą: część n. okoruchowego (n. III), odcinek śródmózgowia, części n. twarzowego (n. VII), n. językowogardłowego (n. IX) i n. błędnego (n. X), wysyłające włókna do gruczołu łzowego, do ślinianek, do serca, do układu oddechowego oraz do układu pokarmowego, a czerpiące swój początek w rdzeniomózgowiu, i wreszcie tzw — n. miedniczny *(n. pelvicus s. n. erigens)*, obejmujący odcinek trzewny rdzenia kręgowego w obrębie II, III i IV neuromerów krzyżowych, wysyłający włókna do obytnicy, do pęcherza moczowego i do narządów płciowych wewn. W ten sposób możemy rozróżnić trzy odcinki układu przywspółczulnego: — odcinek rdzeniomózgowy i — odcinek krzyżowy. Prawdopodobnie powyższe ośrodki są między sobą połączone sznurem komórek, ciągnących się wzdłuż całego rdzenia, które są ośrodkami rozszerzającymi naczynia *(vasodilatatio!)* i ośrodkami hamującymi wydzielanie potu i stroszenie uwłosienia. Pewne dane przemawiają za tym, że włókna ośrodków naczyniowo-potowo-włosowych opuszczają rdzeń poprzez korzonki grzbietowe.



Rys. 169. Schemat budowy — układu przywspółczulnego (wg Villigera). Pola zakropkowane oznaczają ośrodki przywspółczulne mózgowiordzenia. III-n. okoruchowy; VII-n. twarzowy; IX-n. językowogardłowy; X-n. błędny. S-ośrodek przywspółczulny krzyżowy. ci-*gn. ciliare*; sp-*gn. sphenopalatinum;* ot-*gn. oticum*; sm-*gn. submandibulare;* hb-*rr. cardiaci et bronchiales*; md-*rr. gastrointestinales*; np-*n. pelvicus;* hy-*plexus hypogastricus.*

Przeciwniczość (antagonizm) między ukł. współczulnym a ukł. przywspółczulnym przejawia się nie tylko czynnościowo, ale i pod wpływem działania bodźców chemicznych (farmakologicznie). Podaję poniżej zestawienie różnic czynnościowych:

Ukł. współczulny	Narząd	Ukł. przywspółczulny
rozszerza	źrenica	zwęża
zwęża naczynia	skóra twarzy	rozszerza naczynia
przyśpiesza działalność	serce	hamuje działalność
zwęża *(vasoconstrictio)*	naczynia skóry	rozszerza *(vasodilatatio)*
rozszerza	oskrzela	zwęża
hamuje perystaltykę i wydzielanie	żołądek	zwiększa perystaltykę i wydzielanie
powoduje glikogenolizę	wątroba	zwiększa zapasy glikogenu
hamuje perystaltykę	jelita	przyśpiesza perystaltykę
hamuje wydzielanie insuliny	trzustka	pobudza wydzielanie insuliny
powstrzymuje wydalanie moczu	pęcherz moczowy	przyśpiesza wydalanie moczu
zwęża naczynia (stan spoczynku)	narządy płciowe	rozszerza naczynia (wzwód!)
pobudza wydzielanie	tarczyca	hamuje wydzielanie
pobudza wydzielanie	gruczoły potowe	hamuje wydzielanie
pobudza stroszenie	uwłosienie	hamuje stroszenie
zwiększa dezasymilację	przemiana materii	zwiększa asymilację
podwyższa	t^0 ciała	obniża

Pod względem fizjologicznym (a więc i farmakologicznym) adrenalina pobudza, a nikotyna poraża ukł. współczulny. Odczynnikami dla ukł. przywspółczulnego

są: — atropina i skopolamina, które porażają i — pilokarpina (oraz muskaryna i physostigmina), powodująca pobudzenie. Nader ważnym i dającym dużo do myślenia jest fakt, że ukł. współczulny, jako całość, wywiera identycznie taki sam wpływ, jaki daje się osiągnąć przy pomocy adrenaliny, natomiast układ przywspółczulny przypomina swym działaniem efekty, wywierane przez acetylocholinę.

układ	pobudza →	serce	← hamuje!	*układ przywspółczulny*
współczulny	← hamuje	żołądek	← pobudza!	(n. błędny!)

Ponieważ odcinek śródmózgowiowy i odcinek rdzeniomózgowiowy ukł. przywspółczulnego będą omówione w opisie nerwów czaszkowych III, VII, IX i X, ograniczę się więc na tym miejscu tylko do podania wyjaśnień, dotyczących odcinka krzyżowego. Jak wspomniałem powyżej, ośrodkiem tego odcinka jest rdzeń krzyżowy na wysokości II-IV neuromerów krzyżowych (u *Hominidae!*), skąd włókna przywspółczulne podążają poprzez korzonki brzuszne i nerwy splotu krzyżowego, kończąc się w — zwoju miednicznym *(gn. pelvicum)*. Należy dodać, że całokształt tych włókien, aczkolwiek nie wyróżnicowujący się w odrębny pień nerwowy, posiada nazwę — n. miedniczny *(n. pelvicus)* (rys. 169).

Jeżeli przyjmiemy — n. miedniczny za wiązkę włókien przedzwojowych *(fibrae praeganglionares)*, to włókna powstałe w zwoju miednicznym będą stanowić włókna zazwojowe *(fibrae postganglionares)*. Włókna te kończą się w odbytnicy, w pęcherzu moczowym oraz w narządach płciowych, gdzie wpływy ich ścierają się z wpływami ukł. współczulnego, wywieranymi za pośrednictwem zwoju krezkowego tylnego. Część krzyżowa ukł. przywspółczulnego zwiększa napięcie mięśniówki pęcherza moczowego oraz powoduje rozszerzenie naczyń krwionośnych narządów płciowych, w wyniku czego następuje wzwód *(erectio)* penisa u samców, a u samic skurcz macicy.

C. MÓZGOWIE *(encephalon)*.

Mózgowie stanowi pewnego rodzaju nadbudówkę rdzenia, która rozwinęła się głównie pod wpływem telereceptorów i licznych kontaktoreceptorów, umieszczonych w odcinku głowowym tułowia. Wiele okoliczności złożyło się na to, że mózgowie cechuje duża zawiłość budowy, w którą jednak łatwo jest wniknąć po sprowadzeniu stosunków występujących u osobnika dorosłego do stanu rzeczy, jaki istnieje we wczesnych okresach rozwoju.

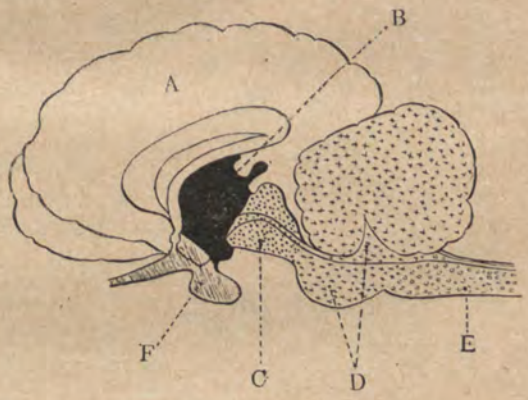
Należy tutaj przypomnieć o tym, że w skład mózgowia pierwotnego wchodzi pięć pęcherzyków mózgowych, ułożonych jeden za drugim w porządku następującym (rys. 158):

e) kresomózgowie *(telencephalon)*
d) międzymózgowie *(diencephalon)*
c) śródmózgowie *(mesencephalon)*
b) tyłomózgowie *(metencephalon)*
a) rdzeniomózgowie *(myelencephalon)*

Analizę ukształtowania poszczególnych pęcherzyków mózgowiowych u ssaka dorosłego rozpoczniemy od zapoznania się z budową — rdzeniomózgowia *(myelencephalon)*, gdyż ten odcinek mózgowia znajduje się w przedłużeniu rdzenia kręgowego i wykazuje pewne do niego podobieństwo.

a) — Rdzeniomózgowie *(myelencephalon)*, zwane częściej — rdzeniem przedłużonym *(medulla oblongata)* lub — opuszką *(bulbus)*, rozwija się z ostatniego czyli piątego pęcherzyka mózgowego, a będąc umieszczone na pograniczu między rdzeniem kręgowym a pozostałymi odcinkami mózgowia, stanowi utwór przejściowy. Tym należy tłumaczyć, że pomimo swych stosunkowo ograniczonych rozmiarów posiada budowę nader złożoną.

Opuszka, jako całość, ma kształt maczugowatego zgrubienia, graniczącego na przedzie z mostem Varola (rys. 171), a w tyle przechodzącego na wysokości I pary nn. rdzeniowych (CI) w rdzeń kręgowy. Jama pęcherzyka rdzeniomózgowiowego tworzy wraz z jamą pęcherzyka tyłomózgowiowego *(metencephalon)* obszerną — czwartą komorę *(ventriculus IV)*.



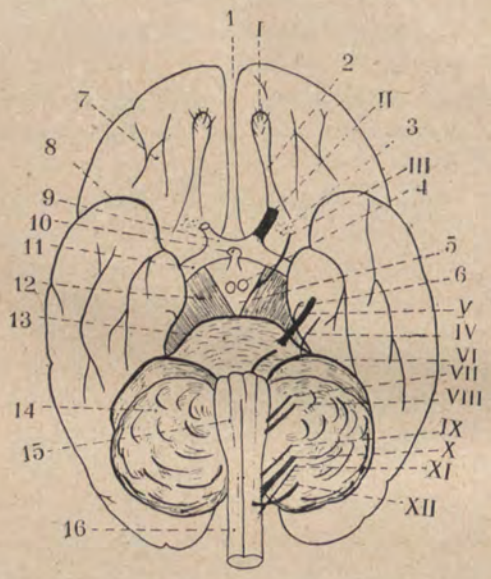
Rys. 170. Przekrój strzałkowy przez mózgowie *(encephalon)* konia. A-kresomózgowie *(telencephalon)*; B-międzymózgowie *(diencephalon)*; C-śródmózgowie *(mesencephalon)*; D-tyłomózgowie *(metencephalon)*; E-rdzeniomózgowie, rdzeń przedłużony albo opuszka *(myelencephalon s. medulla oblongata s. bulbus)*. Międzymózgowie oznaczono czernią, część wzrokową podwzgórza *(pars optica hypothalami)* zaznaczono kreskowaniem.

Znaczenie rdzenia przedłużonego wypływa głównie z tego, że rozpoczyna się w nim (albo też kończy, jeżeli chodzi o włókna czuciowe) szereg nerwów czaszkowych (V, VII, VIII, IX, X, XI i XII), z których pewne (np. X) są wprost niezbędne do życia (*«noeud vital»* — węzeł życia—Flourensa 1851). Istotnie, tutaj właśnie znajdują się: — ośrodek oddechowy *(centrum respiratorium)*, — ośrodek termoregulacyjny, — ośrodek naczyniowo-ruchowy,—ośrodek regulujący działalność serca, — ośrodek głosowy i wreszcie cały szereg ośrodków odruchów «opuszkowych», związanych z obecnością dopiero co wymienionych nn. czaszkowych, które zawiadują wielu przejawami życiowymi.

Rdzeń przedłużony wreszcie — to pierwsza nadbudówka rdzenia, nadbudowa o szerszym zasiągu, ale ograniczającym się przeważnie do funkcji trzewnych, w najszerszym tego słowa znaczeniu. Celem zapoznania się z rdzeniomózgowiem należy zbadać jego ukształtowanie zewnętrzne oraz wniknąć w jego budowę przy pomocy analizy przekrojów poprzecznych.

W opuszce można rozróżnić powierzchnię brzuszną, powierzchnie boczne i powierzchnię grzbietową. Na powierzchni brzusznej rzuca się w oczy przede wszystkim — szczelina pośrodkowa brzuszna *(fissura med. ventr.)*, będąca

przedłużeniem równoimiennej bruzdy rdzenia, a kończąca się na przedzie u krawędzi tylnej mostu Varola. Po obu stronach tej bruzdy widnieje podłużne wzniesienie — piramida *(pyramis)* (rys. 171), wybitnie rozwinięta u *Primates*, a zwłaszcza u *Hominidae*. Ku tyłowi piramidy ulegają spłaszczeniu, a jednocześnie przerzucają ku przeciwległej stronie pasma włókien, tworząc na dnie szczeliny pośrodkowej brzusznej charakterystyczne — skrzyżowanie piramid *(decussatio pyramidum)*. Zarówno piramidy, jak i ich skrzyżowanie są wywołane ciągnącym się tutaj powierzchownie — szlakiem korowo-rdzeniowym *(tractus cerebrospinalis s. pyramidalis)*, udającym się od kory kresomózgowia do słupów brzusznych rdzenia.



Rys. 171. Mózgowie człowieka, widziane od strony jego podstawy. 1-szczelina pośrodkowa; 2-pasmo węchowe; 3-istota porowata przednia; 4-ciała sutkowate; 5-dół międzykonarowy; 6-płat skroniowy; 7-płat czołowy; 8-szczelina Sylwiusza; 9-skrzyżowanie nerwów wzrokowych; 10-przysadka mózgowa; 11-pasmo wzrokowe; 12-konary mózgowe; 13-most Varola. 14-móżdżek; 15-rdzeń przedłużony; 16-rdzeń kręgowy. I-n. węchowy; II-n. wzrokowy; III-n. okoruchowy; IV-n. bloczkowy; V-n. trójdzielny; VI-n. odwodzący; VII-n. twarzowy; VII-n. słuchowy; IX-n. językowogardłowy; X-n. błędny; XI-n. dodatkowy; XII-n. podjęzykowy.

Z bruzdy, ograniczającej z boku piramidę, wychodzi na przedzie — n. odwodzący (VI), a w tyle — n. podjęzykowy (n. XII).

Bocznie od piramidy widnieje w pobliżu mostu Varola *(pons Varoli)* niewielki — wzgórek twarzowy brzuszny *(tbc. faciale ventr.)*, a bardziej w tyle—owalne wzniesienie, zwane — oliwką *(oliva)*. We wnętrzu wspomnianego wzgórka znajduje się w głębi — jądro n. twarzowego (n. VII). Oliwka jest silniej rozwinięta u *Hominidae* i u *Primates*, aniżeli u pozostałych ssaków. Powierzchnię boczną rdzeniomózgowia charakteryzuje obfitość nerwów czaszkowych. Są to, biorąc od przodu ku tyłowi (rys. 171): — n. twarzowy (n. VII) — n. słuchowy (n. VIII), — n. językowogardłowy (n. IX), — n. błędny (n. X) i wreszcie — n. dodatkowy (XI), zachodzący aż na rdzeń kręgowy.

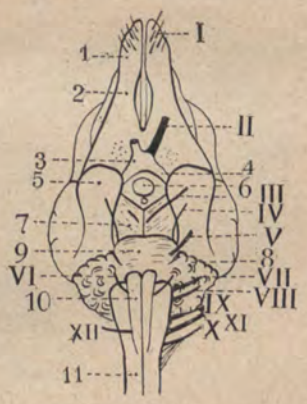
Przechodząc z kolei na powierzchnię grzbietową rdzeniomózgowia, stwierdzimy przede wszystkim, że ściana jego w swym odcinku przednim ulega niepomiernemu ścieńczeniu, wywołanemu jej niedorozwojem. Ścianę tę zwiemy — błoną kosmówkową IV komory *(tela chorioidea ventriculi IV)*, po której przerwaniu ukazuje się wnętrze — IV komory. Błona kosmówkowa ma zazwyczaj kształt owalny, ku przodowi przechodzi w zgrubiałą — błonę móżdżkową tylną *(velum medullare post.)*, prowadzącą do móżdżku, a w tyle ulega przewężeniu, kończąc się ostrym — zaworem *(obex)*. Od zaworu ciągnie się ku tyłowi po powierzchni grzbietowej rdzenia przedłużonego płytki — rowek pośrodkowy

grzbietowy *(sulcus med. dors.)*, stanowiący przedłużenie równoimiennego rowka rdzenia kręgowego. Z boku błona kosmówkowa jest ograniczona przez podłużne nabrzmienie — powrózek smukły *(funiculus gracilis)*, któremu towarzyszy położony bardziej bocznie — powrózek klinowaty *(funiculus cuneatus)*. Ku tyłowi obydwa te powrózki przechodzą bez wyraźnej granicy w — powrózek grzbietowy *(funiculus dorsalis)* rdzenia, o którym była już mowa.

Ku przodowi wspomniane powrózki łączą się, tworząc wałeczkowaty utwór, zwany — ramieniem opuszkowym móżdżku *(corpus restiforme s. crus cerebelli ad medullam oblongatam)*, gdyż przez to ramię przechodzi większość szlaków, łączących móżdżek z rdzeniem kręgowym i z rdzeniemózgowiem *(tractus spinocerebellaris dorsalis, tr. nuclei Golli-Burdachi — cerebellum, tr. vestibulo-cerebellaris, tr. olivo-cerebellaris, tr. cerebello-olivaris)*.

Nabrzmienia powrózka smukłego i klinowatego są spowodowane tym, że we wnętrzu ich znajdują się drobne skupienia istoty szarej, w której kończy się — szlak zwojowy. Skupieniami tymi są: — jądro pęczka smukłego *(nucleus fasciculi gracilis Golli)* i — jądro pęczka klinowatego *(nucleus fasciculi cuneati Burdachi)*.

Przechodząc obecnie do zbadania budowy wewnętrznej rdzeniomózgowia, musimy zauważyć na wstępie, na podstawie analizy jego przekrojów poprzecznych, że wygląd tych przekrojów będzie różny, zależnie od poziomu cięcia. Celem nie wprowadzania zamętu będziemy się posiłkowali jednym tylko przekrojem, nieco schematyzowanym, wykonanym poprzez część przednią oliwki (rys. 173).

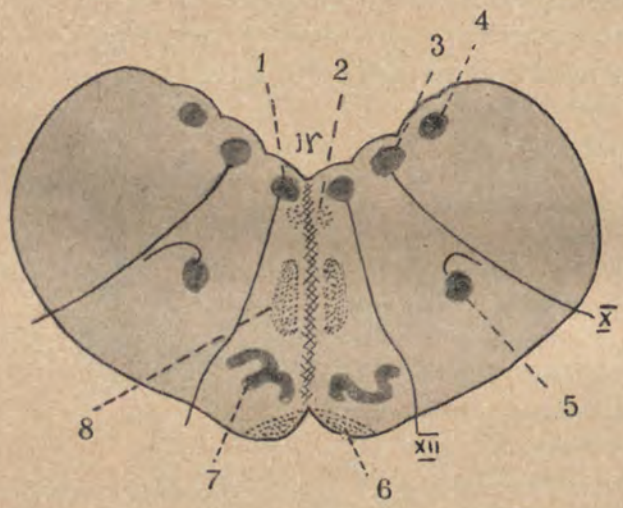


Rys. 172. Mózgowie psa, widziane od dołu. 1-opuszka węchowa; 2-pasmo węchowe; 3-skrzyżowanie nerwów wzrokowych; 4-pasmo wzrokowe; 5-płat gruszkowaty; 6-ciało sutkowate; 7-konary mózgowe; 8-móżdżek; 9-most Varola; 10-piramida rdzenia przedłużonego; 11-rdzeń kręgowy; I-n. węchowy; II-n. wzrokowy; III-n. okoruchowy; IV-n. bloczkowy; V-n. trójdzielny; VI-n. odwodzący; VII-n. twarzowy; VIII-n. słuchowy; IX-n. językowogardłowy; X-n. błędny; XI-n. dodatkowy; XII-n. podjęzykowy.

I tutaj stwierdzamy obecność istot białej i szarej, lecz nie tak prawidłowo rozłożonych, jak to widzieliśmy w rdzeniu. Istotnie, liczne pasma szlakowe, przebiegające w różnych kierunkach, dzielą istotę szarą na szereg drobnych skupień neuronowych, będących po większej części jądrami początkowymi lub zakończeniowymi nn. czaszkowych.

Jądra rdzeniomózgowia. W nabrzmieniu, oznaczonym nazwą oliwki, widnieje mniej lub więcej pofałdowana blaszka istoty szarej, stanowiąca — jądro oliwkowe tylne *(nucleus olivarius post.)* (rys. 173). Jądro oliwkowe tylne jest miejscem zapoczątkowania — szlaku oliwkowo-móżdżkowego *(tr. olivocerebellaris)* i miejscem zakończenia — szlaku móżdżkowo-oliwkowego *(tr. cerebello-olivaris)*. Dogrzbietowo od jądra oliwkowego tylnego są rozmieszczone w różnych poziomach jądra nn. czaszkowych, które w mniejszym lub większym stopniu zachodzą w obrąb tyłomózgowia *(metencephalon)*. Wykaz tych jąder będzie podany przy opisie poszczególnych nn. czaszkowych.

Nader ważnym, aczkolwiek niezupełnie jeszcze poznanym, skupieniem neuronów jest tzw.—istota siateczkowata szara *(substantia reticularis grisea)*, położona w części pośrodkowej opuszki, w bezpośrednim sąsiedztwie jąder nn. językowo-gardłowego (IX) i błędnego (X). Istota ta jest ważna z tego względu, że stanowi ważny ośrodek skojarzeniowy oraz jest prawdopodobnie — ośrodkiem regulującym działalność serca. Jeśli chodzi o — ośrodek oddechowy *(centrum respiratorium)*, to bodźcem, który powoduje jego podrażnienie jest głównie dwutlenek węgla, dostarczany tam z prądem krwi, a ponadto podniety czuciowe z obrębu płuc, przekazywane za pośrednictwem włókien czuciowych n. błędnego (n. X). Głównym zadaniem ośrodka oddechowego jest wysyłanie podniet dozowanych do ośrodków ruchowych rdzenia (słup brzuszny!), które zawiadują skurczami mięśni oddechowych. Pewnym zróżnicowaniem w obrębie istoty siateczkowej szarej jest również — jądro ruchowe hełmu *(n. motorius tegmenti)*, mało wyodrębnione u ssaków. Ma ono odgrywać pewną rolę w utrzymywaniu napięcia mięśniowego oraz bierze udział w utworzeniu szlaku podłużnego przyśrodkowego *(fasc. longitudinalis med.)*, o którym będzie mowa dalej.



Rys. 173. Przekrój poprzeczny przez rdzeniomózgowie. IV-dno czwartej komory; 1-jądro n. podjęzykowego (XII); 2-pęczek podłużny przyśrodkowy *(fasciculus longitudinalis med.)*; 3-*nucleus motorius dorsalis n. vagi;* 4-*nucleus sensibilis dorsalis n. vagi;* 5-*nucleus ambiguus n. vagi;* 6-*tractus corticospinalis;* 7-*nucleus olivarius post.;* 8-*lemniscus medialis.* Pole ograniczone z boków neurytami n. XII stanowi — istotę siateczkowatą szarą *(subst. reticularis grisea)*, w obrębie której znajduje się — ośrodek sercowy i — ośrodek oddechowy.

Istota biała rdzeniomózgowia. W skład istoty białej rdzeniomózgowia wchodzi szereg szlaków, przeważnie łączących wyższe nadbudowy układu nerw. ośrodkowego z rdzeniem kręgowym, co do których ograniczymy się tutaj podaniem tylko ich topografii (rys. 173). A więc w nabrzmieniu, nazywanym piramidą, znajduje się — szlak korowordzeniowy, a ponad nim, tuż u płaszczyzny pośrodkowej, widnieje — wstęga przyśrodkowa *(lemniscus med.)*, składająca się z włókien, dążących od jąder Golla i Burdacha do wzgórza *(thalamus)*. Jeszcze wyżej, tuż pod dnem IV komory, ciągnie się — pęczek podłużny przyśrodkowy *(fasc. longitudinalis med.)*, uzgadniający działalność poszczególnych jąder nn. czaszkowych. W części bocznej znajdujemy ramię opuszkowe móżdżku *(corpus restiforme)*, a poniżej — szlak czerwienno-rdzeniowy *(tr. rubrospinalis)* i — szlak rdzeniowo-wzgórzowy *(tr. spinothalamicus)*.

Poza włóknami obcego pochodzenia rdzeń przedłużony obfituje i we włókna własne, z których pewne, krzyżując płaszczyznę pośrodkową, tworzą charakterystyczny — szew *(raphe)*, dzielący opuszkę na dwie symetryczne połowy.

b) Tyłomózgowie *(metencephalon)*. Gdy jest mowa o tyłomózgowiu, mamy na myśli — móżdżek *(cerebellum)*, — most Varola *(pons Varoli)* oraz — ramiona mostowe móżdżku *(brachia pontis s. crura cerebelli ad pontem)*. Wszystkie te części są między sobą w ścisłym genetycznym związku, z tym jednak zastrzeżeniem, że jeżeli chodzi o most, to jest on ponadto rozległym gościńcem, przez który podążają szlaki nerwowe od mózgowia do rdzenia i w kierunku odwrotnym. Stosunek wzajemny poszczególnych składników tyłomózgowia można sobie najłatwiej wyobrazić, zestawiając go z sygnetem, nałożonym na palec. Wówczas kamień herbowy będzie symbolizować — móżdżek, przeciwległą obręczą pierścienia będzie — most, części boczne obręczy — ramiona mostowe móżdżku, a wreszcie sam palec będzie wyobrażać szlaki do — i odmózgowiowe.

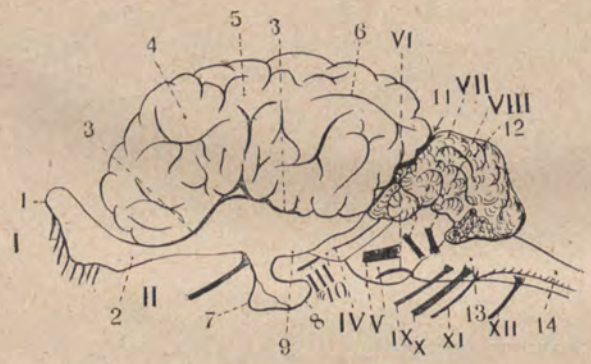
Tyłomózgowie wraz z rdzeniomózgowiem bywają często ujmowane wspólną nazwą — zamózgowia *(rhombencephalon)*, gdyż współograniczają one komorę IV *(ventriculus IV)*. Ograniczają one wspomnianą komorę w ten sposób, że most oraz rdzeniomózgowie znajdują się pod nią, natomiast móżdżek tworzy rodzaj sklepienia dla komory (rys. 170).

Móżdżek *(cerebellum)* rozwija się z części grzbietowej pęcherzyka tyłomózgowiowego i stanowi zespół ośrodków odruchowych, regulujących napięcie mięśniowe *(tonus muscularis)*, stopień użycia siły, koordynację ruchów, zarówno przestrzenną, jak i czasową, zachowanie właściwej postawy w czasie spoczynku, jak i podczas ruchu i wreszcie należytą współpracę między współdziałaczami mięśniowymi i ich przeciwnikami. Operacyjne usunięcie móżdżku powoduje: bezład ruchowy *(ataxia)*, astenię oraz niemożność należytego skoordynowania ruchów szybkich *(adiadochokinesis)*, z czym kontrastuje zupełny brak jakichkolwiek zaburzeń ze strony czuciowej. Po pewnym czasie, dzięki wejściu w grę własności zastępczych innych części układu nerwowego ośrodkowego, wymienione zaburzenia mijają nieomal bez śladu.

Uwzględniając powyższe dane, przychodzimy do wniosku, że móżdżek jest czynnościowo ściśle związany z przejawami ruchowymi, nie będąc jednak ich wyzwalaczem, i że wreszcie nie jest niezbędny do życia ani do wykonywania ruchów, ale je w wysokim stopniu usprawnia. Własności te móżdżek zawdzięcza tej okoliczności, że otrzymuje on informacje czuciowe z całej powierzchni ciała, a zwłaszcza z narządów ruchu (czucie głębokie!), jak również wywiera wpływ pośredni na całe umięśnienie somatyczne.

Znaczenie statyczne móżdżku znajduje potwierdzenie w anatomii porównawczej: podczas gdy u kręgowców o przemieszczalności czołgowej *(Apodes, Anura, Ophidia)* jest on b. słabo rozwinięty, to u ptaków oraz u ssaków, mających spionizowane kończyny i uniesiony tułów, móżdżek przedstawia się następująco. Jako całość ma on kształt nieprawidłowego jaja o silnie pobrużdżonej powierzchni. Owe — bruzdy móżdżkowe *(sulci cerebellares)* tną móżdżek na wiele blaszkowatych i równoległych do siebie — zawojów móżdżkowych *(gyri cerebellares)*. Z pośród tych bruzd dwie zasługują na szczególną uwagę (rys. 177). Są to: — bruzda pierwotna *(sulcus primarius)* oraz znajdująca się bardziej ku tyłowi — szczelina nadpiramidowa *(fissura suprapyramidalis)*.

Obydwie te bruzdy oddzielają od siebie trzy — płaty *(lobi)*: — płat przedni *(lobus ant.)* — płat średni pośrodkowy *(lobus medius medianus)* i — płat tylny *(lobus post.)*. Trzy te płaty stanowią razem tzw. — robak *(vermis)*, wg dawnego mianownictwa[1]). Od płata tylnego odchodzi po każdej stronie wystrzępiony — kłaczek *(flocculus)*, któremu niekiedy towarzyszy podobnie ukształtowany — przykłaczek *(paraflocculus)*.



Rys. 174. Mózgowie konia, widziane od strony lewej. 1-opuszka węchowa; 2-pasmo węchowe; 3-bruzda węchowa *(sulcus rhinalis)*. Ważna ta bruzda, ciągnąca się od przodu ku tyłowi, oddziela — węchomózgowie *(rhinencephalon)* od — kory mózgowej *(cortex s. pallium cerebri)*. 4, 5, 6 — zawoje mózgowe *(gyri cerebrales)*; 7-płat przedni przysadki mózgowej; 8-płat tylny przysadki mózgowej; 9-płat gruszkowaty; 10-konary mózgowe; 11-szczelina mózgowa poprzeczna; 12-móżdżek *(cerebellum)*; 13-rdzeń przedłużony; 14-początek rdzenia kręgowego. I-nici węchowe *(fila olfactoria)* czyli — n. węchowy; II-n. wzrokowy; III-n. okoruchowy; IV-n. bloczkowy; V-n-trójdzielny; VI-n. odwodzący; VII-n. twarzowy; VIII-n. słuchowy; IX-n. językowo-gardłowy; X-n. błędny; XI-n. dodatkowy; XII-n. podjęzykowy.

Powyżej wymienione części stanowią główny zrąb móżdżku, a ponieważ pojawiają się one najwcześniej i są obecne u wszystkich kręgowców, objął je zatem L. Edinger wspólną nazwą — pramóżdżku *(palaeocerebellum)*.

Ważnym nabytkiem móżdżku u ssaków jest wyrastający po każdej stronie z płata średniego pośrodkowego *(lobus medius medianus)* wielki, bo przerastający swymi wymiarami cały robak, — płat półkulowy *(lobus ansoparamedianus)*, ujmowany w dawnym mianownictwie nazwą — półkuli móżdżkowej *(hemisphaerium cerebelli)* (rys. 177).

Płat półkulowy albo półkula móżdżkowa powstał w związku z nawiązaniem łączności móżdżku z korą mózgową *(via pons Varoli)* i może być uważany jako — nowomóżdżek *(neocerebellum)*.

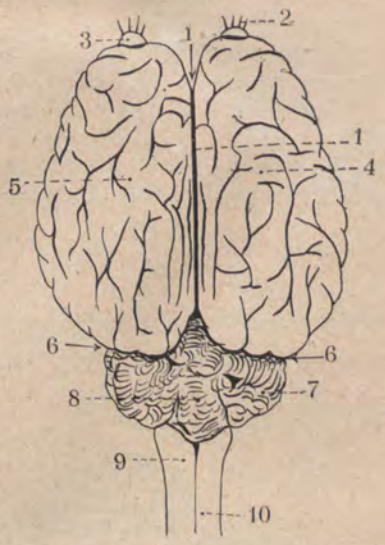
---

[1]) Stosowane jeszcze obecnie w antropoanatomii dawne mianownictwo jest niezwykle złożone, a ponieważ nie posiada ono uzasadnienia fizjologicznego, pomijam więc je tutaj zupełnie.

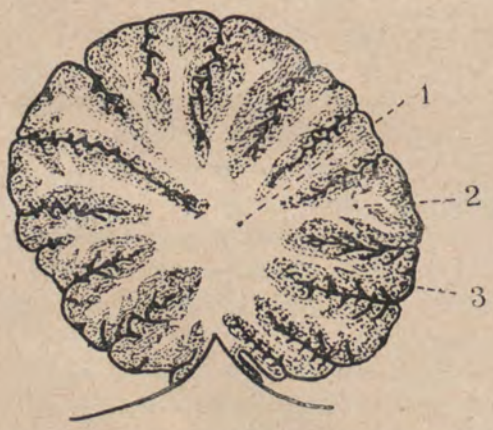
O dalszych szczegółach budowy móżdżku można się dowiedzieć dopiero na jego przekrojach.

Na przekroju strzałkowym stwierdzamy, że istota szara jest ześrodkowaną głównie na powierzchni móżdżku, tworząc tam — korę móżdżkową *(cortex cerebelli)*. Jest ona mocno pofałdowana, co jest wynikiem dużego rozrostu istoty korowej w ograniczonej objętości jamy czaszkowej. Ośrodek móżdżku jest zajęty przez istotę białą, tzw. — rdzeń móżdżkowy *(corpus medullare)*, wysyłający wgłąb zawojów cienkie — blaszki rdzeniowe *(laminae medullares)*. Dzięki tym blaszkom przekrój strzałkowy móżdżku przybiera postać stylizowanej korony drzewa, stąd nazwa — drzewo życia *(arbor vitae)* (rys. 176).

W obrębie rdzenia móżdżkowego znajdujemy również istotę szarą, która u ssaków, zwłaszcza u ssaków wyższych, skupia się w pewną ilość tzw. — jąder móżdżkowych *(nuclei cerebellares)*. Należy zauważyć, że można je najłatwiej wyszukać na przekroju poziomym móżdżku. Z jąder tych największym i najważniejszym jest parzyste — jądro zębate *(nucleus dentatus)*. Posiada ono kształt silnie pomarszczonego woreczka, otworem swym zwróconego dośrodkowo i nieco ku przodowi. W istocie białej, oddzielającej od siebie obydwa jądra zębate, mogą się znajdować inne dodatkowe jądra *(nn. fastigii, nn. emboliformis, nn. globosi)* o nieznanym znaczeniu.



Rys. 175. Mózgowie konia, widziane od góry. 1-szczelina mózgowa podłużna *(fissura longitudinalis cerebri)*; 2-nici węchowe (n. I!); 3-opuszka węchowa; 4, 5-zawoje mózgowe; 6-szczelina mózgowa poprzeczna (oddziela półkule mózgowe od móżdżku!); 7-półkula móżdżkowa; 8-robak móżdżku *(vermis)*; 9-rdzeń przedłużony *(myelencephalon)*; 10-rdzeń kręgowy.



Rys. 176. Przekrój strzałkowy móżdżku. Polem zakropkowanym oznaczono — korę móżdżkową *(cortex cerebelli)*. 1-rdzeń móżdżkowy; 2-blaszka rdzeniowa; 3-kora jednego z zawojów móżdżkowych.

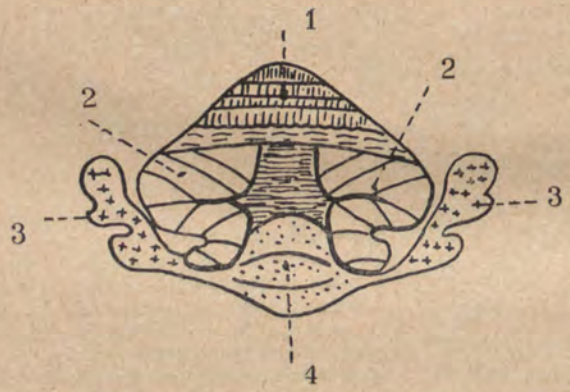
Jądro zębate jest połączone z korą móżdżkową za pośrednictwem licznych — włókien korowo-móżdżkowych *(fibrae cortico-dentales)*, przy czym rzecz ważna: oto żaden ze — szlaków odmóżdżkowych *(tr. cerebellofugales)* nie odchodzi wprost od kory, lecz zawsze za pośrednictwem jąder zębatych. Ponieważ jest mowa o korze móżdżkowej, trzeba wspomnieć choć w kilku słowach o jej budowie. Otóż jest ona dość charakterystyczna.

Neurony kory móżdżkowej wyróżnicowują się u ssaków na trzy zasadnicze typy, ułożone w trzech kolejnych warstwach. Warstwę najgłębszą stanowią — komorki ziarniste, dookoła których kończą się włókna szlaków rdzeniowo-móżdżkowych *(tr. spino-cerebellares)*.

Warstwę środkową cechuje obecność nader charakterystycznych — komórek Purkynjego, których neuryt udaje się do jądra zębatego, a pióropusz dendrytów, rozmieszczonych w jednej płaszczyźnie (prostopadłej do długiej osi zawojów!), kończy się w warstwie powierzchownej kory. Tutaj nawiązują one łączność z neurytami komórek ziarnistych.

Ostatnią, najbardziej powierzchowną, warstwę kory móżdżkowej tworzą — komórki drobinowe, których neuryt za pośrednictwem swych bocznic oplata koszyczkowato ciała komórek Purkynjego. Należy zauważyć, że te komórki otrzymują również bodźce od szlaku mostowo-móżdżkowego *(tr. ponto-cerebellaris)*, a zatem pośrednio od kory mózgowej.

Jak już wynikało z szeregu luźnych uwag, móżdżek, podobnie zresztą jak i inne składniki ukł. nerwowego ośrodkowego, nie żyje w jakiejś «splendid isolation», lecz utrzymuje ożywione stosunki z licznymi ośrodkami nerwowymi, choć zawsze pozostaje nieco na uboczu wobec tego, co się dzieje na wielkich szlakach ruchowych. Widomymi znakami tych związków są trzy parzyste — ramiona móżdżkowe *(crura cerebelli)*.

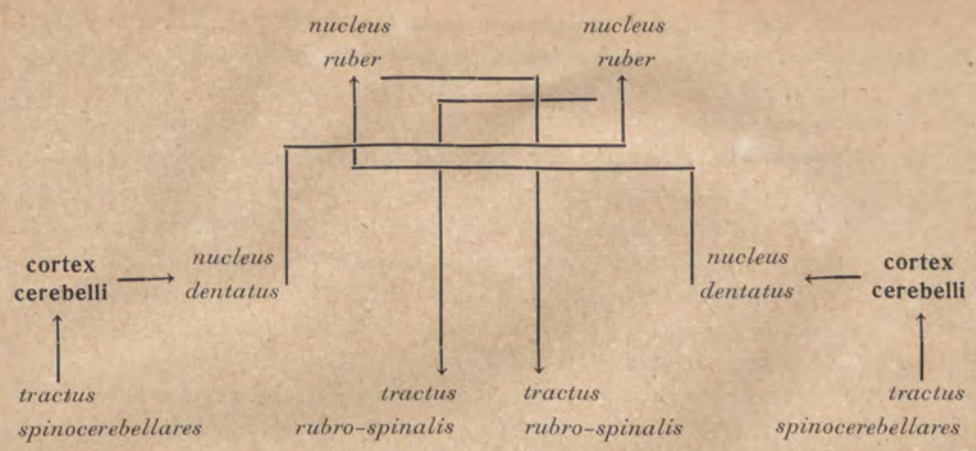


Rys. 177. Systematyka zawojów móżdżkowych (wg Sven Ingwara). 1-płat przedni; 2-płat półkulowy *(lobus ansoparamedianus)*; 3-kłaczek; 4-płat tylny. Między płatem przednim i tylnym widnieje wykreskowany poziomo— płat średni pośrodkowy *(lobus medius medianus.*

Są to mianowicie: — ramię domózgowe *(crus cerebelli ad cerebrum s. brachium conjunctivum)*, — ramię mostowe *(crus cerebelli ad pontem s. brachium pontis)* i wreszcie — ramię opuszkowe *(crus cerebelli ad medullam oblongatam s. corpus restiforme)*, o których była już wzmianka. Obydwa ramiona mózgowe udają się ku przodowi, ginąc niebawem pod ciałami czworaczymi. Cienką blaszkę, oddzielającą od siebie te ramiona, nazywamy — błoną rdzeniową przednią *(velum medullare ant.)*.

Najważniejszym składnikiem ramienia mózgowego jest — szlak móżdżkowo-czerwienny *(tr. cerebello-tegmentalis)*; jest to szlak skrzyżowany, udający się od jądra zębatego do jądra czerwiennego śródmózgowia *(nucleus ruber)*. Fizjologicznym przedłużeniem tego szlaku jest — szlak czerwienno-rdzeniowy *(tr. rubro-spinalis)* (p. str. 269).

W skład ramienia mostowego wchodzi przede wszystkim skrzyżowany — szlak mostowo-móżdżkowy *(tr. ponto-cerebellaris)*, ciągnący się od — jąder mostu *(nuclei pontis)* do kory móżdżkowej. Szlak mostowo-móżdżkowy stanowi czynnościowe przedłużenie szlaku korowo-mostowego *(tr. cortico-pontinus)*, za pośrednictwem którego kora mózgowa wywiera wpływ na jądra mostowe (p. niżej!), a dalej i na przeciwległy płat półkulowy móżdżku *(lobus ansoparamedianus s. hemisphaerium cerebelli)*.



O tym, że ramię opuszkowe *(corpus restiforme)* służy do połączenia móżdżku z rdzeniem kręgowym i z rdzeniem przedłużonym była już wzmianka, wspomnę tutaj tylko, że między obu ramionami jest rozpięta cienka — błona rdzeniowa tylna *(velum medullare post.)*, przechodząca w tyle w — błonę kosmówkową IV komory *(tela chorioidea ventriculi IV)*.

Most Varola *(pons Varoli)* rozwija się ze ściany brzusznej pęcherzyka tyłomózgowiowego i ma kształt owalnej, białej wyniosłości o widocznej prążkowatości poprzecznej. Sąsiaduje (rys. 172) on na przedzie z konarami mózgowymi *(pedunculi cerebri)*, w tyle z rdzeniomózgowiem, po bokach przechodzi w ramiona mostowe móżdżku, przy czym słupem granicznym między tymi utworami jest pień n. trójdzielnego (n. V).

Płaska powierzchnia górna mostu stanowi odcinek przedni dna IV komory. W skład budowy mostu wchodzą dwa zasadnicze elementy: element własny i element obcy.

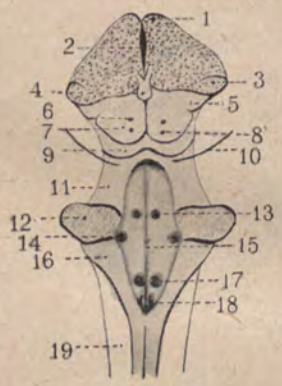
Elementem własnym są drobne skupienia istoty szarej oraz włókna łączące most z móżdżkiem i z tego powodu jest jasne, że stopień rozwoju mostu jest oznaką stopnia wykształcenia móżdżku. Rozumie się, że i odwrotnie. Elementem obcym mostu są wszystkie szlaki, zużytkowujące most tylko jako drogę między wyższymi składnikami mózgowia *(mesencephalon, diencephalon, telencephalon)*, a rdzeniem przedłużonym i rdzeniem kręgowym.

Ważniejszymi skupieniami istoty szarej mostu są: położone w części brzusznej— jądra mostowe *(nuclei pontis)* oraz rozrzucone w części grzbietowej *(tegmentum pontis!)* — jądra siateczkowate pokrywy mostowej *(nuclei reticulares tegmenti pontis)*. Pierwsze z nich otrzymują bodźce z kory mózgowej *(tractus cortico-pontinus!)* i ze swej strony wysyłają podniety do kory przeciwległego płatu półkulowego móżdżku *(tractus ponto-cerebellaris)*, natomiast jądra siateczkowate są stacją odbiorczą dla podniet, wysyłanych przez przeciwległe jądro zębate *(tractus cerebello-tegmentalis)*, a jednocześnie stacją nadawczą, wysyłającą bodźce do wzgórza *(tractus tegmento-thalamicus!)*.

Co się tyczy istoty białej mostu, to przede wszystkim rzuca się w oczy duża

ilość włókien, przebiegających poprzecznie. Są to — włókna mostowe powierzchowne *(fibrae pontis superficiales)* i — włókna mostowe głębokie *(fibrae pontis profundae)*. Znaczna część włókien tych przechodzi w dalszym ciągu we włókna — szlaku mostowo-móżdżkowego *(tractus ponto-cerebellaris)*. Inne włókna, skupione w drobne wiązki, przebiegają podłużnie, nie nawiązując bliższej łączności z istotą mostu. Należą tutaj szlaki następujące:—szlak korowo-rdzeniowy *(tr. cortico-spinalis)*[1]) — wstęga przyśrodkowa *(lemniscus med.)*,— szlak czerwienno-rdzeniowy *(tr. rubro-spinalis)*,—szlak rdzeniowo-wzgórzowy *(tr. spino-thalamicus)*, — szlak podłużny przyśrodkowy *(fasciculus longitudinalis med.)* i wiele innych, których nie będziemy wymieniać.

Należy zaznaczyć, że spośród tych wszystkich szlaków jeden, a mianowicie — szlak korowo-rdzeniowy *(tr. cortico-spinalis)*, jest umieszczony w części brzusznej mostu, pozostałe bowiem znajdują się w części jego grzbietowej.



Rys. 178. Śródmózgowie i zamózgowie, widziane od góry po usunięciu móżdżku. 1-*tuberculum ant. thalami*; 2-wzgórze *(thalamus)*; 3-*corpus geniculatum lat.*; 4-*pulvinar thalami*; 5-*corpus geniculatum med.*, 6, 7, 8-*corpus quadrigeminum ant. et nucleus n.* III; 9-*corpus quadrigeminum post.*; 10-*n. trochlearis*; 11-*brachium conjunctivum*; 12-*crux cerebelli ad pontem s. brachium pontis*; 13-*eminentia teres*; 14-*nuclei n.* VIII *s. area acustica*; 15-*sulcus medianus fossae rhomboideae*; 16-*corpus restiforme*; 17-*ala cinerea*; 18-*trigonum n. hypoglossi*; 19-*medulla oblongata*. Jak widać — dno IV komory *(fossa rhomboidea)* jest ograniczone na przedzie — ramionami domózgowymi, a w tyle — ramionami opuszkowymi.

Czwarta komora *(ventriculus IV)* jest jamą wspólną tyło- i rdzeniomózgowia. Łączy się ona z komorą III *(ventriculus III)* za pośrednictwem—wodociągu Sylwiusza *(aquaeductus Sylvii)*, a ku tyłowi przechodzi w przewód ośrodkowy rdzenia. Poza tymi połączeniami komora IV pozostaje w łączności z przestrzenią podpajęczynówkową *(spatium subarachnoidale)* za pośrednictwem parzystego otworu bocznego komory IV *(apertura lat. ventriculi IV)*, znajdującego się w kącie bocznym komory, do którego dołącza się u *Hominidae* nieparzysty — otwór pośrodkowy komory IV *(apertura med. ventriculi IV)*, umieszczony tuż nad wejściem do przewodu ośrodkowego rdzenia.

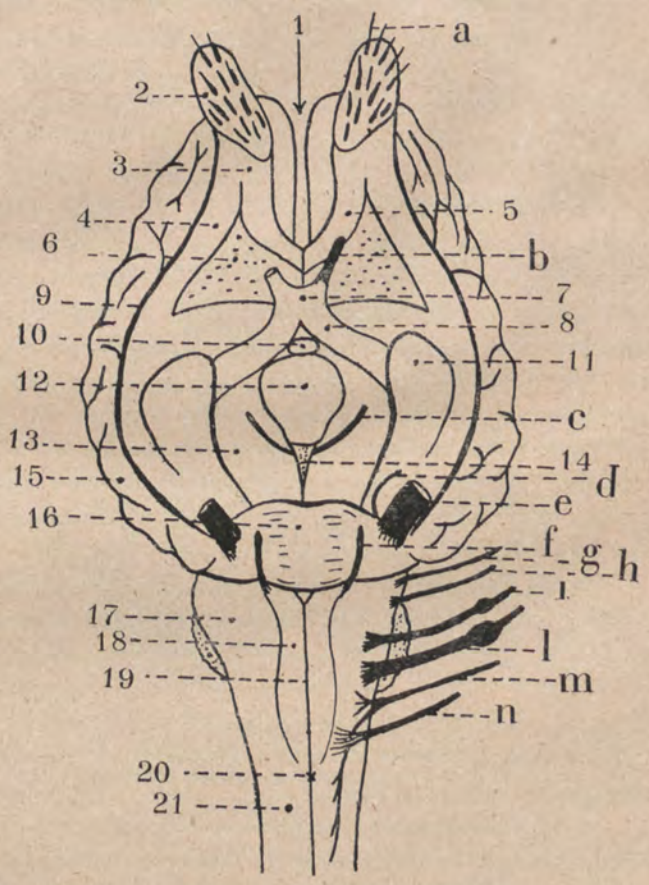
Wnętrze komory IV jest wypełnione, podobnie jak wnętrze wszystkich jam mózgowia — płynem mózgowo-rdzeniowym.

Ze względów natury praktycznej, rozróżniamy z pośród ścian ograniczających komorę IV: — sklepienie, utworzone przede wszystkim przez móżdżek, a ponadto przez błonę rdzeniową przednią, tylną i przez błonę kosmówkową oraz — dno IV komory *(fossa rhomboidea)* (rys. 178). Ażeby ujrzeć owe dno należy, oczywiście, usunąć móżdżek z przylegającymi częściami. Ukaże się nam ono wtedy pod

[1]) Dla — szlaku korowordzeniowego *(tractus corticospinalis)* są używane również następujące nazwy: — szlak mózgowordzeniowy *(tractus cerebrospinalis)* oraz — szlak piramidalny *(tr. pyramidalis)*.

postacią płaskiego, czworobocznego albo owalnego zagłębienia, podzielonego płytkim — rowkiem pośrodkowym *(sulcus med.)* na dwie symetryczne połowy. Powierzchnia dna wykazuje szereg wyniosłości i zagłębień. Najstalszymi utworami dna są: widniejący w tyle — trójkąt n. podjęzykowego *(trigonum s. area n. hypoglossi)*; nieco bocznie od tego trójkąta zarysowuje się inne pole o trójkątnym zarysie — pole popielate *(ala cinerea)*, w którego obrębie są ukryte w głębi — jądro n. IX i jądro n. X *(nuclei n. IX et n. X)*.

W części przedniej dna, w pobliżu rowka pośrodkowego, widnieje — wyniosłość obła *(eminentia teres)*, utworzona przez — jądro n. odwodzącego *(nucleus n. abducentis)* i wreszcie w części bocznej dna możemy dostrzec nieprawidłową wyniosłość—pole słuchowe *(area acustica)*, w którego głębi znajdują się — jądra n. słuchowego *(nuclei n. III)*.



Rys. 179. Mózgowie konia, widziane od dołu. 1-szczelina mózgowa podłużna; 2-opuszka węchowa; 3-pasmo węchowe; 4-zawój węchowy boczny; 5-zawój węchowy przyśrodkowy; 6-istota porowata przednia; 7-skrzyżowanie nn. wzrokowych; 8-pasmo wzrokowe; 9-bruzda węchowa; 10-wzgórek szary; 11-płat gruszkowaty; 12-przysadka mózgowa; 13-konar mózgowy *(pedunculus cerebri)*; 14-dół międzykonarowy; 15-płaszcz *(pallium s. cortex)*; 16-most Varola; 17-wzgórze twarzowe; 18-piramida; 19-szczelina pośrodkowa; 20-skrzyżowanie piramid; 21-rdzeń kręgowy.
a-n. I; b-n. II; c-n. III; d-n. IV; e-n. V *(n. trigeminus)*; f-n. VI; g-n. VII; h-n. VIII; i-n. IX; l-n. X *(n. vagus!)*; m-n. XI; n-n. XII.

Śródmózgowie *(mesencephalon)*. Śródmózgowie jest najmniejszą częścią mózgowia, rozwijającą się z trzeciego pęcherzyka mózgowego, którego ściany tak grubieją w trakcie rozwoju, że światło jego przeistacza się w przewężony — wodociąg Sylwiusza *(aquaeductus Sylvii)*, łączący komorę III z komorą IV (rys. 170). Na pograniczu między śródmózgowiem i tyłomózgowiem rozróżniają jeszcze przewężenie, zwane — cieśnią zamózgowia *(isthmus rhombencephali)*, którą jednak włączymy dla wygody w skład śródmózgowia.

Śródmózgowie rozciąga się po stronie grzbietowej od nasadki mózgowej *(epiphysis cerebri s. corpus pineale)* do błony rdzeniowej przedniej móżdżku, a po stronie brzusznej od ciał sutkowatych *(corpora mammillaria)* po krawędź przednią mostu (rys. 179).

Pierwszy raz spotykamy się tutaj z nazwą — m ó z g *(cerebrum)*, albowiem nazwa ta, zbyt często nadużywana, w rzeczywistości oznacza p r z o d o m ó z g o w i e *(prosencephalon)* wraz ze ś r ó d m ó z g o w i e m *(mesencephalon)*.

W śródmózgowiu możemy rozróżnić dwie zasadnicze części:—b l a s z k ę c z w o r a c z ą *(lamina quadrigemina)*, obejmującą wąską przestrzeń, znajdującą się nad wodociągiem Sylwiusza oraz — k o n a r y m ó z g o w e *(pedunculi cerebri)*, prawy i lewy, umieszczone pod wodociągiem (rys. 179).

B l a s z k a c z w o r o b o c z n a, oglądana od góry, wykazuje cztery wyniosłości, przedzielone rowkami. Są to: — c i a ł a c z w o r a c z e p r z e d n i e *(corpora quadrigemina ant. s. colliculi sup.)* oraz — c i a ł a c z w o r a c z e t y l n e *(corpora quadrigemina post. s. colliculi inf.)* (rys. 178). Pierwsze z nich zawierają w swym wnętrzu skupienia istoty szarej—j ą d r a c i a ł c z w o r a c z y c h p r z e d n i c h *(nuclei corporum quadrigeminum ant.)*, związane ze szlakami wzrokowymi, ciała zaś czworacze tylne posiadają—j ą d r a c i a ł c z w o r a c z y c h t y l n y c h *(nuclei corp. quadr. post.)*, będące w związku ze szlakami słuchowymi.

Każde z ciał czworaczych przechodzi bocznie w podłużną wyniosłość, zwaną — r a m i e n i e m *(brachium)*. Rozróżniamy zatem:—r a m i o n a c i a ł c z w o r a c z y c h p r z e d n i c h *(brachia corp. quadr. ant.)* i — r a m i o n a c i a ł c z w o r a c z y c h t y l n y c h *(brachia corp. quadr. post.)*.

Wokół wodociągu Sylwiusza rozpościera się — i s t o t a s z a r a o ś r o d k o w a *(subst. grisea centralis)*, pod którą na poziomie ciał czworaczych przednich widnieją— j ą d r a n e r w u o k o r u c h o w e g o *(nuclei n. oculomotorii)*, a na wysokości ciał czworaczych tylnych — j ą d r a n. b l o c z k o w e g o *(nuclei n. trochlearis)*. Należy tutaj zauważyć, że n. bloczkowy (n. IV), ukazujący się tuż za ciałami czworaczymi tylnymi, jest jedynym nerwem czaszkowym, opuszczającym mózgowie po stronie jego grzbietowej (rys. 178).

Na pograniczu między komorą III i wodociągiem Sylwiusza znajdujemy—j ą d r o D a r k s c h e w i t s c h a *(nucleus Darkschewitschi)*, w którym rozpoczyna się część włókien — s z l a k u p o d ł u ż n e g o p r z y ś r o d k o w e g o *(tr. longitudinalis med.)*, mającego za zadanie uwspółzależnienie jąder nn. czaszkowych, a w szczególności jąder nn. ocznych (nn. III, IV i VI).

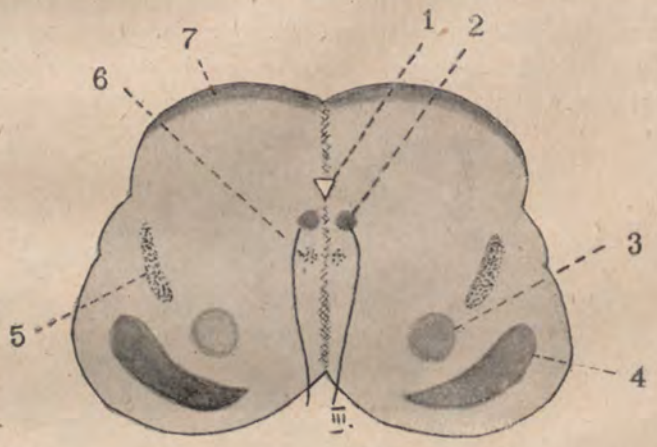
Przechodząc z kolei do — k o n a r ó w m ó z g o w y c h *(pedunculi cerebri)*, trzeba stwierdzić, że możemy je łatwo ujrzeć na podstawie mózgu (rys. 179) pod postacią dwóch, rozbiegających się ku przodowi, podłużnych wzniesień, przedzielonych — d o ł e m m i ę d z y k o n a r o w y m *(fossa interpeduncularis)*. Dno tego dołu wykazuje liczne otwory dla naczyń i z tego tytułu nosi nazwę — i s t o t y p o r o w a t e j t y l n e j *(substantia perforata post.)*. W głębi tej istoty znajduje się nieparzysty — z w ó j m i ę d z y k o n a r o w y *(gn. interpeduncular Guddeni)*. Na przedzie konary mózgowe kryją się pod — p a s m a m i w z r o k o w y m i *(tractus optici)*, w tyle zaś przenikają w miąższ mostu. Z istoty samych konarów oraz z dołu międzykonarowego wychodzi na zewnątrz—n. o k o r u c h o w y (*n. oculomotorius*; n. III).

Przekrój poprzeczny śródmózgowia umożliwia wniknięcie w jego budowę wewnętrzną. Na takim przekroju zauważymy przede wszystkim poprzeczne pasmo istoty szarej, stanowiące tzw. — istotę czarną *(substantia nigra Sömmeringi)*. Dzieli ona z każdej strony konar mózgowy na część dolną — podstawę konaru *(basis pedunculi)* oraz na część górną, rozpościerającą się aż do poziomu wodociągu Sylwiusza — pokrywę konaru *(tegmentum)* (rys. 180).

Znaczenie istoty czarnej pozostaje dotychczas nie wyjaśnione.

Podczas gdy podstawa konaru składa się tylko z istoty białej, a mianowicie ze szlaków do- i odmózgowiowych, to budowa pokrywy jest bardziej złożona.

Znajdujemy tutaj przede wszystkim kuliste — jądro czerwienne *(nucleus ruber)*, umieszczone powyżej istoty czarnej. W jądrze tym rozpoczyna się nader ważny — szlak czerwienno-rdzeniowy *(tr. rubro-spinalis)*, który ulega natychmiastowemu skrzyżowaniu, aby dalej skierować się do rdzenia i skończyć się w jego słupach brzusznych. To skrzyżowanie szlaków czerwienno-rdzeniowych ma nazwę — skrzyżowania pokrywowego brzusznego Forela *(decussatio tegmenti ventricularis Foreli)*.



Rys. 180. Przekrój poprzeczny przez międzymózgowie. 1-wodociąg Sylwiusza; 2-jądro nerwu okoruchowego; 3-jądro czerwienne; 4-istota czarna Sömmeringa; 5-wstęga przyśrodkowa *(lemniscus medialis)*; 6-szlak podłużny przyśrodkowy; 7-istota szara ciała czworaczego przedniego (ośrodek wzrokowy pierwotny!).

Należy dodać, że w jądrze czerwiennym kończy się — szlak móżdżkowo-pokrywowy *(tr. cerebello-tegmentalis)*, rozpoczynający się w — jądrze zębatym móżdżku *(nucleus dentatus)*.

Powyżej istoty czarnej, a bocznie od jądra czerwiennego, znajduje się (rys. 180) — wstęga przyśrodkowa *(lemniscus med.)*, którą juz spotkaliśmy w obrębie mostu i rdzeniomózgowia. Powyżej jądra n. okoruchowego zarysowuje się cienki — szlak podłużny przyśrodkowy *(tr. longitudinalis med.)*, ciągnący się od jądra Darkschewitscha (rys. 180).

Międzymózgowie *(diencephalon)* powstaje z drugiego pęcherzyka mózgowego, który w trakcie rozwoju zostaje uwięziony między obydwoma (prawym i lewym) pęcherzykami kresomózgowia. Ale nie tylko uwięziony! Oto po każdej stronie — ściana boczna międzymózgowia, nawiasem mówiąc, ściana mocno zgrubiała, zrasta się ze ścianą przyśrodkową odpowiedniej półkuli kresomózgowia. W miejscu zrostu tych ścian widnieje u osobników dorosłych pasmo istoty białej,

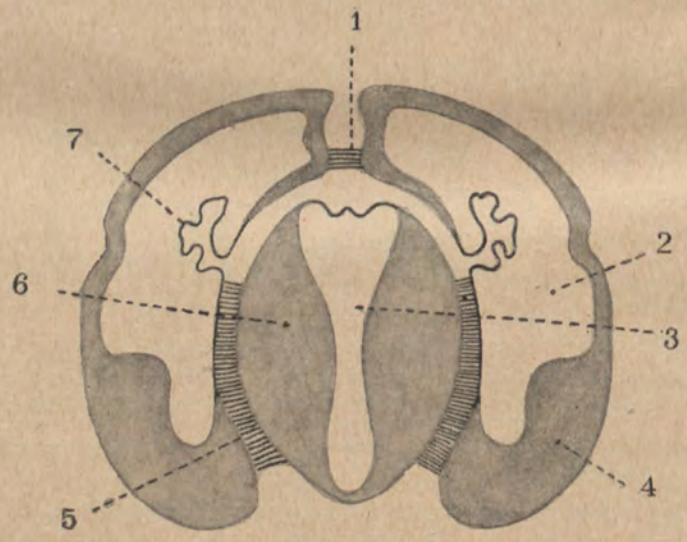
zwane — torebką wewnętrzną *(capsula interna)* (rys. 181). Innymi słowy, torebka ta stanowi granicę między sąsiadującymi ze sobą ścianami między- i kresomózgowia.

lamina epithelialis chorioidea

hemisphaerium cerebri dextrum	capsula interna	*thalamus*	**ventriculus** III	*thalamus*	capsula interna	hemisphaerium cerebri sinistrum

pars mammillaris hypothalami

Z dwóch pozostałych ścian międzymózgowia, ściana górna albo sklepienie komory III wykazuje niedorozwój, tworząc niezwykle cienką — blaszkę nabłonkową kosmówkową *(lamina epithelialis chorioidea)*, bardzo zaś krótka — ściana dolna przechodzi bez wyraźnej granicy w kresomózgowie, stanowiąc



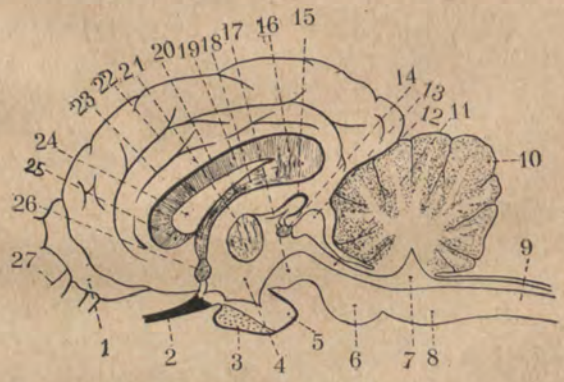
Rys. 181. Stosunek międzymózgowia do kresomózgowia u zarodka. Schemat. 1-zawiązek ciała modzelowatego; 2-komora boczna kresomózgowia; 3-komora III; 4-zawiązek — ciała prążkowanego *(corpus striatum)*; 5-zawiązek — torebki wewn. *(capsula interna)*; 6-wzgórze *(thalamus)*; 7-splot naczyniówkowy komory bocznej.
Jak widać, podczas gdy ściany boczne międzymózgowia są silnie zgrubiałe (wzgórze!), ściana jego górna zachowuje budowę nabłonkową.

razem — dno komory III *(solum ventriculi III)*. Ścianę dolną międzymózgowia będziemy w dalszym ciągu omawiać pod nazwą — części sutkowatej podwzgórza *(pars mammillaris hypothalami)*. Uwagi te są ważne z tego względu, że mając do czynienia z mózgowiem osobnika dorosłego nie możemy się spodziewać oddzielenia międzymózgowia od kresomózgowia, chyba że drogą odtworzenia granic pierwotnych.

W międzymózgowiu rozróżniamy cztery ściany: — dwie boczne (prawą i lewą) oraz ściany górną i dolną, obejmujące sobą przewężoną w kierunku poprzecznym— komorę trzecią *(ventriculus III)*. W skład omawianego odcinka mózgowia wchodzą dwie części zasadnicze: — wzgórzomózgowie *(thalamencephalon)* oraz — część sutkowa podwzgórza *(pars mamillaris hypothalami)*, obejmująca — ciała sutkowate *(corpora mamillaria)* i — wzgórek szary *(tuber cinereum)*.

We — wzgórzomózgowiu trzeba z kolei rozróżnić trzy składowe: — wzgórze *(thalamus)*, — nadwzgórze *(epithalamus)* i — przywzgórze *(metathalamus)* [1]).

Analizę rozpoczniemy od opisu — wzgórza *(thalamus)*. Stanowi ono wielkie skupienie istoty szarej, tworzące ścianę boczną komory III. Wzgórze posiada kształt jajowaty i możemy w nim rozróżnić dwie powierzchnie: — powierzchnię przyśrodkową, stanowiącą ograniczenie komory trzeciej, oraz — powierzchnię boczną, zrośniętą z odpowiednią półkulą kresomózgowia. Na końcu przednim wzgórza widnieje niewielka wyniosłość — wzgórek przedni *(tuberc. ant.)*, ze zgrubiałym zaś końcem tylnym — poduszeczką *(pulvinar thalami)* pozostaje w bliższym lub w dalszym związku skupienie istoty szarej, zwane — ciałem kolankowatym bocznym *(corpus geniculatum lat.)*.



Rys. 182. Przekrój strzałkowy przez mózgowie konia. 1-opuszka węchowa; 2-n. wzrokowy; 3-płat przedni przysadki mózgowej; 4-światło komory III; 5-płat tylny przysadki mózgowej; 6-most Varola; 7-komora IV; 8-rdzeń przedłużony; 9-rdzeń kręgowy; 10-móżdżek; 11 wodociąg Sylwiusza; 12-szczelina poprzeczna; 13-blaszka czworoboczna; 14-spoidło mózgowe tylne; 15-nasadka mózgowa; 16-wał ciała modzelowatego; 17-konary mózgowe; 18-sklepienie *(fornix)*; 19-trzon ciała modzelowatego; 20-powierzchnia górna ciała modzelowatego; 21-masa pośrednia; 22-*sulcus callosomarginalis;* 23-jedna z bruzd powierzchni przyśrodkowej półkuli mózgowej; 24-błona przejrzysta; 25-kolec ciała modzelowatego; 26-spoidło mózgowe przednie; 27-nici węchowe.

W różnym stopniu wykształcone pasma istoty białej, zwane — blaszkami rdzeniowymi *(laminae medullares)*, dzielą istotę wzgórza na trzy jądra: — jądro przednie *(nucleus ant.)*, — jądro przyśrodkowe *(nucleus med.)* i — jądro boczne *(nucleus lat.)*.

W związku z jądrem przyśrodkowym pozostaje umieszczony pod nim drobny — ośrodek podśrodkowy Luysa *(centrum medianum Luysi)*, a w analogicznym stosunku do jądra bocznego jest umieszczone również w dole — jądro półksiężycowate Flechsiga *(nucleus semilunaris Flechsigi)*.

Wzgórze, jako całość, stanowi część układu nerwowego, ujmowanego naz-

[1]) Zgodnie z klasyfikacją E. Villiger'a — *pars optica hypothalami (chiasma nn. opticorum, tractus optici, tuber cinereum, infundibulum et hypophysis)* będzie podana w opisie kresomózgowia, aczkolwiek genetycznie wiąże się raczej z międzymózgowiem.

wą — układu podkorowego *(systema subcorticale)*, będącego trzecią z kolei *(I-medulla spinalis; II-myelencephalon)* instancją układu nerwowego ośrodkowego, a poniekąd instancją ostateczną u istot o nie wykształconej — korze mózgowej. Możemy je zatem nazwać — podkorowcami *(subcorticalia)*, w przeciwieństwie do istot o silnie rozwiniętej korze, które zaliczamy do — korowców *(corticalia)*.

Na podstawie dotychczasowych badań należy przyjąć, że — wzgórze *(thalamus)* jest ośrodkiem tzw. — czucia protopatycznego (Head) oraz stacją pośredniczącą między ośrodkami czuciowymi niższymi (zwoje rdzeniowe, jądra Golla i Burdacha!) a korą mózgową.

Pod nazwą czucia protopatycznego rozumiemy czucia silnie zabarwione afektami (uczucie przyjemności, przykrości, lęk, gniew, niepewność, niecierpliwość itd.), które jednak charakteryzuje pewna nieokreśloność, tworząca raczej nastrój, aniżeli zrozumienie. Tutaj rodzą się impulsy i afekty częstokroć trudne do opanowania, które w najwyraźniejszej postaci ujawniają się u podkorowców.

cortex cerebri IV
↕
systema subcorticale III
↕
myelencephalon II
↕
medulla spinalis I

W skład — nadwzgórza *(epithalamus)* wchodzą: — okolica więzadełkowa *(regio habenularis)*, — nasadka mózgowa *(epiphysis cerebri)* oraz — spoidło tylne *(commissura post.)*.

Okolica więzadełkowa znajduje się ponad wzgórzem i III komorą i jest wprzęgnięta w obrąb dróg mózgowych węchowych. Zasadniczym składnikiem omawianej okolicy jest — zwój więzadełkowy *(gn. habenulae)*, zawierający w swym wnętrzu — jądro więzadełkowe *(nucleus habenularis)*, połączone ze — zwojem międzykonarowym Guddena *(gn. interpedunculare)* strony przeciwległej za pośrednictwem — pęczka zagiętego Meynerta *(fasc. retroflexus)*. Do zwoju więzadełkowatego dochodzi — smuga rdzeniowa *(stria medullaris)*, ciągnąca się po powierzchni przyśrodkowo-górnej wzgórza, a zwoje obydwu stron są między sobą połączone za pośrednictwem poprzecznie naciągniętego — spoidła więzadełkowego *(commissura habenularum)*.

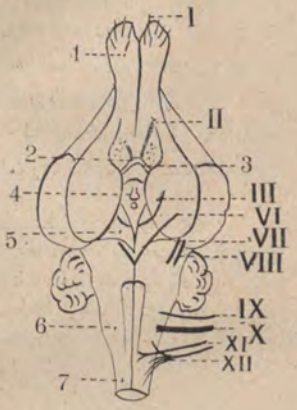
Na części pośrodkowej tego spoidła jest osadzona — nasadka mózgowa albo — szyszynka *(epiphysis cerebri s. corpus pineale; gla. pinealis)*. Nasadka posiada kształt drobnej szyszki (stąd nazwa — «szyszynka»), skierowanej końcem wolnym do ciał czworaczych przednich. Powstaje ona jako uwypuklenie stropu III komory. Pozostałością tego uwypuklenia jest płytki — zachyłek nasadkowy *(recessus pinealis)*, drążący miąższ nasadki. Znaczenie nasadki nie zostało ostatecznie wyjaśnione. Pewne argumenty przemawiają za tym, że nasadka jest gruczołem dokrewnym (p. odnośny rozdział), posiadającym związek z gonadami.

U kręgowców niższych *(Petromyzontidae, Lacertilia* i *Rhynchocephalia)* nasadka tworzy — narząd nasadkowy *(organon pineale)* i — narząd ciemieniowy *(organon parietale)* wykazujący budowę zbliżoną do budowy oczu.

Ostatnim składnikiem nadwzgórza *(epithalamus)* jest — spoidło tylne *(commissura post.)*. Znajduje się ono tuż pod nasadką, powyżej wejścia do wodociągu Sylwiusza, i składa się z pęczka włókien poprzecznych, które wdłg. Déjerin'a kojarzy między sobą obydwa wzgórza.

Przywzgórze *(metathalamus)* jest utworzone z tzw. — ciał kolankowatych *(corpora geniculata)*. Jest ich dwa. Są to: — ciało kolankowate przyśrodkowe *(corpus genicul. med.)* i — ciało kolankowate boczne *(corpus genicul. lat.)*. Znajdują się one nieco ku tyłowi od poduszeczki wzgórza *(pulvinar thalami)*, przy czym ciało kolankowate boczne częstokroć jest słabo wyosobnione od wzgórza (rys. 178). Obydwa ciała kolankowate stanowią ważne skupienia neuronów, przy czym ciało kolankowate boczne jest ośrodkiem pierwotnym wzroku, ciało zaś kolankowate przyśrodkowe jest takim samym ośrodkiem w stosunku do dróg słuchowych.

Jak wspominałem powyżej, w skład — części sutkowatej podwzgórza *(pars mammillaris hypothalami)* wchodzą ciała sutkowate, wzgórek szary oraz zwój międzykonarowy. Wszystkie te utwory są umieszczone w dnie III komory. Możemy je z łatwością dostrzec na podstawie mózgu, a ściślej ujmując w dole międzykonarowym *(fossa interpeduncularis)*, nieco ku przodowi od istoty porowatej tylnej *(subst. perforata post.)* (rys. 179).



Rys. 183. Podstawa mózgowia u królika *(Oryctolagus)*. 1-opuszka węchowa; 2-skrzyżowanie nn. wzrokowych; 3-pasmo wzrokowe; 4-przysadka mózgowa; 5-konar mózgowy *(pedunculus cerebri)*; 6-rdzeniomózgowie *(myelencephalon)*; 7-rdzeń kręgowy. I-n. węchowy; II-n. wzrokowy; III-n. okoruchowy; VI-n. odwodzący; VII-n. twarzowy; VIII-n. słuchowy; IX-n. językowogardłowy; X-n. błędny; XII-n. podjęzykowy.

Ciało sutkowate *(corpus mammillare)* stanowi niewielką okrągłą wyniosłość, podzieloną u *Carnivora* i *Primates* (również u *Hominidae)* bruzdą strzałkową na dwa symetryczne ciała sutkowate, zawierające w swym wnętrzu — jądra sutkowate *(nuclei mammillares)*, będące w ścisłym związku ze szlakami węchowymi.

Z ważniejszych szlaków, wykazujących związek z ciałem sutkowatym, wymienimy dwa. Są to: — pęczek Vicq d'Azyra *(fasc. mammillo-thalamicus Vicq d'Azyri)*, ciągnący się od omawianego ciała do jądra przedniego wzgórza *(nucleus ant. thalami)* oraz niezwykle ważny szlak skojarzeniowy, znany pod nazwą — sklepienie *(fornix)*, zdążający od ciała sutkowatego do — zawoju hipokampa *(gyrus hippocampi)* kresomózgowia.

Bywają wyrażane poglądy, że ciało sutkowate jest ponadto ośrodkiem wpływającym na funkcje rozrodcze oraz na przemianę tłuszczową.

Nieco ku przodowi od ciała sutkowatego, a u podstawy lejka *(infundibulum)* przysadki mózgowej, znajduje się nieparzysty — wzgórek szary *(tuber cinereum)*, uchodzący za międzymózgowiowy ośrodek termoregulacyjny. We wnętrzu istoty porowatej tylnej znajduje się — zwój międzykonarowy Guddena *(gn. interpedunculare)*, połączony z okolicą więzadełkową *(regio habenularis)* za pośrednictwem — pęczka zagiętego Meynerta *(fasc. retroflexus)*.

Komora trzecia *(ventriculus III)* stanowi wąską szparę, będącą w przeważającej swej części jamą światła pęcherzyka międzymózgowiowego, do której dołącza się od przodu drobna część kresomózgowiowa.

W komorze III rozróżniamy dwie, tj. prawą i lewą, ściany boczne, utworzone przez wzgórze i na tyle do siebie zbliżone, że częstokroć zrastają się na pewnej przestrzeni ze sobą, tworząc tzw. — masę pośrednią *(massa intermedia)*. Od góry komora jest ograniczona nader cienką — blaszką nabłonkową *(lamina epithelialis)*, okrywającą — splot kosmówkowy komory III *(plexus chorioideus ventr. III)*, a od dołu częścią sutkowatą podwzgórza *(pars mammillaris hypothalami)*, w tyle natomiast i na przedzie cienką ścianką, reprezentowaną tutaj przez — lejek *(infundibulum)* i osadzoną na nim — przysadkę mózgową *(hypophysis cerebri)* oraz — skrzyżowaniem nn. wzrokowych *(chiasma nn. opticorum)*. Ściankę przednią omawianej komory tworzy — blaszka końcowa *(lamina terminalis)* i widniejące nad nią — spoidło mózgowe przednie *(commissura ant.)* ścianę zaś tylną — spoidło więzadełkowe *(commissura habenularum)* — nasadka *(epiphysis cerebri)* oraz — spoidło tylne *(commissura post.)* (rys. 182).

W okolicy nasadki komora III może tworzyć następujące zachyłki: — zachyłek nadnasadkowy *(recessus suprapinealis)*, — zachyłek nasadkowy *(recessus pinealis)* i wreszcie — zachyłek podnasadkowy *(recessus infrapinealis)*. Światło komory komunikuje się poniżej spoidła tylnego z wodociągiem Sylwiusza, a na przedzie z obydwiema — komorami bocznymi *(ventriculi lat.)* kresomózgowia za pośrednictwem dwóch symetrycznych — otworów Monroego *(forr. Monroi)*.

Kresomózgowie *((telencephalon)*. Kresomózgowie stanowi ostatnią część mózgowia, która u ssaków zdobyła sobie prymat co do wielkości (rys. 186).

W — kresomózgowiu rozróżniamy dwie zasadnicze części: nieparzystą — część wzrokową podwzgórza *(pars optica hypothalami)*, będącą do pewnego stopnia przedłużeniem międzymózgowia, a zwłaszcza jego części sutkowatej podwzgórza *(pars mammillaris hypothalami)*, oraz — część półkulową *(pars hemisphaerica)*, składającą się z dwóch symetrycznych połówek, prawej i lewej, — półkul mózgowych *(hemisphaeria cerebri)*, obejmujących między sobą międzymózgowie (rys. 181).

pars optica hypothalami

haemisphaerium cerebri dextrum | **hemisphaerium cerebri sinistrum**

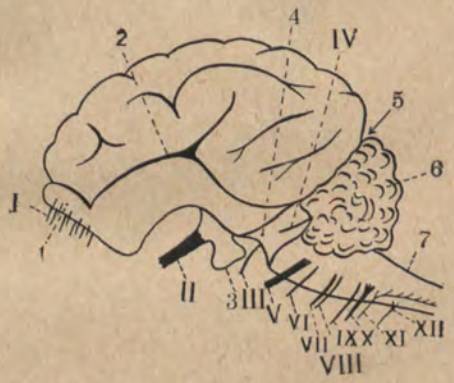
diencephalon

Ażeby ująć trafnie wzajemny stosunek przestrzenny wymienionych części kresomózgowia, należy sobie wyobrazić część wzrokową podwzgórza jako maleńki pęcherzyk, z którego powstają po obu stronach wielkie, balonowate uwypuklenia, odpowiadające półkulom mózgowym. Analizę budowy kresomózgowia rozpoczniemy od przedstawienia budowy części wzrokowej podwzgórza.

A. Część wzrokowa podwzgórza[1]) *(pars optica hypothalami)* jest, jak sama nazwa wskazuje, umieszczona pod wzgórzem *(thalamus)*, tworząc jakgdyby zakończenie międzymózgowia. Posiada ona kształt drobnego pęcherzyka, spłaszczonego z boków i szeroko łączącego się w tyle zmiędzymózgowiem, a przechodzącego ku dołowi w tzw. — lejek *(infundibulum)* (rys. 182). Wnętrze lejka wykazuje wydrążenie, łączące się ze światłem III komory, zwane — zachyłkiem lejkowym *(recessus infundibularis)*.

Na wierzchołku lejka, skierowanego ku dołowi, jest umieszczona — przysadka mózgowa *(hypophysis cerebri)*, spoczywająca na siodle tureckim *(sella turcica)* k. klinowej. Przysadka składa się z dwóch płatów: z — płata przedniego *(lobus ant.)*, pochodzącego z ektodermalnej — kieszonki Rathkego gardła i z — płata tylnego *(lobus post.)*, stanowiącego zgrubienie wierzchołka lejka.

Przysadka jest gruczołem dokrewnym (p. str. 143!), przy czym — płat przedni wytwarza: hormon wzrostu, hormon gonadotropowy *(prolan)*, wpływający na działalność gonad, i hormon thyreotropowy, regulujący działalność tarczycy. Natomiast płat tylny przysadki zawiaduje bilansem wody w ustroju, za pośrednictwem *wazopressyny* wywołuje wzrost ciśnienia tętniczego i wreszcie przy pomocy *orasthyny* wywiera wpływ na napięcie mięśniówki macicznej. Z powyższego wynika, że przysadka jest drugą poza nasadką pochodną mózgowia, przetworzoną w gruczoł dokrewny. Należy tutaj przypomnieć, że z zawiązków układu nerwowego lub ściślej biorąc z zawiązków układu współczulnego rozwija się jeszcze jeden gruczoł dokrewny, którym jest adrenalinotwórcza część rdzeniowa nadnerczy *(subst. medullaris gl. suprarenalis)*!



Rys. 184. Mózgowie świni, widziane z boku. 1-nici węchowe; 2-szczelina węchowa; 3-przysadka mózgowa; 4-konary mózgowe; 5-szczelina mózgowa poprzeczna; 6-móżdżek; 7-rdzeń przedłużony. Nerwy czaszkowe *(nn. craniales)* oznaczono odpowiednimi cyframi rzymskimi.

Ku przodowi od lejka widnieje zgrubienie, stanowiące — skrzyżowanie wzrokowe *(chiasma opticum)*, do którego dochodzą nerwy wzrokowe *(nn. optici;* n. II) (rys. 184).

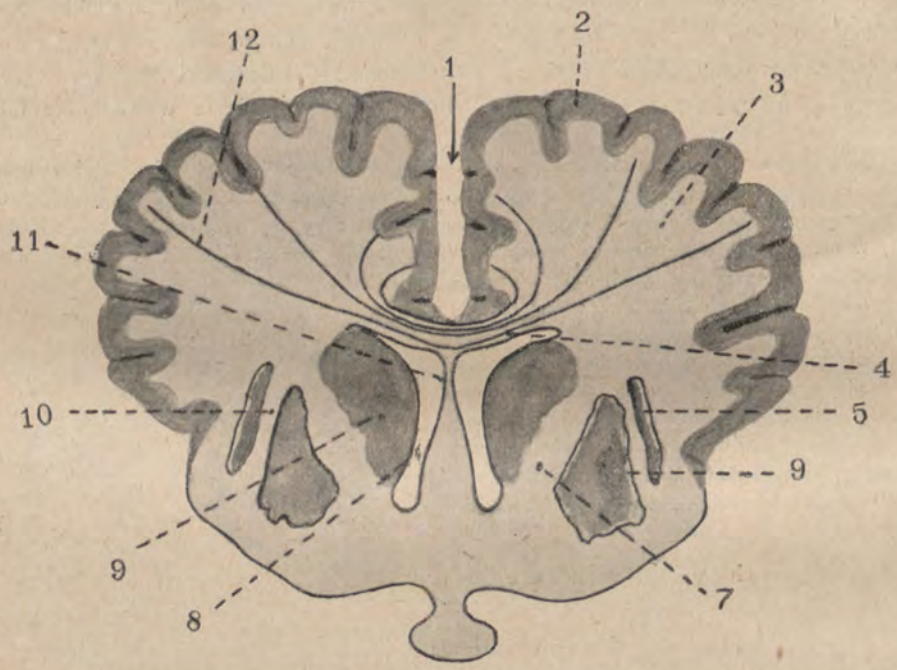
Bliski związek nn. wzrokowych oraz skrzyżowania z częścią wzrokową podwzgórza tłumaczy się tym, że z tej właśnie części powstały we wczesnych stadiach rozwoju zarodka dwa symetryczne uwypuklenia, które później przeistoczyły się w siatkówki gałek ocznych, w nerwy wzrokowe oraz w skrzyżowanie wzrokowe.

Ostatnim składnikiem części wzrokowej podwzgórza jest — blaszka końcowa *(lamina terminalis)*. Blaszka ta, umieszczona prostopadle w płaszczyźnie czołowej, rozpościera się między skrzyżowaniem wzrokowym i — spoidłem mózgowym przednim *(commissura cerebri ant.)* i stanowi ścianę przednią komory III (rys. 182).

---

[1]) Jak już wspomniałem — część wzrokowa podwzórza bywa zazwyczaj traktowana jako część międzymózgowia *(diencephalon)*. Wzorując się jednak na sposobie ujęcia E. Villigera, przedstawiam tą część mózgowia jako część nieparzystą kresomózgowia.

B. Część półkulowa kresomózgowia *(pars hemisphaerica)* składa się z dwóch symetrycznie ustawionych — półkul mózgowych *(hemisphaeria cerebri)*, prawej i lewej, oddzielonych od siebie po stronie grzbietowej głęboką — szczeliną mózgową podłużną *(fissura longitudinalis)* (rys. 185). Szczelina ta jest, oczywiście, wyrazem podziału kresomózgowia na dwa pęcherzyki wtórne, a podział sam został wywołany obecnością — sierpu mózgowego *(falx cerebri)* opony twardej (p. opony mózgowe!), mającego kształt blaszki, zwisającej ze sklepienia czaszki w głąb jamy czaszkowej (rys. 181).



Rys. 185. Przekrój czołowy przez mózgowie konia (por. z rys. 181!). 1-szczelina mózgowa podłużna; 2-kora mózgowa *(cortex s. pallium)*; 3-ośrodek półowalny (istota biała półkuli mózgowej!); 4-przekrój poprzeczny przez ciało modzelowate; 5-przedmurze; 6-ciało prążkowane *(corpus striatum)* (oznaczono mylnie cyfrą 9 w pobliżu cyfry 5!!); 7-torebka wewnętrzna; 8-komora boczna; 9-wzgórze *(thalamus)*; 10-torebka zewnętrzna; 11-błona przejrzysta; 12-włókna ciała modzelowatego.

Celem zapewnienia łączności między półkulą prawą a lewą, rozwija się już u niższych kręgowców poprzeczne pasmo istoty białej, zwane — spoidłem mózgowym przednim *(commissura cerebri ant.)*, umieszczone tuż powyżej blaszki końcowej *(lamina terminalis)*. Spoidło to odpowiada jeszcze potrzebom Stekowców i Torbaczy, w miarę jednak rozrostu półkul mózgowych u ssaków wyższych powstaje nowe spoidło poprzeczne — ciało modzelowate *(corpus callosum)* (rys. 181, 182). Możemy je z łatwością ujrzeć na dnie szczeliny mózgowej podłużnej.

Na przekroju strzałkowym (rys. 182), tnącym kresomózgowie wzdłuż wspomnianej szczeliny, ciało modzelowate ma kształt białej, dosyć grubej, słabo podkowiasto wygiętej blaszki, ciągnącej się łukowato od przodu ku tyłowi. Rozpoczyna się ono

ponad spoidłem mózgowym przednim ostrym — kolcem ciała modzelowatego *(rostrum corp. callosi)*, po czym grubieje, tworząc tzw. — kolano *(genu)*, a następnie zawraca poziomo ku tyłowi, stanowiąc — trzon *(corpus corp. callosi)*, kończący się w tyle zgrubiałym — wałem ciała modzelowatego *(splenium corporis callosi)*. Gdybyśmy włożyli palec pod ten wał ciała modzelowatego, przeniknęlibyśmy do głębokiej — szczeliny mózgowej poprzecznej *(fissura transversa cerebri)* (rys. 182), oddzielającej powierzchnię dolną ciała modzelowatego od sklepienia III komory, utworzonego, jak wiadomo, przez cienką — blaszkę nabłonkową *(lamina epithelialis ventriculi* III). Szczelina ta jest tym ważna, iż przenikają przez nią sploty naczyniowe, tworzące tzw. — sploty kosmówkowe *(plexus chorioidei)* komór bocznych i komory III.

Powracając do opisu ciała modzelowatego zaznaczymy, że przenika ono w głąb każdej z półkul mózgowych, tworząc tam — promienistość *(radiatio corp. callosi)*, składającą się z włókien skojarzeniowych (rys. 185).

We wnętrzu każdej z półkul mózgowych znajduje się szczelinowata — komora boczna *(ventriculus lat.)* (rys. 177), komunikująca się z komorą III za pośrednictwem otworu Monroego *(for. Monroi)*. Z powyższego wynika, że komór bocznych jest dwie (I i II), co jest powodem, że komorę międzymózgowia nazywamy komorą III.

Celem uzupełnienia powyższych wiadomości dodamy, że dla celów dydaktycznych w kresomózgowiu rozróżniamy trzy powierzchnie: — powierzchnię dolną albo — podstawę mózgu *(basis cerebri)*, — powierzchnię zewnętrzną *(facies ext.)* i — powierzchnię przyśrodkową *(facies med.)*, skierowaną do światła szczeliny mózgowej podłużnej.

W skład każdej z półkul wchodzą trzy zasadnicze części: a) — węchomózgowie *(rhinencephalon)*, b) — część podkorowa *(pars subcorticalis)* oraz c) — płaszcz albo kora mózgowa *(pallium s. cortex)* (rys. 185).

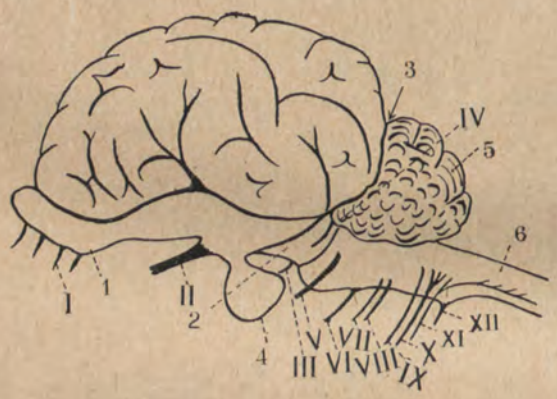
Z powyższych części węchomózgowie oraz część podkorowa znajdują się w podstawie mózgu *(basis cerebri)*, a od góry są okryte, na kształt czapki, — płaszczem *(pallium)*.

Rys. 186. Stosunek nowomózgowia *(neencephalon)* do — pramózgowia *(palaeencephalon)* wg. L. Edingera. Nowomózgowie zaznaczono zaciemnieniem. A-*Chimaera;* B-*Varanus;* C-*Oryctolagus;* D-*Hominidae.*

Rozróżnienie w części półkulowej kresomózgowia trzech części posiada głębsze uzasadnienie. Gdy więc węchomózgowie i część podkorowa są podobnie rozwinięte u wszystkich kręgowców, tworząc wraz z pozostałymi częściami mózgowia, tzw. — pramózgowie *(palaeencephalon;* L. Edinger), to płaszcz jest tym odcinkiem, który dopiero u ssaków ulega niepomiernemu rozwojowi i to równolegle z rozwojem inteligencji, tworząc — nowomózgowie *(neencephalon;* L. Edinger).

Jedną z cech zasadniczych części półkulowej kresomózgowia jest mianowicie ta, że istota szara skupia się na obwodzie, otaczając umieszczoną pośrodkowo istotę białą. Spotykamy więc tutaj stosunki wręcz odmienne od tych, jakie zachodzą w rdzeniu kręgowym.

W związku z rozwojem — płaszcza *(pallium s. neencephalon)*, a więc z rozwojem, który cechuje nadewszystko rozrost istoty szarej obwodowej, tworzącej tzw. — korę mózgową *(cortex cerebri)*, pojawia się na powierzchni półkul mózgowych szereg mniej lub więcej głębokich — bruzd *(sulci)*, oddzielających od siebie wzniesienia, zwane — zawojami mózgowymi *(gyri cerebrales)*. O bruzdach i zawojach kory mózgowej będą podane bliższe informacje później, tymczasem ograniczę się do wzmianki, że przyczyną pofałdowania i pobrużdżenia półkul (zwłaszcza u wyższych ssaków!) jest niewspółmierność między rozrostem istoty szarej kory mózgowej a objętością istoty białej, reprezentowanej głównie przez szlaki skojarzeniowe.



Rys. 187. Mózgowie krowy, widziane z boku. 1-opuszka węchowa; 2-konary mózgowe; 3-szczelina mózgowa poprzeczna; 4-przysadka mózgowa; 5-móżdżek; 6-rdzeń kręgowy. Cyframi rzymskimi oznaczono poszczególne nerwy czaszkowe.

Analizę poszczególnych części półkul mózgowych rozpoczniemy od zbadania budowy węchomózgowia.

a. Węchomózgowie *(rhinecephalon)* jest jednym z rodowo najstarszych odcinków kresomózgowia *(palaeencephalon!)*, który się wykształcił w związku ze zmysłem powonienia. W zależności od stopnia rozwoju zmysłu powonienia, węchomózgowie stanowi większą lub mniejszą część całej półkuli mózgowej, niezależnie jednak od swej wielkości jest ono zawsze umieszczone w podstawie mózgu, a częściowo i wokół ciała modzelowatego. Węchomózgowie posiada budowę nader zawiłą i aby ją zrozumieć należy się posiłkować mózgiem widzianym od dołu (od strony podstawy!) i od strony przyśrodkowej, po oddzieleniu obu półkul od siebie. W skład węchomózgowia wchodzą dwie zasadnicze części: I — płat węchowy *(lobus olfactorius)* i II — obszar ośrodkowy, stanowiący — część korową *(pars corticalis)*. Obydwa te obszary są zresztą między sobą w ścisłej łączności.

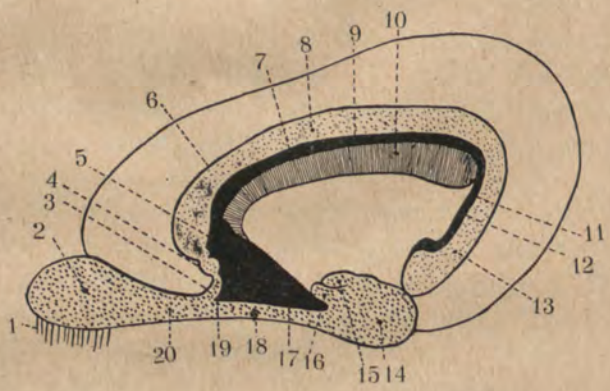
I. Płat węchowy *(lobus olfactorius)* czyli — część obwodowa węchomózgowia dzieli się na dwa płaty wtórne: na 1) — płat węchowy przedni *(lobus olf. ant.)* i na 2) — płat węchowy tylny *(lobus olf. post.)* (rys. 188).

1) — Płat węchowy przedni *(lobus olf. ant.)* można przestudiować najwygodniej, oglądając mózg od dołu. Rozpoczyna się on na przedzie maczugowatym zgrubieniem, zwanym — opuszką węchową *(bulbus olf.)*, w której się kończą bezrdzenne — nici węchowe *(fila olfactoria)*, ciągnące się od błony śluzo-

wej części węchowej jamy nosowej (rys. 183). Całokształt tych nici ujmujemy nazwą — nerwu węchowego *(n. olfactorius;* n. I). Ku tyłowi opuszka ulega przewężeniu, przechodząc w — szlak węchowy *(tractus olfactorius)*, dzielący się niebawem na dwa ramiona, rozchodzące się pod kątem ostrym. Jednym z tych ramion jest — zawój węchowy boczny *(gyrus olfactorius lat.)*, ciągnący się ku tyłowi i kończący się wreszcie nabrzmieniem, wygiętym ku przodowi, zwanym — płatem gruszkowatym *(lobus piriformis)*. W płacie gruszkowatym (rys. 179) można rozróżnić dwa główne zawoje: przyśrodkowo położony — *gyrus semilunaris* i znajdujący się bardziej bocznie — *gyrus ambiens*.

U ssaków mikrosmatycznych cały płat gruszkowaty jest mocno uwsteczniony. Zawój węchowy boczny wraz z płatem gruszkowatym są ograniczone od płaszcza *(pallium)* na pow. zewnętrznej mózgu głęboką — szczeliną węchową *(fissura rhinalis s. fissura limbica)*.

Drugim ramieniem, którym kończy się szlak węchowy *(tractus olf.)*, jest krótki — zawój węchowy przyśrodkowy *(gyrus olf. med.)*, kierujący się w stronę kolca ciała modzelowatego *(rostrum corp. callosi)*, a więc na powierzchnię przyśrodkową półkuli mózgowej, gdzie przechodzi w — pole przywęchowe *(area parolfactoria)*. Tak się przedstawia budowa płata węchowego przedniego.



Rys. 188. Schemat budowy—węchomózgowia *(rhinencephalon)*. Obraz przedstawia półkulę mózgową prawą, widzianą od strony przyśrodkowej. 1-nici węchowe (całokształt ich stanowi—n. węchowy!); 2-opuszka węchowa; 3-zawój węchowy przyśrodkowy; 4-zawój podmodzelowaty; 5-17, 19-trójkąt węchowy i istota porowata przednia; 6-bruzda modzelowato-graniczna; 7, 9-zawój zębaty *(gyrus dentatus)* (oznaczono czernią!); 8-zawój sklepieniowy *(gyrus fornicatus)* (oznaczono drobnym kropkowaniem!); 10-ciało modzelowate (pole zakreskowane!); 11-*fasciola cinerea;* 12-bruzda hipokampa; 13-zawój hipokampa; 14-płat gruszkowaty; 15-*gyrus intralimbicus;* 16-*taenia Giacomi;* 18-zawój węchowy boczny; 20-szlak węchowy.

2) — Płat węchowy tylny *(lobus olfactorius post.)* jest, jako całość, położony w tyle od płata przedniego, ściślej mówiąc w kącie, utworzonym przez rozchodzące się zawoje węchowe.

Na budowę płata węchowego składają się: położony na przedzie — trójkąt węchowy *(trigonum olf.)* (rys. 179), umieszczona nieco bardziej ku tyłowi — istota porowata przednia *(subst. perforata ant.)* i wreszcie — zawój podmodzelowaty *(gyrus subcallosus)*, przechodzący na pow. przyśrodkową półkuli mózgowej (rys. 188). Celem dokładniejszego sprecyzowania topografii zawoju podmodzelowatego dodam, że jest on położony między polem przywęchowym i kolcem ciała modzelowatego, stykając się z nim bezpośrednio.

Tyle więc powiedzieliśmy o budowie płata węchowego tylnego i o części obwodowej węchomózgowia w ogólności.

II. W skład — części korowej węchomózgowia *(pars corticalis)* wchodzą dwa wielkie zawoje węchowe, otaczające podkowiasto ciało modzelowate. Tymi zawojami są: — zawój zębaty *(gyrus dentatus)* i — zawój sklepieniowy *(gyrus fornicatus)* (rys. 188).

Zawój zębaty *(gyrus dentatus)* stanowi dalszy ciąg płata węchowego tylnego *(lobus olf. post.)*. Rozpoczyna się on u zawoju podmodzelowatego *(gyrus subcallosus)* po czym, przyciśnięty do powierzchni grzbietowej ciała modzelowatego, ciągnie się wraz z nim ku tyłowi, następnie przegina się poprzez jego wał *(splenium corp. callosi)*, zawraca w dół i nieco ku przodowi, kończąc się w pobliżu płata gruszkowatego (rys. 188).

Zawój sklepieniowy *(gyrus fornicatus)* stanowi pewnego rodzaju przedłużenie płata węchowego przedniego *(lobus olf. ant.)*. Jest on położony bardziej obwodowo od zawoju zębatego i oddzielony od niego — bruzdą ciała modzelowatego *(sulcus corp. callosi)*, a posiada również kształt podkowiasty. Zawój sklepieniowy (rys. 188) rozpoczyna się u pola przywęchowego *(area parolfactoria)*, po czym ciągnie się po pow. przyśrodkowej półkuli mózgowej, obwodowo od zawoju zębatego, a kończy się w sąsiedztwie płata gruszkowatego silnie rozwiniętym — zawojem hipokampa *(gyrus hippocampi)*. Część zawoju sklepieniowego, umieszczona nad trzonem ciała modzelowatego, posiada nazwę — zawoju pasowego *(gyrus cinguli)*. Zawój ten jest oddzielony od kory pozostałej części półkuli — bruzdą modzelowato-graniczną *(sulcus callosomarginalis)*, która wraz ze szczeliną węchową *(fissura rhinica)* wyosobnia niejako węchomózgowie z ram kresomózgowia (rys. 184).

Zawój hipokampa jest oddzielony od zawoju zębatego głęboką — szczeliną hipokampa *(fissura hippocampi)*, która, wtłaczając w głąb komory bocznej część kory mózgowej, tworzy tam podłużne wzniesienie, zwane — rogiem Ammona *(cornu Ammonis)*. Róg Ammona, położony między odcinkami końcowymi zawoju zębatego i zawoju sklepieniowego, może być widoczny dopiero po otworzeniu komory bocznej lub na przekrojach poprzecznych mózgu. Gdybyśmy teraz myślowo połączyli w jedną całość obydwa płaty węchowe z obydwoma zawojami węchowymi korowymi, tj. z zawojem sklepieniowym i z zawojem zębatym, otrzymalibyśmy obraz węchomózgowia pod postacią podwójnej obręczy, otaczającej wokół ciało modzelowate, a poniekąd i III komorę (rys. 188).

Czuję się w obowiązku zaznaczyć tutaj, że powyższy obraz ośrodków węchomózgowia stanowi znaczne uproszczenie stosunków rzeczywistych. Istotnie, w związku z przodującą rolą zmysłu powonienia u ssaków, budowa węchomózgowia wykazuje niezwykle zawiły układ stosunków, nie poddający się zwięzłemu przedstawieniu (p. str. 285).

W ścisłym związku z węchomózgowiem znajdują się dwa szlaki skojarzeniowe. Są to: — spoidło mózgowe przednie *(commissura cerebri ant.)* i tzw. — sklepienie *(fornix)* (rys. 189).

Spoidło mózgowe przednie *(commissura ant.)* jest utworem rodowo b. starym, mającym za zadanie podporządkowanie wzajemne prawego z lewym płatem węchowym i prawego z lewym płatem hipokampa. Znajdziemy je tuż u gór-

Podział węchomózgowia.

I Płat mózgowy *(lobus olfactorius):*

1. Płat węchowy przedni: 1. Opuszka węchowa
   - 2. Szlak węchowy
     - 3. Zawój węchowy przyśrodkowy — 4. Pole przywęchowe
     - 3. Zawój węchowy boczny — 4. Płat gruszkowaty
2. Płat węchowy tylny: 1. Trójkąt węchowy
   - 2. Istota porowata przednia
   - 3. Zawój podmodzelowaty

II Część korowa węchomózgowia *(pars corticalis)*

1. Zawój zębaty;
2. Zawój sklepieniowy — zawój hipokampa.

nego końca blaszki końcowej *(lamina terminalis)*, bezpośrednio pod kolcem ciała modzelowatego.

Nader zawiłą i trudną do zrozumienia budowę posiada drugie pasmo skojarzeniowe węchomózgowia, które nazwaliśmy — sklepieniem *(fornix)*. Sklepienie posiada zasadniczo kształt wyciągniętej litery X, a więc składa się z dwóch ramion podłużnych (jedno należące do półkuli mózgowej lewej, a drugie do prawej!), zrośniętych ze sobą pośrodku (rys. 189). Wyobraźmy sobie teraz, że tę literę, wyciętą z papieru, obwijamy dookoła palca i tak zwinięte podkowiasto sklepienie umieszczamy wewnątrz półkul mózgowych w ten sposób, aby znalazło się ono ponad blaszką nabłonkową III komory *(lamina epithelialis ventr. III)*, a pod ciałem modzelowatym.

Sklepienie *(fornix)* rozpoczyna się na przedzie dwoma lekko rozchodzącymi się, krótkimi ramionami, mającymi nazwę — słupów sklepienioniowych *(columnae fornicis)* (rys. 189). Opierają się one na ciałach sutkowatych i są z nimi w ścisłym związku. Od ciał sutkowatych słupy sklepieniowe wznoszą się ku górze i zrósłszy się w jedną całość przylegają do powierzchni dolnej trzonu ciała modzelowatego. Pomiędzy słupami sklepieniowymi z jednej strony, a kolcem

i kolanem ciała modzelowatego z drugiej, znajdujemy nader cienką błonę — przegrodę przezroczystą *(septum pellucidum)*, stanowiącą zrośnięte ze sobą i niedorozwinięte części ścian pęcherzyków kresomózgowia. W tyle od słupa sklepieniowego, a przed końcem przednim wzgórza, widnieje — otwór Monroego *(for. Monroi)*, łączący każdą z komór bocznych z komorą III. Jak wspomniałem powyżej, obydwa słupy trzonu ciała modzelowatego łączą się ze sobą we wspólny — trzon *(corpus fornicis)*, lecz niebawem ulegają rozłączeniu, tworząc dwie symetryczne — odnogi sklepieniowe *(crura fornicis)*, z których każda podąża wzdłuż części tylnej zawoju zębatego, aby skończyć się zawojem hipokampa.

W ten sposób sklepienie jest właściwie pęczkiem skojarzeniowym podłużnym, łączącym ciała sutkowate z zawojami hipokampa. Ale na tym nie koniec! Otóż, badając odejście odnóży sklepieniowych od trzonu sklepienia stwierdzimy, że w tyle od nich znajduje się jeszcze jedno pasmo włókien, w danym przypadku o przebiegu poprzecznym. Jest to — sklepienie poprzeczne *(fornix transversus)*, służące do połączenia zawoju hipokampa prawego z zawojem hipokampa lewym.

Rys. 189. Schemat budowy — sklepienia *(fornix)*. 1–ciała sutkowate; 2–słupy sklepieniowe; 3–trzon sklepienia; 4–odnogi sklepieniowe; 5–sklepienie poprzeczne; 6–zawój hipokampa.

Tak się przedstawia budowa węchomózgowia w dużym uproszczeniu i z pominięciem wielu szczegółów drugorzędnych.

Część podkorowa kresomózgowia.

Drugim składnikiem zasadniczym części półkulowej kresomózgowia jest jego — część podkorowa *(pars subcorticalis)*. Pod nazwą tą rozumiemy wielkie skupienie istoty szarej, powstające w ścianie bocznej każdego z pierwotnych pęcherzyków kresomózgowiowych i przybierające postać tzw. — ciała prążkowanego *(corpus striatum)*. Wkrótce po utworzeniu się jego, ściana boczna kresomózgowia zrasta się ze ścianą jego przyśrodkową, a te z kolei zrastają się ze ścianą boczną międzymózgowia (wzgórze!), wskutek czego ciało prążkowane sąsiaduje ze wzgórzem (rys. 181 i 185).

Zarówno to sąsiedztwo, jak i szereg innych okoliczności było powodem, że wzgórze wraz z ciałem prążkowanym bywa ujmowane wspólnym mianem — jąder podkorowych *(nuclei subcorticales)*. Znaczenie ich jest wielkie, albowiem we wszystkich tych przypadkach, gdy płaszcz *(pallium)* kresomózgowia jest jeszcze słabo rozwinięty, jądra podkorowe stanowią instancję najwyższą układu nerwowego ośrodkowego.

— Ciało prążkowane posiada początkowo budowę jednolitą, niebawem jednak włókna nerwowe, udające się do lub od kory mózgowej *(pallium)*, wdzierają się w obrąb jego utkania, dzieląc je na dwa skupienia neuronowe wtórne. Są to: przyśrodkowo leżące i graniczące ze wzgórzem — jądro ogoniaste *(nucleus caudatus)* i umieszczone bardziej bocznie — jądro soczewkowate *(nucleus lentiformis)* (rys. 190). Pęczki włókien do — i odkorowych, oddzielające od siebie

te jądra, mają nazwę — torebki wewnętrznej *(capsula interna)*. Była już o niej wzmianka powyżej!

Jądro ogoniaste posiada kształt (rys. 190) wielkiego przecinka, skierowanego — główką *(caput nuclei caudati)* ku przodowi, tworzącego — częścią pośrodkową *(corpus nuclei caudati)* ścianę boczną komory bocznej i wreszcie sięgającego ścieńczonym — ogonem *(cauda nuclei caudati)* aż w sąsiedztwo zawoju hipokampa (rys. 191).

Dokładne wyobrażenie o budowie i o stosunkach topograficznych jądra ogoniastego można sobie wyrobić jedynie na podstawie zbadania wielu kolejnych przekrojów poprzecznych kresomózgowia.

Bocznie od jądra ogoniastego znajdujemy — torebkę wewnętrzną *(capsula interna)*, a jeszcze dalej w tym samym kierunku — jądro soczewkowate *(nucleus lentiformis)* (rys. 190). Jako całość, posiada ono kształt dzwonka pomarańczy, a cienkie pasmo istoty białej dzieli je na dwie części wtórne: na część przyśrodkową — gałkę bladą *(globus pallidus)* i na część boczną — skorupę *(putamen)*. Skorupę powleka od zewnątrz cienka warstwa istoty białej — torebka zewnętrzna *(capsula externa)* od której widnieje bocznie blaszka istoty szarej — przedmurze *(claustrum)* (rys. 185).

Należy zauważyć, że przedmurze nie ma nic wspólnego z ciałem prążkowanym, lecz należy do płaszcza *(pallium s. cortex)*. Dzięki temu, że jądro ogoniaste ma kształt przecinka, zwróconego wklęsłością ku dołowi, i że znajduje się ono nieco powyżej od jądra soczewkowatego, torebka wewnętrzna *(capsula interna)*, ten wielki korytarz którym ciągną się szlaki do — i odkorowe, oddziela od siebie nie tylko obydwa jądra ciała prążkowanego, ale również i ciało prążkowane od wzgórza.

Rys. 190. Schemat budowy — ciała prążkowanego *(corpus striatum)*. 1–jądro soczewkowate; 2–jądro ogoniaste; 3–wzgórze *(thalamus!)*.

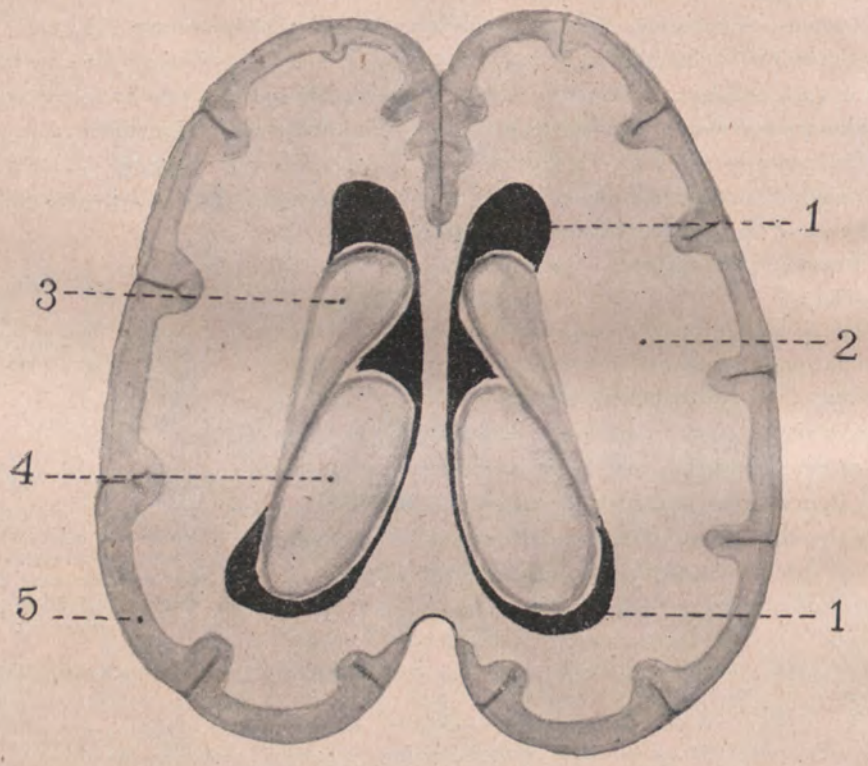
Ciało prążkowane nie jest odosobnione. Przeciwnie, szereg szlaków nerwowych uwspółzależnia je z innymi ośrodkami. Z korą mózgową ciało prążkowane jest w łączności za pośrednictwem — szlaku korowo-prążkowanego *(tractus cortico-striatus)*, ze wzgórzem przy pomocy — szlaku prążkowo-wzgórzowego *(tr. s. radiatio strio-thalamica)*, z jądrami podwzgórzowymi — szlakiem prążkowo-podwzgórzowym *(rudiatio strio-subthalamica)* i wreszcie z jądrem czerwiennym *(nucleus ruber)* za pośrednictwem — szlaku prążkowo-czerwiennego *(tr. rubro-striatus)*.

Znaczenie ciała prążkowanego, podobnie jak i drugiego składnika jąder podkorowych, tj. wzgórza, nie jest ostatecznie wyjaśnione. Pewne dane przemawiają za tym, iż w równym stopniu jak wzgórze jest ośrodkiem o charakterze czuciowym, to ciało prążkowane stanowi ośrodek podkorowy ruchowy. Ciało prążkowane byłoby zatem ośrodkiem automatyzmów ruchowych wrodzonych, rozstrzygających o postawie i o rodzaju zestrojów ruchowych, charakteryzujących dany gatunek. Być może, że tutaj posiadają swe siedlisko także i instynkty oraz wszystkie przejawy ruchowe, nie wymagające jeszcze interwencji kory mózgowej, dla których jednak rdzeń kręgowy jest już nie wystarczający.

Kora mózgowa.

Trzecim składnikiem zasadniczym części półkulowej kresomózgowia jest — płaszcz *(pallium)* albo — kora mózgowa *(cortex cerebri)* czyli wreszcie — nowomózgowie *(neencephalon)*.

Anatomia porównawcza uczy, że ze wszystkich kręgowców właśnie ssaki charakteryzują się największym rozrostem kory mózgowej, wskutek czego zasługują na nazwę — korowców *(corticalia)*, w przeciwieństwie do pozostałych kręgowców, będących — podkorowcami *(subcorticalia)*. Ten niebywały rozrost kory podąża równolegle ze wzrostem inteligencji, a przede wszystkim ze wzmożeniem



Rys. 191. Przekrój poziomy mózgu konia. Czernią oznaczono komory boczne (1–1); 2–ośrodek półowalny (istota biała!); 3–głowa jądra ogoniastego *(nucleus caudatus)*; 4–wzgórze *(thalamus!)*; 5–kora mózgowa *(cortex s. pallium)*.

się funkcji kojarzenia. Kojarzenie jest to przeciwstawianie sobie możliwie największej ilości podniet, dochodzących z całego ciała, a zwłaszcza ze świata zewnętrznego, za pośrednictwem telereceptorów.

Wzrost części półkulowej u ssaków, a zwłaszcza u *Hominidae*, jest tak wielki, że przewyższa wreszcie wielkość wszystkich pozostałych odcinków mózgowia razem wziętych, stając się stopniowo najwyższą — instancją korową układu nerwowego ośrodkowego.

Jak łatwo było zauważyć, unikam tutaj używania nazwy — mózg *(cerebrum)*,

a to z tej przyczyny, że obejmuje on sobą kreso-, między- i śródmózgowie, a więc części o różnej budowie i o odmiennym znaczeniu.

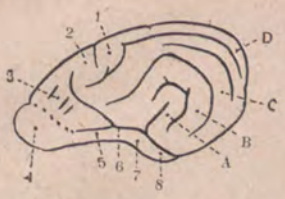
Jako całość, część półkulową kresomózgowia możemy sobie wyobrazić pod postacią dwóch — półkul mózgowych *(hemisphaeria cerebri)*, prawej i lewej, oddzielonych od siebie — szczeliną podłużną *(fissura longitudinalis cerebri)*. Odchodzą one od części wzrokowej podwzgórza i są połączone z sobą za pośrednictwem — ciała modzelowatego *(corpus callosum)* (rys. 175).

Podstawę każdej z półkul stanowi — część podkorowa kresomózgowia, a wewnątrz znajdujemy szczelinowatą — komorę boczną *(ventriculus lat.)*, komunikującą się otworem Monroego *(for. Monroi)* z komorą III (rys. 191).

W półkuli mózgowej *(hemisphaerium cerebri)* istota biała zajmuje położenie ośrodkowe, tworząc tzw. — ośrodek półowalny *(centrum samiovale)*. Istota szara, pod nazwą — kory mózgowej albo — płaszcza *(cortex s. pallium)*, jest skupiona na obwodzie (rys. 185).

Równolegle do rozrostu powierzchni kory mózgowej, powodującego jej pofałdowanie, następuje u ssaków i przyrost jej miąższości, co wyraża się przez wyróżnicowanie się sześciu warstw neuronowych. Tymi warstwami, wymieniając je od powierzchni kresomózgowia w kierunku ośrodka półowalnego, są: 1) warstwa graniczna *(lamina zonalis)*, 2) warstwa ziarnista zewn. *(lam. granularis ext.)*, 3) warstwa piramidowa *(lam. pyramidalis)*, 4) warstwa ziarnista wewn. *(lam. granularis int.)*, 5) warstwa zwojowa *(lam. ganglionalis)* i wreszcie 6) warstwa wielokształtna *(lam. multiformis)*.

Zasługuje na wzmiankę, że poszczególne odcinki kory wykazują pewne różnice w swej cytoarchitektonice. Rozrost powierzchniowy płaszcza może być stosunkowo niewielki, a wtedy powierzchnia półkul jest gładka, albo też rozrost ten jest wielki i powoduje pofałdowanie kory. Pofałdowanie kory wyraża się powstaniem — bruzd *(sulci)* i — zawojów mózgowych *(gyri cerebrales)*. *Marsupialia*, *Insectivora*, *Rodentia* i *Chiroptera* posiadają półkule gładkie *(Mammalia lissencephala)*, pozostałe ssaki cechuje pofałdowanie kory *(Mammalia gyrencephala)*.



Rys. 192. Schemat układu bruzd i zawojów mózgowych u psa (wg Bauma). 1-zawój ośrodkowy tylny; 2-zawój ośrodkowy przedni (między obydwoma widnieje bruzda krzyżowa!); 3-płat oczodołowy; 4-płat węchowy; 5, 6, 7, 8 - węchomózgowie; A-*gyrus arcuatus I*; B-*gyrus arcuatus II*; C - *gyrus arcuatus III*; D-*gyrus arcuatus IV*.

Zarówno ilość bruzd, jak i ich układ są nader zmienne gatunkowo i osobniczo; mnóstwo usiłowań wykreślenia ich schematu było uwieńczone raczej niepowodzeniem. Homologizacja bruzd mózgowych miała na celu utożsamienie poszczególnych odcinków kory, co miałoby wielkie znaczenie z punktu widzenia anatomo-porównawczego oraz fizjologicznego.

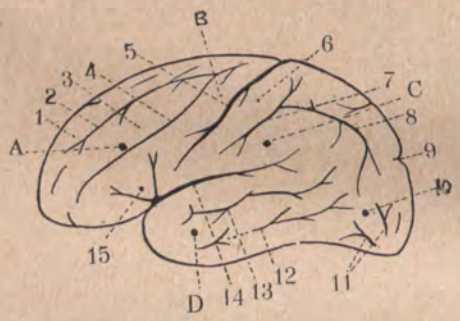
Pomimo wspomnianych niepowodzeń, znaleziono pewne ogólne wytyczne, które postaram się przedstawić na przykładach, opartych na cechach występujących u psa i u człowieka.

Oglądając mózg psa z boku, łatwo ujrzeć tuż ponad — szczeliną węchową *(fissura rhinalis)* ukośnie wznoszący się, głęboki—dół Sylwiusza *(fossa Sylvii)*, przybierający u *Hominidae* postać — szczeliny Sylwiusza *(fissura Sylvii)*

(rys. 192). Koniec górny dołu Sylwiusza otaczają u *Canidae* trzy łukowate bruzdy, równolegle do siebie ułożone (rys. 192). Są to, wyliczając je od strony dołu Sylwiusza:— *sulcus ectosylvius,*— *sulcus suprasylvius* i wreszcie — *sulcus ectomarginalis* (rys. 192). Ku przodowi od tych bruzd widnieje krótka — bruzda krzyżowa *(sulcus cruciatus),* opuszczająca się z krawędzi górnej, którą zaznaczono na rys. 192 między punktami 1 i 2. Trzy pierwsze bruzdy ograniczają trzy podkowiaste, współśrodkowe zawoje. Są to: — zawój łukowaty I *(gyrus arcuatus I),* — zawój łukowaty II *(gyrus arcuatus II)* oraz — zawój łukowaty III *(gyrus arcuatus III)* (rys. 192).

U Człowiekowatych cały nieomal obszar objęty bruzdą Sylwiusza «zapada» się w głąb dołu Sylwiusza, odcinek zaś tylny bruzdy Sylwiusza przeistacza się się w — bruzdę skroniową górną *(sulcus temp. sup.).*

Ku obwodowi od wymienionych bruzd znajdujemy u *Canidae* bruzdy następujące (rys. 192): — bruzdę pętlowatą *(sulcus ansatus),* — bruzdę krzyżową *(sulcus cruciatus),*—bruzdę koronową *(sulcus coronalis)* i wreszcie — bruzdę Sylwiusza przednią *(sulcus praesylvius).*



Rys. 193. Półkula mózgowa lewa człowieka. Rozmieszczenie ważniejszych bruzd, zawojów i ośrodków korowych. Bruzda Sylwiusza (14); bruzda ośrodkowa Rolanda (5); Płat czołowy (A); płat ciemieniowy (D); płat potyliczny (10). Zawój czołowy górny (1); bruzda czołowa górna (2); zawój czołowy środkowy (3); bruzda czołowa dolna (4); zawój przedpośrodkowy (B); zawój zapośrodkowy (6); bruzda międzyciemieniowa (7-8); szczelina ciemieniowopotyliczna (9); zawoje potyliczne (11); bruzda skroniowa środkowa (12); bruzda skroniowa górna (13); ośrodek mowy Broca.

Z bruzd tych u Człowiekowatych bruzda pętlowa łączy się z bruzdą koronową, tworząc nader ważną z punktu widzenia topografii półkuli mózgowej — bruzdę ośrodkową Rolanda *(sulcus centralis Rolandi)* (rys. 193). Bruzda ta opuszcza się ukośnie z krawędzi górnej półkuli mózgowej w kierunku szczeliny Sylwiusza *(fissura Sylvii),* nie osiągając jej jednak. Bruzda ośrodkowa Rolanda oddziela płat czołowy od płata ciemieniowego, a w szczególności—zawój przedpośrodkowy *(gyrus praecentralis)* od — zawoju zapośrodkowego *(gyrus postcentralis).*

Poza bruzdami wspomnianymi korę Człowiekowatych charakteryzuje obecność bruzd następujących (rys. 193):— bruzdy przedpośrodkowej *(sulcus praecentralis),* — bruzdy czołowej górnej *(sulcus frontalis sup.),* — bruzdy czołowej dolnej *(sulcus frontalis inf.),* — bruzd skroniowych górnej, środkowej i dolnej *(sulci temporales sup., med. et inf.)* i wreszcie pewnej ilości — bruzd potylicznych *(sulci occipitales).*

Niepomierny rozrost półkuli mózgowej u *Hominidae* wypowiada się przede wszystkim silnym rozwojem—płata czołowego *(lobus frontalis),*—płatapotylicznego *(lobus occipitalis)* i — płata skroniowego *(lobus temporalis),* natomiast — płat ciemieniowy *(lobus parietalis)* nie wykazuje większych zmian.

Rozmieszczenie wymienionych płatów jest następujące: — płat czołowy *(lobus frontalis)* jest oddzielony od płata ciemieniowego *(lobus parietalis)* — bruzdą ośrodkową *(sulcus centralis Rolandi)*, od płatów tych oddziela dół Sylwiusza — płat skroniowy *(lobus temporalis)* i wreszcie biegun tylny półkuli jest reprezentowany przez — płat potyliczny *(lobus occipitalis)*.

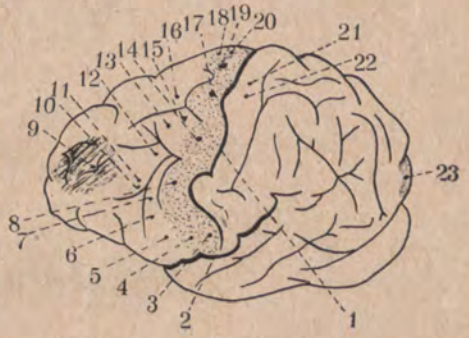
Najlepiej odgraniczonym jest płat czołowy (ku przodowi od linii: bruzda Sylwiusza — bruzda ośrodkowa Rolanda!), natomiast rozgraniczenie pozostałych płatów jest raczej umowne. Dobrze rozwinięty płat skroniowy występuje jedynie u *Primates* wraz z *Hominidae*. Należy nadmienić, że w głębi dołu Sylwiusza znajdujemy niewielki odcinek kory, zwany — wyspą Reila *(insula Reili)*.

W skład płata czołowego człowieka wchodzą zawoje następujące: — zawój przedpośrodkowy *(gyrus praecentralis)*, — zawój czołowy górny *(gyrus frontalis sup.)*, — zawój czołowy środkowy *(gyrus frontalis med.)* i — zawój czołowy dolny *(gyrus frontalis inf.)* (rys. 193). W części środkowej zawoju czołowego dolnego znajduje się — ośrodek mowy Broca, ale jedynie w półkuli mózgowej lewej!

Na płat ciemieniowy składają się: — zawój zapośrodkowy *(gyrus postcentralis)*, — zawój ciemieniowy górny *(gyrus parietalis sup.)* i — zawój ciemieniowy dolny *(gyrus parietalis inf.)*.

Płat skroniowy obejmuje zawoje: — zawój skroniowy górny *(gyrus temporalis sup.)*, — zawój skroniowy środkowy *(gyrus temporalis med.)* i — zawój skroniowy dolny *(gyrus temporalis inf.)* (rys. 193). Zaznaczę na marginesie, iż w obrębie zawoju skroniowego górnego znajduje się — ośrodek słuchowy korowy.

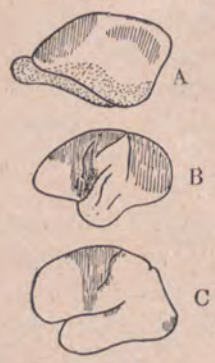
Płat potyliczny tworzy szereg — zawojów potylicznych *(gyri occipitales)* o dość nieprawidłowym rozmieszczeniu.



Rys. 194. Ośrodki psychoruchowe u szympansa (wg Ch. Sherringtona). 1-bruzda ośrodkowa Rolanda; 2-szczelina Sylwiusza; 3-ośrodek ruchowy żucia; 4-ośrodek fałdów głosowych; 5-ośrodek mechanizmu otwierania ust; 6-ośrodek zamykania ust; 7-ośrodek nosa; 8-ośrodek ruchów maską twarzową; 9-ośrodek oczu; 10-ośrodek powiekowy; 11-ośrodek ucha; 12-ośrodek ruchów palców; 13-ośrodek ruchów nadgarstka; 14-ośrodek ruchów ręki; 15-ośrodek ruchów łokcia; 16-ośrodek barku; 17-ośrodek tułowia; 18-ośrodek kolana; 19-ośrodek ruchowy stopy; 20-ośrodek ruchowy palców stopy; 21-ośrodek ściany brzusznej; 22-ośrodek klatki piersiowej; 23-ośrodek wzrokowy.

Zróżnicowaniu cytologicznemu kory mózgowej odpowiada zróżnicowanie czynnościowe. Ze względów zrozumiałych jest ono najlepiej poznane u Człowiekowatych i u innych Naczelnych, co jest powodem, że ograniczymy się tylko do podania stosunków występujących u *Hominidae*. A więc ku przodowi od bruzdy ośrodkowej Rolanda rozpościera się, obejmując część tylną płata czołowego, tzw. — ośrodek psychoruchowy (rys. 194), w którym rozpoczyna się — szlak korowordzeniowy. Uszkodzenie tego ośrodka powoduje niemożność wykonywania ruchów, kierowanych świadomością i wolą. Badania doświadczalne wyka-

zały, że w skład ośrodka psychoruchowego wchodzi cały szereg ośrodków wtórnych, zawiadujących ruchami poszczególnych części ciała. W tymże płacie czołowym, pomiędzy ośrodkiem psychoruchowym i dołem Sylwiusza, znajduje się w lewej (!) półkuli mózgowej — ośrodek mowy Broca, którego zniszczenie powoduje niemożność wykonywania ruchów, niezbędnych w mechaniźmie wydawania dźwięków artykułowanych.



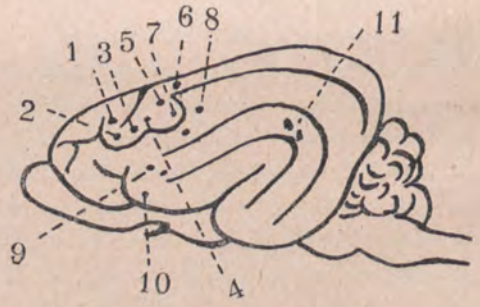
W tyle od bruzdy ośrodkowej Rolanda, między nią a bruzdą zaśrodkową *(sulcus postcentralis)*, a zatem już w obrębie płata ciemieniowego, jest umieszczony — ośrodek psychoczuciowy, za pośrednictwem którego uświadamiamy sobie podniety, otrzymywane ze świata zewnętrznego. W ośrodku psychoczuciowym kończy się szlak wzgórzowo-korowy *(tractus thalamo-corticalis)*, stanowiący przedłużenie i ostateczne zakończenie szlaku zwojowego.

Rys. 195. Półkule mózgowe. A-królika; B-małpy i C-człowieka (wg Economo). Ośrodki korowe ruchowe i czuciowe oznaczono zakreskowaniem. Jak widać, u człowieka ośrodki te schodzą na plan drugi wobec silnego rozwoju ośrodków skojarzeniowych, będących wykładnikami inteligencji.

W płacie skroniowym, a w szczególności w zawoju skroniowym górnym *(gyrus temporalis sup.)*, znajdującym się między dołem Sylwiusza i bruzdą skroniową górną, jest umieszczony — ośrodek korowy słuchu.

Z pozostałych ośrodków korowych czuciowych, — ośrodek węchowy obejmuje zawój hipokampa, a — ośrodek korowy wzroku mieści się na powierzchni przyśrodkowej płata potylicznego.

Pozostałe odcinki kory pełnią funkcje — ośrodków skojarzeniowych. Tutaj powstają — wyobrażenia, — wola, — myśl; tutaj zachowują się zmiany, spowodowane poprzednimi przeżyciami — «engramy», dając zjawiska — pamięci.



Rys. 196. Mózg psa z zaznaczonymi ośrodkami, których podrażnienie wywołuje odpowiednie ruchy (wg E. B. Babskiego). 1-ośrodek ruchów mięśni karkowych; 2, 3-ośrodek prostowników ręki; 4-ośrodek zginaczy ręki; 5-ośrodek umięśnienia kończyny tylnej; 6-ośrodek umięśnienia ogona; 7-ośrodek odwodzicieli kończyny przedniej; 8-ośrodek umięśnienia wyrazowego; 9, 10-ośrodki ruchów ust; 11-ośrodek otwierania oczu.

Podczas gdy ośrodki podkorowe są jeszcze ośrodkami sprawności wrodzonych, to kora jest tą instancją, za pośrednictwem której można się uczyć, zdobywać doświadczenie, zapożyczać wiadomości od innych. Kora umożliwia nie tylko korzystanie z tego, co się odziedziczyło po przodkach, ale również pozwala czynić nowe zdobycze i je odpowiednio zużytkowywać. Kora wreszcie jest miejscem, gdzie zawiązują się odruchy warunkowe oraz praksje, tj. czynności wyuczone, celowe, zautomatyzowane dużym doświadczeniem (np. funkcja zapalania zapałki, gra na fortepianie itd.). Z powyższego wynika, że stopień rozwoju kory musi pozostawać w pewnym stosunku z poziomem inteligencji danego ssaka. Sto-

sunek ten jednak wikła się przez to, że w grę wchodzi również i wielkość całego ciała, co musi mieć swe odzwierciadlenie w wadze mózgowia.

Ze względu na to, że wyosobnienie samej kory jest dość trudne, w zestawieniach liczbowych posiłkujemy się zazwyczaj danymi, odnoszącymi się do wagi całego mózgowia.

A oto kilka danych, które podaję dla celów orientacyjnych.

Gady: *Crocodilus* 60—50 g
Lacerta 0.2—0.02
Ssaki: *Balaenoptera sibbaldi* 70000—30000
Elephas indicus 5400—4500.0
Homo europaeus 1450—1300.0 (L. Edinger)
Gorilla gorilla 425.0
Simia satyrus 395.0
Equus caballus 570 — 372.0 (Ellenberger, Baum)
Bos taurus 530—410.0 („ „)
Felis leo 219.0 (M. Weber)
Sus domestica 145—96.0 (Ellenberger, Baum)
Canis familiaris 138—66.0 (Ellenberger, Baum)
Ateles ater 126.0
Felis domestica 32.0
Oryctolagus cuniculus 9.0
Erinacaeus europaeus 3.5—3.0
Mus musculus 0.4

Jak wynika z powyższego wykazu, waga bezwzględna mózgowia jest zbyt silnie obciążona współczynnikiem wagi ogólnej ciała i z tego powodu jest mało miarodajna, aby móc wywnioskować z niej o poziomie inteligencji danego ssaka. Dla tych celów bardziej odpowiednia jest waga względna mózgowia, wyrażająca stosunek wagi mózgowia do wagi ciała. Przedstawia się ona następująco: u człowieka 1/42, u słonia 1/500, a u wieloryba 1/12.000!

Oczywiste, że waga względna mózgowia nie wyczerpuje jeszcze zagadnienia, albowiem wchodzą tutaj w grę jeszcze tak ważne czynniki, jak wielkość albo powierzchnia kory mózgowej oraz jej sprawność, stan oraz liczebność szlaków nerwowych, wzajemne stosunki poszczególnych części układu nerwowego ośrodkowego itd. Przeciętna waga mózgowia mężczyzny wynosi wg E. Villigera 1375 g., kobiety zaś 1245 g. Mniejszy ciężar mózgowia kobiety daje się między innymi wytłumaczyć jej mniejszą masą ciała.

Na ciężar mózgowia posiada wpływ również i czynnik rasowy, co widzimy z poniższego zestawienia (wg Davisa):

Aryjczycy	1335 gr.
Chińczycy	1332 „
Hawajczycy	1303 „
Malajczycy	1266 „
Murzyni	1244 „
Australijczycy	1185 „

U jednostek wybitnych ciężar mózgowia jest naogół większy, choć zdarzają się wyjątki. Podaję tu kilka danych, odnoszących się do tego zagadnienia:

Turgieniew	: 2012 g
Cuvier	: 1861 „
Byron	: 1807 „
Kant	: 1600 „
Gauss	: 1495 „
Dante	: 1420 „
Liebig	: 1352 „
Döllinger	: 1207 „

Według Obersteinera najmniejsza waga mózgowia, która się da pogodzić z prawidłowymi funkcjami psychicznymi, wynosi 1000 g dla mężczyzny, a 900 g dla kobiety.

Sploty kosmówkowe komór mózgowych (*plexus chorioidei ventriculorum*). Ściany poszczególnych pęcherzyków mózgowych nie są równomiernie grube. Przeciwnie, wiemy, że podczas gdy w jednych punktach podlegają one zgrubieniu, to w innych pozostają w stanie zaczątkowym, składając się tylko z jednej warstwy komórek sześciennych. Ścieńczone miejsca mózgowia nazywamy — błonami nabłonkowymi (*laminae epitheliales*). Na poziomie tych błon sploty naczyniowe wtłaczają je w głąb poszczególnych komór, tworząc — sploty kosmówkowe (*plexus chorioidei*).

Istnieją przypuszczenia, że prócz tego, iż wytwarzają one — płyn mózgowo-rdzeniowy (*liquor cerebrospinalis*), wypełniający komory, są one jeszcze gruczołami dokrewnymi o niewiadomym znaczeniu. Splotów kosmówkowych jest trzy: Są to: — splot kosmówkowy IV komory (*plexus chorioideus ventr. IV*), — splot kosmówkowy komory III (*plexus chorioideus ventr. III*), umieszczony w sklepieniu tejże komory i wreszcie — splot kosmówkowy komory bocznej (*plexus chorioidei ventr. lat.*), przenikający do komór bocznych poprzez ścianę przyśrodkową półkul mózgowych.

Należy zaznaczyć, że naczynia omawianych splotów nie spoczywają nagie w świetle komór, lecz są pokryte ścieńczoną ścianą mózgowia, tj. wspomnianymi powyżej błonami nabłonkowymi.

SZLAKI NERWOWE

Pod nazwą — szlaki nerwowe rozumiemy wiązki włókien, utrzymujące łączność między poszczególnymi ośrodkami. W zależności od ilości neuronów, biorących udział w budowie danego szlaku, rozróżniamy szlaki: jedno- dwu- i wieloneuronowe.

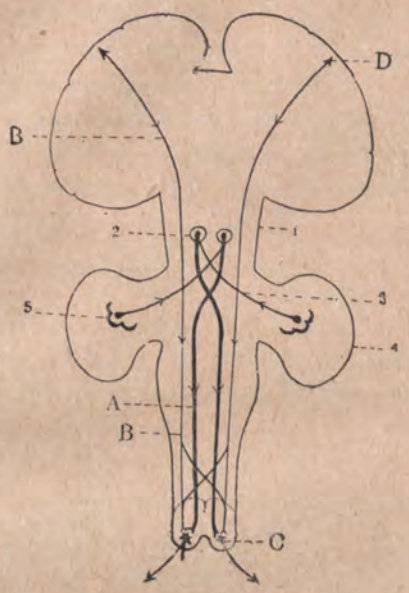
Ogół szlaków przewodzących podniety od mózgowia w kierunku rdzenia posiada charakter ruchowy. Nazywamy je—szlakami dordzeniowymi lub — odmózgowiowymi. Szlaki przewodzące podniety w kierunku przeciwnym, tj. od rdzenia w kierunku mózgowia, posiadają charakter czuciowy, a nazywamy je — szlakami odrdzeniowymi lub — domózgowiowymi.

Trzecią kategorię szlaków stanowią — szlaki skojarzeniowe, mające za zadanie uwspółzależnianie między sobą poszczególnych ośrodków.

Należy zauważyć, że tego rodzaju klasyfikacja szlaków nerwowych może służyć jedynie jako wytyczna orientacyjna, albowiem w dużej ilości przypadków wypowiedzenie się na temat charakteru czynnościowego takiego lub innego szlaku jest chwilowo niemożliwe, gdyż wykracza poza obrąb pojęć utartych.

Rozumie się samo przez się, że szlaki, podobnie jak ośrodki ukł. nerw. ośrodkowego, wykazują również rozwój zarówno rodowy, jak i osobniczy. Jeżeli chodzi w szczególności o rozwój osobniczy szlaków, to jest rzeczą ważną, że «dojrzewają» one nie synchronicznie, lecz w różnych epokach kształtowania się ustroju; jedne wcześniej, inne później. Wyrazem dojrzałości danego szlaku, wypowiadającego się w możności przewodzenia podniet, jest okrycie się włókien szlaku otoczką rdzenną. Spostrzeżenia wykazały, że szlaki odgrywające większą rolę fizjologiczną oraz szlaki rodowo starsze dojrzewają wcześniej, aniżeli szlaki o znaczeniu drugorzędnym.

Nader częstym zjawiskiem, obserwowanym w przebiegu szlaków, jest kierowanie się ich od miejsca zapoczątkowania ku stronie przeciwległej. A więc np. szlak rozpoczynający się po stronie lewej ciała w dalszym swym przebiegu przechodzi na stronę prawą i tutaj się kończy. Objaw ten nazywamy—skrzyżowaniem szlakowym *(decussatio)*, a szlaki wykazujące takie zachowanie się — «szlakami skrzyżowanymi» albo «heteromerycznymi». Przyczyn skrzyżywań szlakowych nie udało się dotychczas ostatecznie wyjaśnić, wiele danych przemawia jednak za tym, że przebieg heteromeryczny jest w stosunku do przebiegu jednostronnego («tautomerycznego») zjawiskiem raczej pierwotnym!



Rys. 197. Schemat budowy kilku szlaków nerwowych. A-szlak czerwienno-rdzeniowy; B-szlak korowo-rdzeniowy; C-neuron ruchowy słupa brzusznego rdzenia; D-neuron kory mózgowej. 1-konary mózgowe; 2-jądro czerwienne *(nucleus ruber)*; 3-szlak móżdżkowo-czerwienny; 4-kora móżdżkowa; 5-jądro zębate *(nucleus dentatus)*.

Spośród b. dużej ilości szlaków, wchodzących w skład ukł. nerw. ośrodkowego, będą poniżej opisane tylko szlaki odgrywające większą, z tych lub innych względów, rolę.

Szlaki dordzeniowe albo — odmózgowiowe.

1.—Szlak czerwienno-rdzeniowy *(tractus rubro-spinalis)* jest najważniejszym szlakiem dordzeniowym o charakterze ruchowym u większości ssaków (z wyjątkiem *Hominidae!)*. Rozpoczyna się on w jądrze czerwiennym *(nucleus ruber)*, po czym natychmiast przechodzi na stronę przeciwległą (skrzyżowanie!),

kierując się poprzez tyło- i rdzeniomózgowie do rdzenia, gdzie zajmuje sam środek powrózka bocznego (rys. 198). Po drodze szlak ten oddaje pojedyncze włókna, udające się do neuronów jąder ruchowych słupa brzusznego rdzenia kręgowego.

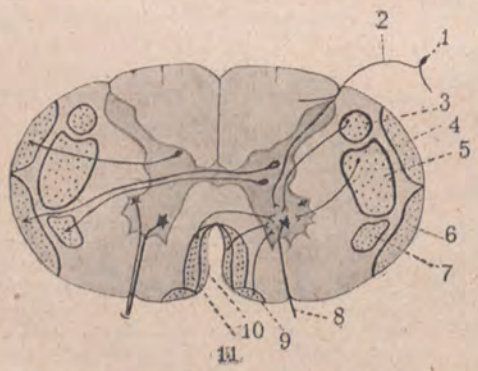
Znaczenie szlaku czerwienno-rdzeniowego wypływa z tego, że jądro czerwienne pozostaje pod wpływem półkuli móżdżkowej strony przeciwległej, a to dzięki obecności szlaku móżdżkowo-czerwiennego *(tr. cerebello-tegmentalis)*.

1-a. Szlak móżdżkowo-czerwienny *(tr. cerebello-tegmentalis)* rozpoczyna się w jądrze zębatym móżdżku *(nucleus dentatus)*, po czym kieruje się poprzez ramię mózgowe *(brachium conjunctivum)* ku stronie przeciwległej, kończąc się w jądrze czerwiennym. Ze swej strony jądro zębate otrzymuje podniety od kory możdżkowej za pośrednictwem włókien — szlaku móżdżkowo-zębatego *(tr. cerebello-dentatus)* (rys. 197).

Uogólniając obecnie dane powyższe, możemy powiedzieć, że kora móżdżkowa *(cortex cerebelli)* wywiera wpływ na neurony ruchowe słupa brzusznego rdzenia przy pomocy trzech szlaków, z których każdy jest przedłużeniem czynnościowym drugiego. Ten układ stosunków da się wyrazić schematycznie następująco:

cortex cerebelli → tr. cerebello-dentatus → nucleus dentatus → tr. cerebello-tegmentalis → nucleus ruber → tr. rubro-spinalis → columna ventralis medullae spinalis.

Przypominam ogólnikowo, że jądra słupów brzusznych są ośrodkami ruchowymi umięśnienia somatycznego, zarządzającymi jego skórczami za pośrednictwem swych neurytów, wchodzących w skład korzonków brzusznych.



Rys. 198. Systematyka istoty białej rdzenia. 1-zwój rdzeniowy; 2-korzonek grzbietowy; 3-szlak korowo-rdzeniowy boczny; 4-szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy; 5-szlak czerwienno-rdzeniowy; 6-szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny; 7-szlak rdzeniowo-wzgórzowy; 8-korzonek brzuszny; 9-szlak przedsionkowo-rdzeniowy; 10-szlak czworaczo-rdzeniowy; 11-szlak korowo-rdzeniowy brzuszny.

Ze względu na to, że dwa z powyżej wymienionych szlaków *(tr. cerebello-tegmentalis* i *tr. rubro-spinalis)* są szlakami skrzyżowanymi, każda z półkul móżdżkowych wywiera wpływ na słup brzuszny rdzenia swej własnej strony (skutek ostateczny podwójnego skrzyżowania jest właściwie taki, jak gdyby nie było zgoła żadnych skrzyżowań!).

2.— Szlak czworaczo-rdzeniowy *(tr. tecto-spinalis)* rozpoczyna się w istocie szarej ciał czworaczych *(corpora quadrigemina)* i natychmiast podlega skrzyżowaniu, po czym kieruje się ku tyłowi a przebiegłszy tyło- i rdzeniomózgowie wkracza w obrąb powrózka brzusznego rdzenia (rys. 198), kończąc się we wszystkich odcinkach rdzenia nawiązaniem łączności z neuronami jąder ruchowych słupa brzusznego.

Biorąc pod uwagę, że ciała czworacze przednie są pierwotnymi ośrodkami

wzrokowymi, a ciała czworacze tylne pełnią rolę ośrodków słuchowych, jest zatem rzeczą prawdopodobną, że za pośrednictwem szlaku czworaczo - rdzeniowego ośrodki te wywierają wpływ o charakterze słuchowo - wzrokowym na jądra ruchowe słupa brzusznego rdzenia, zarządzające, jak wiadomo, ruchami mięśni somatycznych.

3.— Szlak przedsionkowo-rdzeniowy *(tr. vestibulo-spinalis)* rozpoczyna się w jądrze Deitersa *(nucleus Deitersi)* tyłomózgowia, będącego jednym z jąder zakończeniowych gałęzi przedsionkowej *(ramus vestibularis)* n. słuchowego. Stąd szlak ten podąża ku tyłowi, wchodzi w obrąb powrózka brzusznego rdzenia i wreszcie pojedynczymi włóknami kończy się w jądrach ruchowych słupa brzusznego (rys. 198).

Fizjologicznym przedłużeniem szlaku przedsionkowo-rdzeniowego są, oczywiście, włókna somatyczno - ruchowe korzonka brzusznego. Biorąc pod uwagę charakter jądra Deitersa, należy przypuszczać, że szlak przedsionkowo - rdzeniowy jest szlakiem statycznym, regulującym działalność jąder ruchowych słupa brzusznego w ten sposób, aby w każdym położeniu równowaga ciała nie uległa zachwianiu.

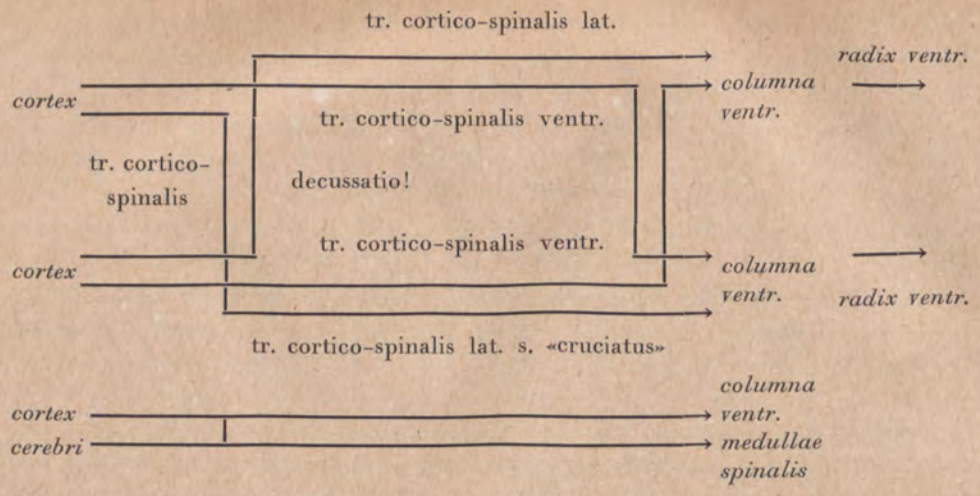
4.— Szlak korowo-rdzeniowy *(tr. cortico-spinalis s. tr. cerebro-spinalis, resp. tr. pyramidalis)*, zwany również — szlakiem piramidowym, jest dobrze rozwinięty jedynie u Człowiekowatych. Posiada on charakter ruchowy, a przewodzi podniety z ośrodka psychoruchowego kory mózgowej do jąder ruchowych słupa brzusznego rdzenia strony przeciwległej (szlak skrzyżowany!).

U ssaków niższych, np. u Owadożernych, szlak korowo - rdzeniowy nie przekracza odcinka szyjnopiersiowego rdzenia, wpływ jego ogranicza się zatem jedynie do kończyn przednich. U ssaków wyższych (mam tutaj na myśli Mięsożerne i Kopytowce) zasiąg omawianego szlaku obejmuje już cały rdzeń, a przeto i kończyny tylne, sądząc jednak z niewielkiej ilości włókien, wchodzących w skład jego, nie odgrywa on takiej roli, jaka przypada szlakowi czerwienno-rdzeniowemu.

Krótko mówiąc, szlak korowo - rdzeniowy jest tym dla Człowiekowatych, czym jest rodowo starszy szlak czerwienno-rdzeniowy dla pozostałych ssaków.

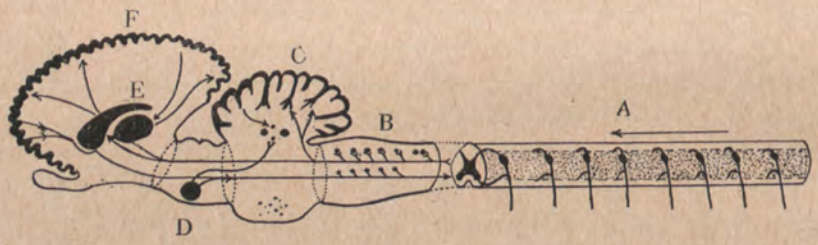
Jak wspomniałem na wstępie, szl. korowo-rdzeniowy rozpoczyna się w ośrodku psychoruchowym kory mózgowej, rozpościerającym się ku przodowi od bruzdy pośrodkowej Rolanda *(sulcus centralis Rolandi)*. Stąd szlak podąża poprzez torebkę wewnętrzną *(capsula interna)*, konar mózgowy *(pedunculus cerebri)* i most do piramidy *(pyramis)* rdzeniomózgowia. Na granicy między rdzeniomózgowiem i rdzeniem kręgowym, w miejscu zwanym — skrzyżowaniem piramid *(decussatio pyramidum)*, większa część włókien szlaku przechodzi na przeciwległą stronę i wchodzi w obrąb powrózka bocznego rdzenia, tworząc — szlak korowo-rdzeniowy skrzyżowany albo — boczny *(tr. cortico-spinalis lat.)* (rys. 198).

Włókna nie skrzyżowane podążają wprost ku tyłowi, wchodząc w skład powrózka brzusznego, jako — szlak korowo-rdzeniowy nie skrzyżowany albo — brzuszny *(tr. cortico-spinalis ventralis)* (rys. 197 i 198).



Od obydwu szlaków bliźniaczych odrywają się w dalszym ciągu na poszczególnych odcinkach rdzenia pojedyncze włókna, nawiązujące łączność z neuronami jąder ruchowych słupa brzusznego rdzenia. Należy zaznaczyć, że wszystkie włókna szlaku korowo-rdzeniowego nie skrzyżowanego zanim osiągną swój cel podlegają skrzyżowaniu.

Z powyższego wynika, że szlak korowo-rdzeniowy, jako całość, jest szlakiem w pełni skrzyżowanym, z tym jednak zastrzeżeniem, że część włókien ulega skrzy-



Rys. 199. Schemat, przedstawiający układ ważniejszych szlaków nerwowych. A-rdzeń kręgowy ze zwojami rdzeniowymi; B-rdzeń przedłużony, a w nim jądra nerwów czaszkowych; C-móżdżek i jądro zębate; D-konary mózgowe z jądrem czerwiennym; E-jądra podkorowe (wzgórze i ciało prążkowane!); F-kora mózgowa.

żowaniu w punkcie oznaczonym nazwą — skrzyżowania piramid, pozostałe zaś włókna kończą się również na przeciwległej stronie, lecz skrzyżowania te odbywają się na całej długości rdzenia. Szlak korowo-rdzeniowy przewodzi bodźce podlegające woli, świadome, a poza tym hamuje odruchy rdzeniowe.

5. — Szlak korowo-opuszkowy *(tr. cortico-bulbaris)* możemy w rzeczywistości uważać za część szlaku korowo-rdzeniowego, udającą się zamiast do jąder ruchowych słupów brzusznych rdzenia, do jąder ruchowych nerwów czaszkowych. Podobnie jak szlak korowo-rdzeniowy, szlak omawiany jest również szlakiem skrzyżowanym.

6.— Szlak wzgórzowo-rdzeniowy *(tr. thalamo-spinalis)* rozpoczyna się w jądrach wzgórza, po czym ciągnie się ku tyłowi, ulega skrzyżowaniu i wreszcie, przedostawszy się w obrąb powrózka bocznego rdzenia, kończy się prawdopodobnie wokół jąder ruchowych słupa brzusznego.

7. Szlak oliwkowo-rdzeniowy *(tr. olivo-spinalis Helvegi)* stanowi cienką wiązkę, umieszczoną na pograniczu między powrózkiem brzusznym i powrózkiem bocznym, za pośrednictwem której jądro oliwkowe *(n. olivarius)* jest w stanie wywierać wpływ na słup brzuszny rdzenia. Ze swej strony jądro oliwkowe rdzeniowomózgowia znajduje się pod wyraźnym wpływem wzgórza, za pośrednictwem — szlaku wzgórzowo-oliwkowego *(tr. thalamo-olivaris)*. W powyższym ujęciu jądro oliwkowe stanowiło by stację pośredniczącą między wzgórzem i słupem brzusznym rdzenia. Jądro to jednak, dzięki swemu połączeniu z korą móżdżkową przy pomocy skrzyżowanego — szlaku oliwkowo-móżdżkowego *(tr. olivo-cerebellaris)*, stanowi również etap między wzgórzem i móżdżkiem.

8.— Szlak korowo-mostowy *(tr. cortico-pontinus)* rozpoczyna się w korze mózgowej, a kończy się w jądrach mostowych *(nuclei pontis)* tej samej strony. Przedłużeniem czynnościowym powyższego szlaku jest — szlak mostowo-móżdżkowy *(tr. ponto-cerebellaris)*, który po odejściu od jąder mostowych przechodzi na stronę przeciwległą i wreszcie kończy się w korze móżdżkowej. Dzięki połączeniu jej kory z jądrem zębatym *(nucleus dentatus)*, a następnie i z jądrem czerwiennym, kora mózgowa jest w stanie, drogą zresztą bardzo okólną, wywierać i w ten sposób wpływ na słupy brzuszne rdzenia. Powyższą drogę możnaby przedstawić w sposób następujący:

cortex cerebri → tractus cortico-pontinus → nuclei pontis → tr. ponto-cerebellaris → cortex cerebelli → tr. cerebello-dentatus → nucleus dentatus → tr. cerebellotegmentalis → nucleus ruber → tr. rubro-spinalis → nuclei motorii columna ventr. medullae spinalis.

Szlaki odrdzeniowe czyli — domózgowiowe.

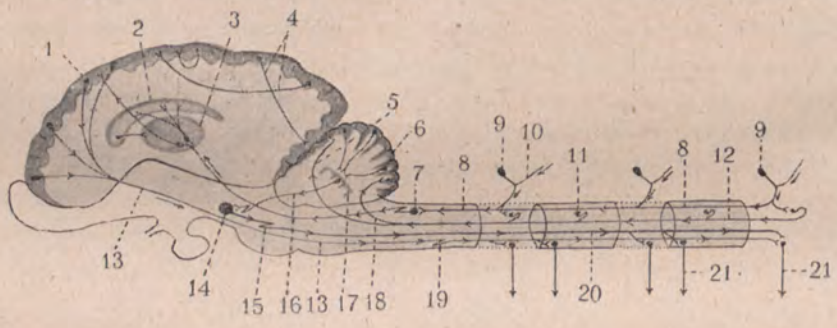
1 — Szlak zwojowy *(tractus Golli et Burdachi)* jest najważniejszym szlakiem, przewodzącym bodźce czuciowe ze zwojów kręgowych do rdzenia przedłużonego, a stąd, za pośrednictwem nowych dróg, do wzgórza i do kory mózgowej.

Szlak zwojowy powstaje z tych części neurytów komórek zwojów rdzeniowych, które nie kończą się w istocie szarej rdzenia, lecz oderwawszy się od korzonków grzbietowych wchodzą w skład powrózka grzbietowego (rys. 166 i 200). Tutaj każde z tych włókien zagina się ku przodowi, jako włókno tautomeryczne, i wędruje aż do rdzeniomózgowia, kończąc się w — jądrach Golla i Burdacha *(nuclei Golli et Burdachi)*. Należy zaznaczyć, że włókna pochodzące od zwojów rdzeniowych, odbierających bodźce od kończyn tylnych i od odcinka tylnego tułowia, zajmują okolicę przyśrodkową powrózka grzbietowego (pęczek Golla!), natomiast włókna przewodzące czucie z kończyn przednich i od przedniego odcinka tułowia, umieszczają się w części bocznej powrózka (pęczek Burdacha!).

Doświadczenia oraz spostrzeżenia kliniczne wykazały, że szlak zwojowy przeprowadza przede wszystkim podniety czucia głębokiego, tj. podniety odchodzące od mięśni somatycznych i od stawów, a poza tym i podniety dotykowe (włókna prze-

prowadzające odczuwanie temperatury i bólu obierają sobie inną drogę!) Z powyższego wynika, że uszkodzenie powrózka grzbietowege pociąga za sobą zawsze poważne zaburzenia w mechanice utrzymania równowagi.

Podniety czucia głębokiego, które dopłynęły szlakiem zwojowym do jąder Golla i Burdacha, zostają przekazane dalej dwoma odrębnymi szlakami do kory móżdżkowej oraz do wzgórza. Włókna domóżdżkowe, odchodzące od jąder Golla i Burdacha, dostają się do miejsca swego przeznaczenia poprzez ramię opuszkowe móżdżku *(corpus restiforme s. crus cerebelli ad medullam oblongatam)*. Szlakiem, za pośrednictwem którego móżdżek może zareagować na podniety czucia głębokiego, jest oczywiście szlak czerwienno-rdzeniowy. Drugim przedłużeniem czynnościowym szlaku zwojowego jest — szlak dowzgórzowy. Rozpoczyna się on w jądrach Golla i Burdacha, po czym natychmiast przechodzi na drugą stronę *(«decussatio sensitiva»!)*, tworząc tzw. — wstęgę przyśrodkową *(lemniscus*



Rys. 200. Schemat ważniejszych szlaków do- i odrdzeniowych. 1-kora mózgowa; 4-włókna łukowate; 5-szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny; 6-kora móżdżkowa; 7-jądra Golla i Burdacha; 8-szlak zwojowy; 9-neuron zwoju rdzeniowego; 10-dendryt zwoju rdzeniowego; 11-neuron jądra Clarke'a-Stillinga; 12-szlak rdzeniowo-móżdżkowy; 13-szlak korowo-rdzeniowy; 14-jądro czerwienne; 15-szlak czerwienno-rdzeniowy; 16-szlak móżdżkowo-czerwienny; 17-jądro zębate; 18-szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy; 19-skrzyżowanie piramid; 20-szlak korowo-rdzeniowy boczny (skrzyżowany!); 11-korzonek brzuszny.

medialis), którą napotkaliśmy na przekrojach mostu i konarów mózgowych. Wstęga przyśrodkowa kończy się w jądrach wzgórza przeciwległej strony. Przedłużeniem jej czynnościowym jest — szlak wzgórzowo-korowy *(tr. thalamo-corticalis)*, kończący się w ośrodku czuciowym kory mózgowej.

proprioreceptory → neuron zwoju rdzeniowego → neuron jąder Golla i Burdacha → neurony wzgórza → neurony ośrodka czuciowego kory mózgowej.

2.— Szlak rdzeniowo-wzgórzowy *(tr. spino-thalamicus)*. Jak widzieliśmy, szlak zwojowy dopiero na drodze swej ku wzgórzu ulega skrzyżowaniu na poziomie rdzeniomózgowia, na skutek czego wstęga przyśrodkowa *(lemniscus med.)* jest szlakiem wybitnie heteromerycznym. Szlak rdzeniowo-wzgórzowy zdradza wiele podobieństw do szlaku zwojowego, jest jednak już od samego swego zapoczątkowania szlakiem heteromerycznym. Rozpoczyna się on w neuronach, rozproszonych u podstawy słupa grzbietowego rdzenia, po czym natychmiast podąża ku

przeciwległej stronie, jako szlak heteromeryczny[1]), wchodząc w skład powrózka bocznego (rys. 198). Rozumie się samo przez się, że neurony macierzyste omawianego szlaku znajdują się pod wpływem włókien korzonka grzbietowego albo, co na jedno wychodzi, w sferze wpływów zwoju rdzeniowego. W powrózku bocznym szlak rdzeniowo-wzgórzowy zawraca ku przodowi, w kierunku dogłowowym, mija rdzeniomózgowie i wreszcie dołącza się do wstęgi przyśrodkowej *(lemniscus med.)*, kończąc się w jądrach wzgórza. Szlak rdzeniowo-wzgórzowy przewodzi czucia dotykowe, cieplne i bólowe. Przedłużeniem czynnościowym tego szlaku jest — szlak wzgórzowo-korowy *(tr. thalamo-corticalis)*.

receptory skórne → neuron zwoju rdzeniowego → neurony słupa grzbietowego rdzenia → neurony wzgórza → neurony ośrodka czuciowego kory mózgowej.

3.— Szlak rdzeniowo-móżdżkowy *(tr. spino-cerebellaris)* jest szlakiem tautomerycznym, przekazującym podniety czucia głębokiego (!) za pośrednictwem istoty szarej rdzenia ze zwojów rdzeniowych do kory móżdżkowej. Interesujący nas obecnie szlak rozpoczyna się częściowo w jądrze Clarke'a-Stillinga, częściowo zaś w neuronach rozproszonych w części ośrodkowej istoty szarej rdzenia, po czym włókna udają się w obrąb powrózka bocznego. Tutaj część włókien umieszcza się w okolicy grzbietowej powrózka. Jest to — szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy Flechsiga *(tr. spino-cerebellaris dors. Flechsigi)*. Pozostałe włókna układają się w okolicy brzusznej powrózka bocznego (rys. 198), stanowiąc — szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny Goversa *(tr. spino-cerebellaris ventr. Goversi)* (rys. 200).

Obydwa te pęczki kierują się następnie dogłowowo, po czym szlak rdzeniowo-móżdżkowy grzbietowy dostaje się do kory móżdżkowej po przez ramiona opuszkowe móżdżku *(corpora restiformia)*, a szlak rdzeniowo-móżdżkowy brzuszny podąża jeszcze nieco dalej, przenikając aż w obręb mostu i dopiero tutaj zawraca ku górze i ku tyłowi i za pośrednictwem ramion mózgowych *(brachia conjunctiva)* osiąga cel swego przeznaczenia (rys. 200).

Szlak rdzeniowo-móżdżkowy prowadzi podniety czucia głębokiego (mięśnie, stawy!) do kory móżdżkowej, a nie do wzgórza, jak to czyni szlak zwojowy. Za pośrednictwem znanych już nam dróg, kora móżdżkowa jest w stanie, wskutek dopływu podniet poprzez szlak rdzeniowo-móżdżkowy, wywierać odpowiedni wpływ na jądro czerwienne, a dalej *via* szlak czerwienno-rdzeniowy na ośrodki ruchowe słupów brzusznych rdzenia.

neuron zwoju rdzeniowego → jądro Clarke'a-Stillinga → kora móżdżkowa [→ jądro zębate → jądro czerwienne → jądra ruchowe słupa brzusznego rdzenia → korzonek brzuszny].

Szlaki skojarzeniowe.

Większość ośrodków nerwowych jest między sobą powiązana szlakami skojarzeniowymi, z których jedne są szlakami krótkimi, a inne długimi. Jedne mają bu-

[1]) Szlakiem — heteromerycznym nazywamy szlak skrzyżowany, szlakiem zaś — tautomerycznym szlak nie skrzyżowany.

dowę szlaków tautomerycznych, inne zaś szlaków heteromerycznych (rys. 200). W ogólności da się powiedzieć, że im dany układ nerwowy ośrodkowy jest obficiej zaopatrzony w szlaki skojarzeniowe, tym sprawność czynnościowa tego układu jest większa i wielostronniejsza. Jest rzeczą zrozumiałą samą przez się, że szlakami najpierwotniejszymi są szlaki łączące ośrodki ruchowe z ośrodkami czuciowymi, a więc np. szlaki, które w sposób bezpośredni lub pośredni przekazują podniety ze zwojów rdzeniowych do ośrodków ruchowych słupów brzusznych rdzenia. O szlakach skojarzeniowych rdzenia była już mowa przy rozpatrywaniu neuronów skojarzeniowych tego odcinka układu nerwowego ośrodkowego. Spośród dużej ilości innych szlaków uwzględnimy tylko b. ograniczoną ilość, tytułem przykładów.

1. Włókna łukowate *(fibrae arcuatae)* są szlakami łączącymi sąsiadujące lub niezbyt od siebie oddalone zawoje mózgowe. Spośród tych włókien jednymi z najważniejszych są włókna łukowate, kojarzące ośrodek psychoruchowy z ośrodkiem psychoczuciowym kory mózgowej. Analogiczne włókna spotykamy i w obrębie móżdżku (rys. 200).

2. Ciało modzelowate *(corpus callosum)* jest wielkim szlakiem heteromerycznym, kojarzącym między sobą korę obu półkul mózgowych. Uzupełnieniem ciała modzelowatego jest — spoidło mózgowe przednie *(commissura cerebri ant.)* oraz — spoidło hipokampa *(commissura hippocampi)* (rys. 185).

3. Sklepienie *(fornix)* jest szlakiem tautomerycznym, łączącym poszczególne ośrodki węchomózgowia (rys. 189).

4. Promienistość wzrokowa Gratioleta *(radiatio optica)* jest szlakiem przekazującym podniety, związane ze zmysłem wzroku, z ciała kolankowatego bocznego oraz z poduszeczki wzgórza *(pulvinar thalami)* do ośrodka wzrokowego kory mózgowej.

5. Pęczek podłużny przyśrodkowy *(fasciculus longitudinalis med.)* rozpoczyna się w jądrze Deitersa (n. VIII!) i w jądrze Darkschewitscha *(mesencephalon!)* i służy do uzgodnienia czynnościowego poszczególnych jąder ruchowych nerwów czaszkowych. Dzięki obecności tego pęczka zostają jednocześnie podrażnione neurony n. okoruchowego, unerwiające m. prosty przyśrodkowy oka lewego, i jądro n. odwodzącego, unerwiające m. prosty boczny oka prawego, na skutek czego obydwie gałki kierują się zgodnie w stronę prawą.

Sprawności nerwowe.

Termoregulacja. Wysokość i stałość poziomu temperatury ciała albo, co na jedno wychodzi, stopień natężenia przemiany materii, stanowi jedną z zasadniczych cech ssaków. Uniezależnia to ich ustrój od wahań temperatury środowiska, umożliwia stałą gotowość do wszelkich przejawów ruchowych, lecz z drugiej strony, oczywiście, jest postawą życiową kosztowną i wymagającą czujnej kontroli, zapobiegającej wszelkim znaczniejszym odchyleniom temperatury środowiska wewnętrznego. Należy bowiem mieć na uwadze ten fakt doniosły, że cały biochemizm (np. fermenty, przewodnictwo nerwowe itd.) jest nastawione właśnie na ten wysoki poziom temperatury, wynoszący przeciętnie 38 — 39,5° C i że wszelki odskok (wzwyż lub w niż!) od tej temperatury powoduje groźne zaburzenia mogące się skończyć śmiercią. Ażeby zapewnić ciepłostałość (izotermię) ustroju należy zarówno kierować natężeniem spalań węglowodanów (chodzi zwłaszcza o podstawową przemianę materii!) i odpowiednio regulować odpływ i przypływ ciepła na powierzchni ciała.

Regulacja ta odbywa się głównie, jak wiadomo, za pośrednictwem krwiobiegu skórnego (funkcja

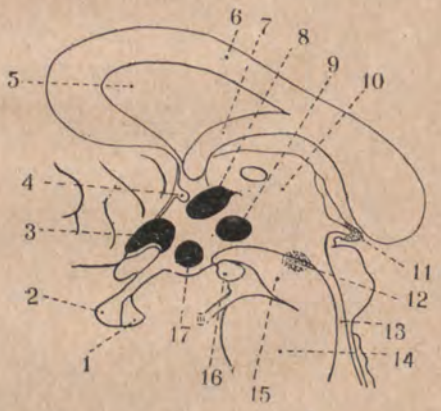
nn. naczynioruchowych!), działalności gruczołów potowych oraz stopnia uniesienia włosów sierści *(mm. arrectores pilorum!)*. Są to, że się tak wyrażę, efektory termoregulacji, natomiast receptorami, informującymi ustrój o wahaniach temperatury są z jednej strony — termoreceptory ukryte w skórze, a z drugiej strony — ośrodek termoregulacyjny, umieszczony we wzgórku szarym *(tuber cinereum)* międzymózgowia. Jeżeli chodzi o ośrodek międzymózgowia, to czynnikiem powodującym jego aktywność jest bezwątpienia temperatura krwi, natomiast swe funkcje regulacyjne przeprowadza on za pośrednictwem ukł. współczulnego i ukł. przywspółczulnego (rys. 201).

Badania lat ostatnich wykazały, że ukł. współczulny wywiera wpływ raczej w kierunku zwyżki temperatury ciała, a mianowicie działaniem swym na naczynia skórne *(vasoconstrictio!)* i na uwłosienie *(piloarrectio!)* oraz pośrednio, dzięki wzmożeniu działania tarczycy i nadnerczy (ukł. chromochłonny!).

Wpływ wręcz odmienny wywiera ukł. przywspółczulny, który drogą przemian ustrojowych endotermicznych, a mianowicie, przez rozszerzenie naczyń skórnych, pocenie *(perspiratio)*, opuszczanie uwłosienia, wpływa na obniżanie ciepłoty ciała. Z powyższego wynika, że wszystkie czynniki chorobotwórcze (przede wszystkim jady bakteryjne!), powodujące powstanie gorączki, wywierają swój wpływ na ukł. współczulny za pośrednictwem wzgórka szarego.

Co się tyczy termoreceptorów, to jest ich dwa rodzaje: — termoreceptory chłodowe, położone na pograniczu między skórą właściwą i naskórkiem i reprezentowane przez — ciałka Kraussego, i przez—ciałka chłodowe Ruffiniego oraz—termoceptory cieplne, ukryte w warstwach głębszych skóry właściwej, a stanowiące tzw.—ciałka cieplne Ruffiniego.

Z obydwóch typów termoreceptorów bodźce przenoszą się na nerwy obwodowe, a za ich pośrednictwem do odpowiedniego zwoju międzykręgowego. Stąd, drogą korzonka grzbietowego, włókna termorecepcyjne przedostają się do istoty szarej rdzenia, kończąc się tam u podstawy słupa grzbietowego oraz w jądrze współczulnym. Obydwa te ośrodki są stacjami, z których przeistoczone bodźce udają się zarówno ku międzymózgowiu, jak i do skóry i do trzew.



Rys. 201. Ważniejsze ośrodki międzymózgowia człowieka (wg Müllera). 1-płat tylny przysadki mózgowej; 2-płat przedni przysadki; 3-ośrodek regulujący nawodnienie ustroju; 4-spoidło mózgowe przednie; 5-błona przezroczysta; 6-ciało modzelowate; 7-sklepienie *(fornix)*; 8-ośrodek przemiany węglowodanowej (uczucie głodu!); 9-ośrodek naczynioworuchowy i potowy; 10-wzgórze; 11-nasadka mózgowa; 12-ośrodek regulujący sen; 13-wodociąg Sylwiusza; 15-konar mózgowy; 16-ciało sutkowate (funkcje płciowe i przemiana tłuszczowa!); 17-wzgórek szary *(tuber cinereum)* — ośrodek termoregulacyjny.

Przedłużeniem czynnościowym włókien, kończących się u podstawy słupa grzbietowego, jest szlak rdzeniowo-wzgórzowy *(tr. spino-thalamicus)*, który po przejściu na drugą stronę rdzenia dostaje się do powrózka bocznego, a dalej do wstęgi przyśrodkowej *(lemniscus med.)*, kończąc się we wzgórzu. Od wzgórza bodźce termiczne udają się do ośrodka korowego czuciowego (uświadomienie zmiany temperatury!) i do wzgórka szarego *(tuber cinereum)*. Zaburzenia tego ośrodka są prawdopodobnie źródłem bodźców, powodujących powstawanie gorączki i dreszczy.

Zachwianie równowagi cieplnej na skutek zatrucia ukł. nerwowego (np. w czasie narkozy!) jest uważane za wynik częściowego porażenia wzgórka szarego. Należy przy tym przypuszczać, iż wzgórek szary pozostaje w łączności z «ośrodkiem sercowo-błędnym» i «ośrodkiem oddechowym». Włókna termorecepcyjne korzonka grzbietowego, kończące się w jądrze współczulnym rdzenia, są ogniwami szeregu nader ważnych łuków odruchowych skórnych oraz trzewnych. Mam tutaj na myśli odruchy współczulne, w wyniku których następują zmiany w stopniu ukrwienia

skóry, wydzielania potu, w stroszeniu uwłosienia, w spalaniu węglowodanów w mięśniach i wątrobie oraz zmiany w ukrwieniu trzew (odruchy skórno-trzewne). Wszyscy wiemy, że bodźce termiczne sztuczne (np. okłady gorące lub zimne) są w stanie wywierać wpływ na funkcje trzew!

Budowę odruchów tych możemy sobie schematycznie przedstawić w sposób następujący:

a) Odruch termiczno-naczyniowy skóry:

receptor termiczny skóry → zwój międzykręgowy → jądro współczulne rdzenia → włókno naczyniowo-ruchowe korzonka brzusznego → zwój współczulny podkręgowy → gałązka łącząca szara → n. rdzeniowy obwodowy → mięśniówka naczynia skórnego.

Może występować tutaj bądź rozszerzenie naczynia, a wtedy włókno naczynioworuchowe posiada charakter przywspółczulny, bądź też zwężenie światła naczyń skórnych, w którym to przypadku włókno naczynioworuchowe zaliczamy do ukł. wspóczulnego.

b) Odruch termiczno-potowy:

receptor termiczny skóry → zwój międzykręgowy (I neuron!) → jądro współczulne rdzenia (II neuron!) → korzonek brzuszny → zwój współczulny podkręgowy (III neuron!) → włókno wydzielnicze → nerw rdzeniowy obwodowy → gruczoł potowy

Włókna wydzielnicze potowe, pobudzające wydzielanie potu, mają charakter współczulny, natomiast włókna hamujące działalność gruczołów potowych zaliczamy du ukł. przywspółczulnego (wrażliwość na atropinę!).

c) Odruch termiczno-włosowy:

receptor termiczny skóry → zwój międzykręgowy → jądro współczulne rdzenia → korzonek brzuszny → zwój współczulny podkręgowy → włókno trzewnoruchowe włosowe → nerw rdzeniowy obwodowy → *mm. arrectores pilorum.*

W danym przypadku hamulcem stroszenia włosów jest ukł. przywspółczulny, układem zaś pobudzającym jest układ współczulny.

d) Odruch termiczno-trzewny:

receptor termiczny skóry → zwój międzykręgowy → jądro współczulne rdzenia → korzonek brzuszny → zwój współczulny podkręgowy → włókna naczynio- i trzewnoruchowe n. trzewnego *(n. splanchnicus)* → splot mięśniówkowy *(plexus myentericus Auerbachi)* przewodu pokarmowego → mięśniówka jelitowa i naczyniowa.

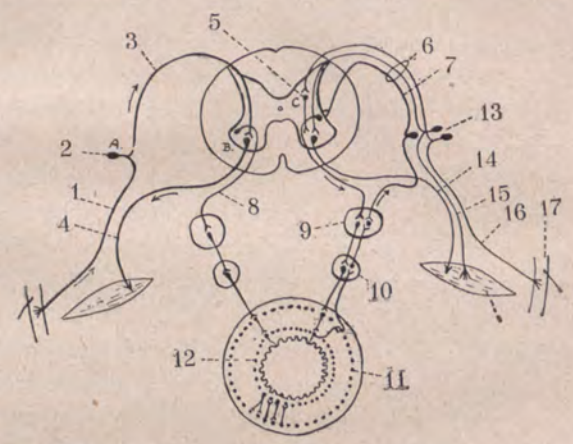
Należy zaznaczyć, że poza termoregulacją, dokonywającą się za pośrednictwem ukł. nerwowego, istnieje ponadto termoregulacja hormonalna, powodowana działalnością tarczycy i nadnerczy (adrenalina!)

Regulacja oddechu. Badania doświadczalne wykazały, że ośrodkiem regulującym oddech jest tzw. — ośrodek oddechowy *(centrum respiratorium),*

umieszczony na dnie IV komory. Cechuje go automatyzm i rytmiczność stanów podrażnienia. Jest to ów «noeud vital», opisany jeszcze przez Flourens'a (1842). Wiele argumentów przemawia za tym, że podłożem tego ośrodka jest tzw. — istota siateczkowata *(subst. reticularis)*, przedstawiająca dość rozległe, ale rozproszone zbiorowisko neuronów, położonych w sąsiedztwie jąder n. błędnego (p. niżej!).

Podnietą, powodującą stan podrażnienia ośrodka oddechowego, jest dwutlenek węgla krwi, dostarczanej naczyniami do rdzenio- i tyłomózgowia. Jest rzeczą prawdopodobną, że na ośrodek oddechowy mogą wywierać pewien wpływ również włókna czuciowe n. trójdzielnego, odchodzące od błony śluzowej jamy nosowej, oraz włókna czuciowe n. błędnego, dostarczające podniet z obrębu tkanki płucnej.

Poza tym ośrodek oddechowy reaguje na podniety chłodowe i bólowe oraz na niektóre środki farmakologiczne (np. lobelina, euphyllina, kamfora itd.). Bodźce, powstające w ośrodku oddechowym, przenoszą się następnie za pośrednictwem szlaków skojarzeniowych długich, ciągnących się w powrózku brzusznym i w powrózku bocznym rdzenia, na ośrodki ruchowe słupów brzusznych, w których powstają włókna — n. przeponowego *(n. phrenicus)* i — nn. międzyżebrowych (nn. intercostales). Stany podrażnienia wymienionych nerwów powodują skurcz mm. oddechowych.



Rys. 202. Schemat topografii rdzenia kręgowego i układu współczulnego. 1-dendryt neuronu czuciowego zwoju rdzeniowego (2); 3-neuryt neuronu zwoju rdzeniowego; 4-neuryt neuronu ruchowego słupa brzusznego (udaje się do miocytu somatycznego!); 5-neuron skojarzeniowy krótki; 6-korzonek grzbietowy; 7-neuryt neuronu trzewno-czuciowego zwoju kręgowego; 8-gałązka łącząca biała; 9-zwój współczulny podkręgowy; 10-zwój współczulny obwodowy; 11-splot jelitowy Auerbacha; 12-splot jelitowy Meissnera; 13-neuron somatyczno-czuciowy zwoju rdzeniowego; 14-neuryt somatyczno-ruchowy; 15-dendryt proprioreceptywny; 16-dendryt somatyczno-czuciowy; 17-skóra.

W czasie agonii, na skutek obumierania ośrodka oddechowego, oddech przybiera charakter tzw. rzężenia. Cechuje je: zwolnienie rytmu oddechowego, nadmiernie silny wdech, uniesienie krtani, wysunięcie głowy, wyprostowanie całego ciała i otwarcie ust (porażenie jądra ruchowego n. V.!).

Regulacja krwiobiegu. W rozdziale niniejszym chodzi o dwie sprawy, zresztą ściśle ze sobą związane. Tymi sprawami są: regulacja światła naczyń oraz regulacja działalności serca. Należałoby więc wspomnieć tutaj o — ośrodku naczynioworuchowym i o — ośrodku sercowym. Zarówno o jednym, jak i o drugim wiemy bardzo mało. Co się tyczy ośrodka naczynioworuchowego, to jest rzeczą prawdopodobną, że znajduje się on w istocie siateczkowatej *(subst.*

reticularis) rdzenia przedłużonego, skąd podniety zdążają do jądra współczulnego rdzenia, a dalej, drogą włókien współczulnych i przywspółczulnych, do naczyń i do śledziony.

Ośrodek sercowy znajduje się również na dnie IV komory, przy czym w skład jego wchodzą niewątpliwie jądra ruchowe n. błędnego oraz n. dodatkowego.

Opony mózgowia i rdzenia.

Zarówno mózgowie, jak i rdzeń są otoczone trzema — oponami *(meninges)* łącznotkankowymi.

Są to: — opona twarda *(dura mater)*, — pajęczynówka *(arachnoidea)* i — opona miękka *(pia mater)*, przy czym ta ostatnia przylega bezpośrednio do tkanki nerwowej, a opona twarda jest położona najbardziej zewnętrznie.

Opona twarda *(dura mater)* ma postać białej, zwięzłej błony, która zachowuje się w jamie czaszkowej nieco odmiennie, aniżeli w przewodzie kręgosłupowym.

W jamie czaszkowej opona twarda przylega bezpośrednio do ścian wewnętrznych czaszki i tworzy dwie blaszki, wciskające się między niektóre części mózgowia. Jedna z tych blaszek — sierp mózgowy *(falx cerebri)* opuszcza się ze sklepienia czaszki w głąb szczeliny podłużnej mózgu *(fissura longitudinalis cerebri)* nieomal aż do ciała modzelowatego. Z powyższego wynika, że jest to blaszka ustawiona pionowo i w płaszczyźnie strzałkowej. Łączy się ona w tyle, na powierzchni wewn. k. potylicznej, z poziomo ustawioną blaszką, zwaną — namiotem móżdżkowym błoniastym *(tentorium cerebelli membranaceum)*. Namiot błoniasty wciska się w szczelinę poprzeczną mózgowia *(fissura transversa)*, przez co oddziela móżdżek od półkul mózgowych, a przymocowuje się po bokach na grzebieniu skalistym *(crista petrosa)* k. skroniowej.

U *Canidae* namiot błoniasty podlega skostnieniu, powodując powstanie namiotu kostnego *(tentorium osseum)*. Wzdłuż przyczepu sierpu mózgowego do ściany wewn. czaszki istnieje podłużna zatoka żylna — zatoka strzalkowa *(sinus sagittalis)*.

Analogiczna zatoka widnieje i w obrębie przyczepu kostnego namiotu móżdżkowego, stanowiąc — zatokę poprzeczną *(sinus transversus)*.

Obydwie zatoki są najważniejszymi naczyniami, zbierającymi krew żylną z mózgowia. W obrębie przewodu kręgosłupowego opona twarda jest oddzielona od ścian kostnych — jamą nadoponową *(cavum epidurale)*, wypełnioną tkanką tłuszczową i licznymi naczyniami żylnymi. Wszędzie oponę twardą od pajęczynówki oddziela — jama podoponowa *(cavum subdurale)*.

Pajęczynówka *(arachnoidea)* jest cienką, blaszkowatą błoną, pozbawioną naczyń, położoną pod oponą twardą, od której jest oddzielona za pośrednictwem wspomnianej powyżej — jamy podoponowej *(cavum subdurale)*. Taż sama pajęczynówka jest również oddzielona od opony miękkiej — przestrzenią podpajęczynówkową *(spatium subarachnoideale)*. Ze względu na to, że pajęczynówka nie wchodzi w głąb bruzd mózgowych, lecz przerzuca się z zawoju na zawój na kształt mostu, tworzą się w tych punktach obszerniejsze — jamy

podpajęczynówkowe *(cavitates subarachnoideales)*, które w pewnych miejscach czaszki rozszerzają się, tworząc rozległe — zbiorniki podpajęczynówkowe *(cisternae subarachnoideales)*.

Bez względu na wielkość przestrzeni podpajęczynówkowych, są one wszystkie wypełnione —płynem mózgowo-rdzeniowym *(liquor cerebrospinalis)*, komunikującym się za pośrednictwem otworów, znajdujących się w sklepieniu IV komory, z takimże płynem, wypełniającym komory mózgowe. Wzdłuż przyczepu sierpu mózgowego do pow. wewn. czaszki pajęczynówka tworzy często tzw. — ziarnistości pajęczynówkowe *(granulationes arachnoideales Pacchionii)*, wciskające się w głąb zatoki strzałkowej.

Opona miękka *(pia mater)* jest nader cienką błoną, obficie unaczynioną i przylegającą bezpośrednio do tkanki nerwowej mózgowia i rdzenia. W punktach opisanych powyżej opona miękka wraz z błonami nabłonkowymi tworzy — sploty naczyniówkowe *(plexus chorioidei)* komór mózgowych, wytwarzające płyn mózgowordzeniowy.

Zarówno opona twarda, jak i opona miękka są obficie unerwione włóknami naczynioworuchowymi i włóknami czuciowymi (bóle głowy!).

UKŁAD NERWOWY OBWODOWY

Do zespołu układu nerwowego obwodowego wchodzą:—nn. mózgowe *(nn. cerebrales)* i — nn. rdzeniowe *(nn. spinales)*.

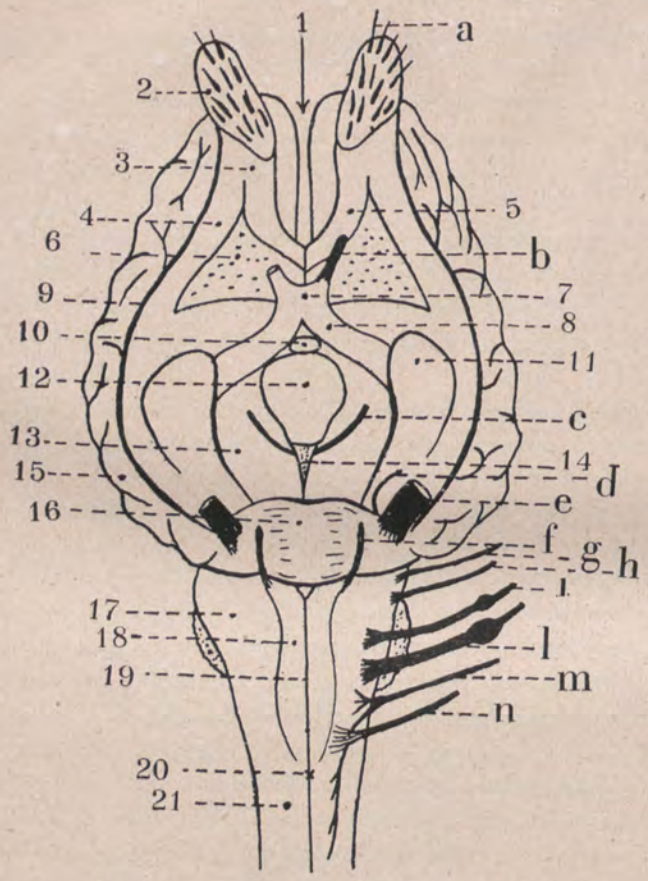
Bez względu na to z jakimi nerwami mamy do czynienia, zawsze włókna ruchowe rozpoczynają się w jądrach, umieszczonych w obrębie samego ukł. nerw. ośrodkowego, włókna zaś czuciowe czerpią swój początek w skupieniach neuronowych, umieszczonych na obwodzie, tj. w tzw. — zwojach *(ganglia)*. Jedną kategorię tych zwojów poznaliśmy poprzednio. Były to, oczywiście, — zwoje rdzeniowe *(ganglia spinalia)*, czyli skupienia neuronów macierzystych czuciowych korzonków grzbietowych.

Wskutek częstych przemieszczeń mas mięśniowych w trakcie rozwoju osobniczego, przebieg nerwów obwodowych ulega powikłaniu, a ponadto wykazują one skłonność do wzajemnej wymiany włókien, która polega na tworzeniu się tzw. — splotów *(plexus)*. Typowy albo — pełnowartościowy nerw obwodowy zawiera trzy rodzaje włókien, a mianowicie: włókna ruchowe, włókna czuciowe i włókna współczulne i z tego tytułu nerw taki nazywamy również — nerwem mieszanym. Nerwy odchodzące od mózgowia, a więc nerwy mózgowe, często wykazują budowę atypową, przejawiającą się brakiem bądź włókien czuciowych, bądź włókien ruchowych.

W opisie jakiegolwiek nerwu należy uwzględnić trzy następujące zasadnicze jego cechy: miejsce zapoczątkowania, miejsce zakończenia oraz charakter czynnościowy włókien. O ile chodzi o tę ostatnią cechę, to w miarę możności będziemy się starali podać czy dane włókno posiada charakter somatyczno-ruchowy (dla mm. somatycznych!) lub trzewno-ruchowy (dla mięśniówki trzewnej!), czy też jest włóknem somatyczno-czuciowym (dla skóry!) albo wreszcie trzewno-czuciowym (dla trzew!).

A. NERWY MÓZGOWE *(nn. cerebrales s. craniales).*

1. N. węchowy *(n. I.; n. olfactorius)* jest nerwem somatyczno-czuciowym, należącym do błony śluzowej części węchowej jamy nosowej. Rozpoczyna się on w—komórkach węchowych, umieszczonych w błonie śluzowej jamy nosowej. Dendryty tych komórek kończą się na wolnej powierzchni błony śluzowej, natomiast neuryty zbierają się w szereg bezrdzennych (!) nici węchowych *(fila olfactoria)* (rys. 203), które poprzez blaszkę sitową k. sitowej przenikają do jamy czaszkowej, kończąc się w — opuszce węchowej *(bulbus olfactorius)*, gdzie splatają się z dendrytami— komórek mitralnych. Neuryty komórek mitralnych udają się wzdłuż — pasma węchowego *(tractus olfactorius)* do ośrodków węchowych, wchodzących w skład silnie rozbudowanego u ssaków— węchomózgowia *(rhinencephalon)*. Należy zaznaczyć z całym naciskiem, że opuszka węchowa wraz z pasmem węchowym, potocznie nazywana «n. węchowym», jest w gruncie rzeczy częścią kresomózgowia, właściwym zaś nerwem węchowym jest tylko całokształt wymienionych powyżej nici węchowych.



Rys. 203. Mózgowie konia, widziane od dołu. 1-szczelina mózgowa podłużna; 2-opuszka węchowa; 3-pasmo węchowe; 4-zawój węchowy boczny; 5-zawój węchowy przyśrodkowy; 6-istota porowata przednia; 7-skrzyżowanie nn. wzrokowych; 8-pasmo wzrokowe; 9-bruzda węchowa; 10-wzgórek szary; 11-płat gruszkowaty; 12-przysadka mózgowa; 13-konar mózgowy *(pedunculus cerebri)*; 14-dół międzykonarowy; 15-płaszcz *(pallium s. cortex)*; 16-most Varola; 17-wzgórze twarzowe; 18-piramida; 19-szczelina pośrodkowa; 20-skrzyżowanie piramid; 21-rdzeń kręgowy.
a-n. I; b-n. II; c-n. III; d-n. IV; e-n. V *(n. trigeminus)*; f-n. VI; g-n. VII; h-n. VIII; i-n. IX; l-n. X *(n. vagus!)*; m-n. XI; n-n. XII.

1. N. krańcowy *(n. O;—n. terminalis)* istnieje u ssaków w postaci mocno uwstecznionej. Jest to nerw somatyczno-czuciowy, odchodzący od narządu Jacobsona jamy nosowej. Rozpoczyna się on w komórkach zwojowych, rozsianych w bezpośrednim sąsiedztwie wspomnianego narządu i wysyła dendryty do błony śluzowej, a neuryty do kresomózgowia. Znaczenie czynnościowe tego nerwu jest nieznane.

2. N. wzrokowy *(n. II, n. opticus)* jest nerwem somatyczno-czuciowym, zapewniającym łączność między siatkówką oka i międzymózgowiem. Ośrodkiem macierzystym n. wzrokowego jest jedna z warstw siatkówki, a mianowicie warstwa składająca się z — komórek zwojowych. Z powyższego wynika, że owa warstwa siatkówki może być uważana za równoważnik zwoju czuciowego obwodowego, ale silnie spłaszczonego i szeroko rozpostartego na dnie gałki ocznej. Podniety świetlne, dochodzące do siatkówki, wywołują w niej zmiany o charakterze fotochemicznym, które, przeistaczając się w prąd nerwowy, docierają do dendrytów wspomnianych komórek zwojowych. Stąd bodziec przenosi się do neurytów tychże komórek. Całokształt tych neurytów jest ujmowany nazwą — n. wzrokowego. Nerw wzrokowy odchodzi od bieguna tylnego gałki ocznej i kieruje się poprzez oczodół do otworu wzrokowego (rys. 203).

W obrębie jamy czaszkowej n. II prawy zbliża się do n. II lewego i wreszcie nerwy te łączą się ze sobą w jeden utwór, zwany — półskrzyżowaniem nn. wzrokowych *(semidecussatio nn. opticorum s. chiasma opticum)* (rys. 203). Z półskrzyżowania wychodzi po każdej stronie — pasmo wzrokowe *(tractus opticus)*, ciągnące się wtył po podstawie mózgu i doprowadzające neuryty do tzw. — ośrodków wzrokowych pierwotnych, którymi są: — poduszeczka wzgórzowa *(pulvinar thalami)*,— ciało kolankowate boczne *(corpus geniculatum lat.)* oraz — ciało czworacze przednie *(corpus quadrigeminum ant.)*.

Nazwa — «półskrzyżowanie nn. wzrokowych» powstała stąd, że w punkcie tym większa lub mniejsza część neurytów n. II prawego przechodzi w pasmo wzrokowe lewe, a część neurytów n. II lewego przedostaje się do pasma wzrokowego prawego, a wraz z nim do ośrodków wzrokowych pierwotnych prawych.

Jest rzeczą ważną, że podczas gdy u kręgowców niższych skrzyżowanie włókien n. II jest całkowite, to u ssaków istnieje tylko skrzyżowanie częściowe, przy czym u ssaków o gałkach ocznych przesuniętych ku przodowi *(Primates* wzraz z *Hominidae)*, a więc o dwuocznym polu widzenia, ilość włókien tautomerycznych znacznie przewyższa liczbę włókien heteromerycznych.

Należy tutaj zaznaczyć, że zarówno warstwa zwojowa siatkówki, jak i n. II, półskrzyżowanie oraz pasmo wzrokowe nie są nerwami we właściwym tego słowa znaczeniu, lecz w rzeczywistości stanowią swoiście zróżnicowaną część przodomózgowia *(prosencephalon)*.

3. N. okoruchowy *(n. III; n. oculomotorius)* jest nerwem somatyczno-ruchowym, należącym do miotomów głowowych, z których rozwinęły się wszystkie mięśnie, poruszające gałkę oczną (p. t. III). Poza tym omawiany nerw posiada drobną ilość neurytów ruchowych przywspółczulnych.

N. III rozpoczyna się w — jądrze n. okoruchowego *(nucleus n. oculomotorii)*, położonym w śródmózgowiu poniżej wodociągu Sylwiusza. Stąd neuryty podążają w kierunku podstawy mózgowia, którą opuszczają po przyśrodkowej stronie konaru mózgowego (rys. 203). N. okoruchowy opuszcza jamę czaszkową przez szczelinę oczodołową *(fissura orbitalis)* i w ten sposób dostaje się do oczodołu. Tutaj

dzieli się on na dwie gałęzie, z których — gałąź grzbietowa *(ramus dorsalis)*, podzieliwszy się na szereg gałązek wtórnych, zaopatruje unosiciela powieki górnej, m. prosty oka górny oraz wciągacza gałki ocznej *(levator palpebrae sup., m. rectus oculi sup. et retractor bulbi)*, natomiast grubsza — gałąź brzuszna *(ramus ventralis)* udaje się do mm. prostych oka, przyśrodkowego i dolnego *(mm. recti oculi med. et ventr.)*, i do m. skośnego oka dolnego *(m. obliquus oculi ventr.)*.

Neuryty przywspółczulne n. III rozpoczynają się w — jądrach Westphala-Edingera-Bernheimera, umieszczonych między jądrami nn. okoruchowych, i ciągną się wraz z n. okoruchowym do oczodołu, gdzie dołączają się do jego gałęzi brzusznej. Gałąź tę porzucają one następnie pod postacią tzw. — korzonka ruchowego zwoju rzęskowego *(radix motoria ganglii ciliaris)*.

Po wyjściu z tego zwoju, włókna przywspółczulne tworzą tzw. — nn. rzęskowe krótkie *(nn. ciliares breves)*, które wchodzą do wnętrza gałki ocznej, kierując się w stronę tęczówki. Tutaj kończą się one, unerwiając dwa mięśnie wewnętrzne oka, a mianowicie — m. rzęskowy *(m. ciliaris)*, służący do akomodacji soczewki oraz — zwieracz źrenicy *(sphincter pupillae)*, którego rola polega na ograniczaniu ilości światła, dopuszczanego do siatkówki.

Część przywspółczulna n. III łatwo ulega porażeniu pod wpływem atropiny (podobnie zresztą, jak cały układ przywspółczulny!), w wyniku czego następuje nadmierne rozszerzenie źrenicy (wpływ ukł. współczulnego!). Podrażnienie włókien źrenicowych n. okoruchowego jest zazwyczaj wynikiem stanu podrażnienia n. II, a mianowicie pod wpływem silnego naświetlenia siatkówki. Jako całość, n. III posiada wyjątkowo duże znaczenie w fizjologii widzenia. Rzeczywiście, nie tylko wywołuje on akomodację oczu, ale poza tym reguluje ich konwergencję (za pośrednictwem mm. prostych oczu przyśrodkowych!) oraz przesłania (diafragmuje) ciemnię oczną (zwieracz źrenicy!)

Ciekawa jest następnie współzależność między n. III i n. twarzowym, która wyraża się w tym, że zamknięciu powiek (skurcz m. okrężnych oka!) towarzyszy skurcz mm. prostych górnych, w wyniku czego u śpiącego źrenice są mocno przesunięte ku górze.

4. N. bloczkowy *(n. IV; n. trochlearis)* jest drugim nerwem somatyczno-ruchowym, unerwiającym tylko jeden mięsień oka zewnętrzny, a mianowicie m. skośny oka górny *(m. obliquus oculi sup.)*. N. bloczkowy rozpoczyna się w śródmózgowiu w — jądrze n. bloczkowego *(nucleus n. trochlearis)*, leżącym nieco ku tyłowi od jądra n. okoruchowego. Stąd neuryty podążają dogrzbietowo, podlegają skrzyżowaniu i wreszcie ukazują się pod postacią cienkiego nerwu ku tyłowi od ciał czworaczych (rys. 178). Jamę czaszkową opuszcza n. IV przez szczelinę oczodołową, przenikając do oczodołu, gdzie unerwia m. skośny oka górny.

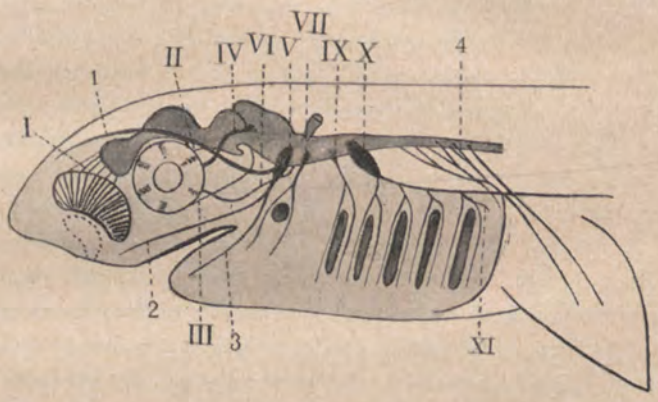
5. N. trójdzielny *(n. V. n. trigeminus)* jest nerwem należącym do łuku skrzelowego żuchwowego *(arcus mandibularis)*. W skład nerwu trójdzielnego wchodzą trzy rodzaje włókien: — włókna somatyczno-czuciowe, zwią-

zane ze skórą twarzy, — włókna trzewno-ruchowe, unerwiające układ żwaczowy i wreszcie — włókna trzewno-czuciowe, odprowadzające podniety z nieomal całej jamy ustnej i jej pochodnych (uzębienie, język!) oraz z części oddechowej jamy nosowej wraz z zatokami przynosowymi.

Dla krótkości, wszystkie włókna czuciowe opiszę pod nazwą — części czuciowej n. V *(pars senstitiva n. V)*, włókna zaś trzewno-ruchowe będę określać nazwą — części ruchowej *(pars motoria)*. Otóż już na samym wstępie muszę zaznaczyć, że część czuciowa znacznie przewyższa co do wielkości część ruchową, nadając całemu nerwowi charakter przeważnie czuciowy.

N. trójdzielny znajdujemy na podstawie mózgowia, na granicy między mostem Varola i jego ramieniem *(brachium pontis)*. Widnieje on tutaj pod postacią dwóch korzonków: cieńszego, stanowiącego część ruchową *(pars motoria)* i grubszego, będącego częścią czuciową *(pars sensitiva)* n. V (rys. 203).

Na wierzchołku piramidy k. skroniowej pozostaje w ścisłym związku z częścią czuciową duży — zwój półksiężycowaty *(gn. semilunare Gasseri)*, stanowiący skupienie komórek zwojowych czuciowych, a zatem do pewnego stopnia odpowiednik zwoju rdzeniowego. Należy tutaj podkreślić, że część ruchowa n. V przebiega pod tym zwojem, nie nawiązując z nim żadnej łączności. Skutkiem działania najróżnorodniejszych czynników chorobotwórczych, poszczególne gałęzie n. V, a niekiedy i cały pień tego nerwu, może ulec stanowi zapalnemu, dając obraz kliniczny, zwany — nerwobólem n. V *(neuralgia n. V)*. W przypadkach tych natężenie bólów samoistnych może być tak wielkie, że jedynym ratunkiem jest wtedy wyłuszczenie lub zniszczenie zwoju półksiężycowatego.



Rys. 204. Układ nerwów czaszkowych u ryby (wg Kuhlenbecka). Cyframi rzymskimi oznaczono poszczególne nn. czaszkowe. 1-n. oczny (1/V!); 2-n. szczękowy (2/V!); 3-n. żuchwowy (3/V!).

Od zwoju półksiężycowatego odchodzą w kierunku obwodowym trzy gałęzie macierzyste n. trójdzielnego.

Są to: — n. oczny *(n. ophthalmicus* 1/V), — n. szczękowy *(n. maxillaris* 2/V) i — n. żuchwowy *(n. mandibularis* 3/V) (rys. 204 i 205).

Z gałęzi tych n. oczny i n. szczękowy zawierają jedynie włókna somatyczno- i trzewno-czuciowe, są zatem nerwami o charakterze wybitnie czuciowym, natomiast n. żuchwowy posiada ponadto i włókna trzewno-ruchowe. Swój odmienny charakter n. żuchwowy zawdzięcza tej okoliczności, że cała część ruchowa *(portio motoria)* n. V dołącza się niepodzielnie do tej tylko gałęzi. Zanim przejdziemy do

omówienia dalszych stosunków topograficznych gałęzi macierzystych n. trójdzielnego, należy wyjaśnić pochodzenie jego włókien, zarówno ruchowych, jak i czuciowych.

Włókna ruchowe n. V rozpoczynają się w tzw. — j ą d r z e r u c h o w y m n.V *(nucleus motorius n. V)*, leżącym w części grzbietowej mostu Varola, w pobliżu dna czwartej komory. Stąd włókna te wychodzą pod postacią wspomnianej części ruchowej n. V *(pars motoria)*, dołączającej się następnie do n. żuchwowego, aby wreszcie zakończyć się w um. skrzelopochodnym łuku żuchwowego (układ żwaczowy!). Wynika z tego, że ośrodkiem ruchów żucia jest wymienione jądro ruchowe n. V. Co się tyczy części czuciowej n. V, to włókna jej rozpoczynają się, oczywiście, w komórkach zwoju półksiężycowatego. Dendryty tych komórek tworzą n. oczny, n. szczękowy i znaczną część n. żuchwowego, neuryty zaś kierują się dośrodkowo, pod postacią części czuciowej n. V *(pars sensitiva)*, aby zakończyć się w dwóch dużych jądrach, umieszczonych w zamózgowiu *(rhombencephalon)*. Jądrami tymi są: — j ą d r o c z u c i o w e n. V *(nucleus sensibilis n.* V) oraz bardzo wydłużone — j ą d r o s z l a k u n. V *(n. tractus n. trigemini)*.

Z powyższego wynika, że wszystkie bodźce czuciowe (np. ból zębów), zbierane przez dendryty n. V, są w pierwszej instancji komunikowane zwojowi półksiężycowatemu, a następnie przekazywane wymienionym jądrom zamózgowia.

A teraz będzie mowa o zachowaniu się poszczególnych gałęzi macierzystych n. V. Przypominam, że są to: — n. o c z n y, — n. s z c z ę k o w y i — n. ż u c h w o w y.

a) N. o c z n y (I/V; *n. ophthalmicus)* jest nerwem czysto czuciowym. Należy on do odcinka przedżuchwowego głowy, związek jego z n. trójdzielnym jest więc prawdopodobnie związkiem wtórnym. Po oderwaniu się od zwoju półksiężycowatego, podąża on w kierunku oczodołu, do którego dostaje się poprzez szczelinę oczodołową *(fissura orbitalis)*. Już w oczodole n. oczny ulega podziałowi na trzy główne gałęzie, których zachowanie przedstawia się następująco. 1. — N. ł z o w y *(n. lacrimalis)* ciągnie się ku przodowi po powierzchni górnej dźwigacza powieki górnej i kończy się w skórze kąta bocznego szpary powiekowej oraz w skórze powieki górnej. Po drodze ulega ważnemu zespoleniu z — n. jarzmowym, dostarczającym mu włókien wydzielniczych dla gruczołu łzowego (rys. 205). 2. — N. c z o ł o w y *(n. frontalis)* opuszcza oczodół poprzez otwór nadoczodołowy, aby unerwić skórę okolicy czołowej głowy. Głównymi jego odgałęzieniami są: g a ł ą ź c z o ł o w a *(r. frontalis)* i g a ł ą ź n a d o c z o d o ł o w a *(r. supraorbitalis)*. Nerwoból n. czołowego imituje u człowieka ból głowy (rys. 205). 3. — N. n o s o w o r z ę s k o w y *(n. nasociliaris)* kończy się trzema gałązkami, którymi są: a) — N. p o d b l o c z k o w y *(n. infratrochlearis)*, udający się do skóry i do spojówki kąta przyśrodkowego szpary powiekowej; b) — N. s i t o w y *(n. ethmoidalis)*, który opuszcza oczodół poprzez otwór sitowy (p. t. II, str. 200) i w ten sposób dostaje się do jamy czaszkowej. Po oddaniu tutaj nielicznych włókien do opony twardej, n. sitowy porzuca jamę czaszkową, wykorzystując do tego celu jeden z otworów blaszki sitowej k. sitowej i przenika tą drogą do jamy nosowej. Tutaj n. sitowy unerwia jedynie odcinek górny błony śluzowej części oddechowej (w punktach tych powstają bodźce do od-

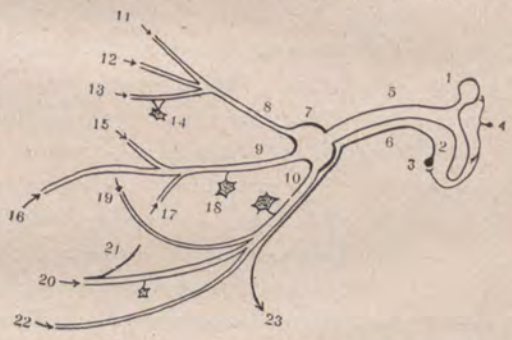
ruchu kichania!). Trzecią gałązką n. nosoworzęskowego jest c) — korzonek czuciowy zwoju rzęskowego *(radix sensitiva gn. ciliaris)*. Przez gałązkę tę zdążają, za pośrednictwem zwoju rzęskowego, włókna czuciowe do gałki ocznej, kończąc się głównie w spojówce (ból odczuwany przy wpadnięciu iskry lub owada do «oka» ma swe podłoże w zadrażnieniu zakończeń opisanego korzonka czuciowego n. nosoworzęskowego!). W wyniku podrażnienia włókien spojówkowych n. nosoworzęskowego powstaje tzw. — odruch rogówkowy, przejawiający się zamknięciem szpary powiekowej na skutek skurczu m. okrężnego oka.

Budowa powyższego łańcucha odruchowego przedstawia się następująco: włókna spojówkowe rogówki n. nosoworzęskowego → zwój półksiężycowaty → jądro czuciowe n. V. → jądro ruchowe n. VII → nerw VII → m. okrężny oka.

b) N. szczękowy (2/V; *n. maxillaris)* jest, podobnie jak n. oczny, nerwem wyłącznie czuciowym. Opuszcza on jamę czaszkową przez otwór okrągły *(for. rotundum)* i tą drogą dostaje się do dołu skrzydłowopodniebiennego *(fossa pterygopalatina)*, dzieląc się tutaj na następujące gałązki nerwowe:

1. — N. jarzmowy *(n. zygomaticus)*, który przenika do oczodołu, kierując się w stronę gruczołu łzowego, gdzie nawiązuje nader ważną łączność z n. łzowym (p. n. VII!), po czym kończy się w skórze powieki dolnej.

2. — N. podoczodołowy *(n. infraorbitalis)* udaje się na dno oczodołu, przenikając niebawem do przewodu podoczodołowego *(canalis infraorbitalis)*, i wreszcie opuszcza go poprzez otwór podoczodołowy pod postacią licznych gałązek, rozchodzących się promienisto do skóry nosa *(rr. nasales)*, do wargi górnej *(rr. labiales supp.)* i wreszcie do powieki dolnej *(rr. palpebrales inf.)*. Gałązki wargowe są ważne głównie z tego względu, że kończąc się dookoła punktów osadzenia włosów zatokowych są nader ważnymi przenośnikami podniet dotykowych. W czasie swej wędrówki poprzez przewód podoczodołowy, n. podoczodołowy oddaje liczne — gałązki zębodołowe *(rami alveolares)*, tworzące w obrębie szczęki — splot zębowy górny *(plexus dentalis sup.)*. Od tego mianowicie splotu odrywają się drobne — gałązki dziąsłowe *(rr. gingivales)*, kończące się w błonie śluzowej międzyzębowej i w ozębnej oraz — gałązki zębowe *(rr. dentales)*, unerwiające wszystkie zęby górne. Gałązka zębowa, po przejściu poprzez przewód korzeniowy, tworzy splot w miazdze zębowej *(pulpa dentis)*,



Rys. 205. Schemat budowy n. trójdzielnego. 1-jądro czuciowe n. trójdzielnego; 2-jądro szlaku n. V; 3-jądro ruchowe n. trójdzielnego; 4-neuron skojarzeniowy, uzgadniający działalność jąder czuciowych n. V z jego jądrem ruchomym; 5-część czuciowa n. V; 6-część ruchowa n. V; 7-zwój półksiężycowaty (ośrodek czuciowy pierwotny n. V!); 8-n. oczny; 9-n. szczękowy; 10-n. żuchwowy; 11-n. łzowy; 12-n. czołowy; 13-n. nosoworzęskowy; 14-zwój rzęskowy; 15-n. jarzmowy; 16-n. podoczodołowy; 17-nn. podniebienne; 18-zwój klinowopodniebienny; 19-n. skroniowy powierzchowny; 20-n. językowy; 21-struna bębenkowa; 22-n. zębodołowy dolny; 23-nerwy zespołu żwaczowego,

nawiązując tutaj łączność z odontoblastami. Komórki te, znajdujące się na ścianach komory zębowej, za pośrednictwem swych wypustek, zwanych — włóknami Tomesa, nie tylko odżywiają zębinę, ale również nadają jej wielką wrażliwość. Jak z powyższego wynika, gałązki zębowe są informowane o stanie zęba nie bezpośrednio, lecz poprzez odontoblasty[1]). Znaczenie gałązek dziąsłowych polega na informowaniu ośrodków n. V. o sile nacisku na powierzchnię zębową w czasie miażdżenia pokarmu (tutaj powstaje odruch, który kończy się drogą n. żuchwowego w um. żwaczowym, regulując siłę nacisku!).

3. — N. klinowopodniebienny *(n. sphenopalatinus)* występuje zazwyczaj pod postacią kilku gałązek, nawiązujących łączność ze — zwojem klinowopodniebiennym *(gn. sphenopalatinum)*. Z gałązek tych wymienimy następujące: a) — Nn. nosowe górnotylne *(nn. nasales supp. postt.)*, przenikające przez otwór klinowopodniebienny do jamy nosowej, unerwiają czuciowo błonę śluzową części oddechowej jamy nosowej (wespół z n. sitowym!). Jedna z tych gałązek (ciągnąca się po przegrodzie nosowej aż do przewodu siekaczowego) jest opisywana pod nazwą — n. nosowopodniebiennego *(n. naso-palatinus s. Scarpae)*. Podrażnienie zakończeń nerwowych nn. nosowych górno-tylnych może być przekazane do ośrodka oddechowego, powodując zaburzenia oddechowe, mogące się wyrażać bądź w kichnięciu, bądź też w zawieszeniu rytmu oddechowego (bezdech — *apnoe)*. Błona śluzowa jamy nosowej może być również strefą odruchotwórczą zwiększenia wydzielania łez, a mianowicie drogą przerzutu bodźca z nn. nosowych górnotylnych na ośrodek n. twarzowego, zawiadujący działalnością gruczołu łzowego. b) — Nn. podniebienne *(nn. palatini)* opuszczają dół skrzydłowopodniebienny przewodem skrzydłowopodniebiennym *(can. pterygopalatinus)*, dostając się w ten sposób na podniebienie. Błonę śluzową części przedniej podniebienia unerwia czuciowo gruby — n. podniebienny przedni *(n. palatinus ant.)*, okolice zaś podniebienia miękkiego znacznie słabszy — n. podniebienny tylny *(n. palatinus post.)*. O znaczeniu i topografii zwoju klinowopodniebiennego była mowa przy opisie ukł. współczulnego głowowego. W skład n. podniebiennego tylnego wchodzi również pewna ilość włókien ruchowych, unerwiających wszystkie mięśnie podniebienia miękkiego (z wyjątkiem m. napinacza!). Owe włókna ruchowe są włóknami zapożyczonymi od n. twarzowego, a w szczególności od jego gałązki, zwanej — n. skalistym powierzchownym większym *(n. petrosus superfic. major)*. Droga, jaką odbywają omawiane włókna ruchowe umięśnienia podniebiennego, przedstawia się następująco:

n. twarzowy → n. skalisty powierzchowny większy → n. skrzydłowy Vidiusza → zwój klinowopodniebienny → n. szczękowy → n. podniebienny tylny → umięśnienie podniebienia.

c. N. żuchwowy (3/V; *n. mandibularis*). Jak wspomniałem, trzecia gałąź n. trójdzielnego zawiera prócz włókien czuciowych, włókna ruchowe, stanowiące

---

[1]) Dewitalizacja chorego zęba polega w pierwszej fazie na chemicznym zniszczeniu odontoblastów i miazgi przy pomocy As_2O_3, a w drugiej fazie na mechanicznym usunięciu tkanki zgorzelinowej. Blokadę gałązek nerwowych (tzw. znieczulenie) uzyskuje się drogą zastrzyknięcia nowokainy pod okostną wyr. zębodołowego.

dalszy ciąg części ruchowej *(pars motoria)* pnia macierzystego n. V. Podobnie jak n. oczny pozostawał w pewnym związku ze zwojem rzęskowym, a n. szczękowy ze zwojem klinowo-podniebiennym, również i n. żuchwowy nawiązuje łączność z ukł. współczulnym, tym razem jednak za pośrednictwem — zwoju usznego *(gn. oticum)* (rys. 205). Znaczenie tego związku będzie wyjaśnione dalej.

N. żuchwowy opuszcza jamę czaszkową poprzez otwór poszarpany przedni, albo też przez otwór owalny, po czym dzieli się na szereg gałęzi wtórnych. Tymi gałęziami są: 1. — N. żwaczowy *(n. massetericus)*, który jest nerwem czysto ruchowym, unerwiającym m. żwacz. 2. — Nn. skroniowe głębokie *(nn. temporales proff.)* w liczbie 2 lub 3 udają się do m. skroniowego, są zatem nerwami ruchowymi. 3. — N. skrzydłowy *(n. pterygoideus)* jest gałązką ruchową, unerwiającą mm. skrzydłowe. W pewnym związku z tym nerwem są: — nerw napinacza podniebienia miękkiego *(n. musculi tensoris veli palatini)* oraz — n. napinacza błony bębenkowej *(n. musculi tensoris tympani)*. W każdej z tych gałązek ruchowych znajdują się ponadto drobne ilości włókien czuciowych, kończących się w receptorach czucia mięśniowego, zwanych — «wrzecionami mięśniowymi». Dzięki obecności owych wrzecion ssak jest doskonale poinformowany o sile skurczu swych mięśni żwaczowych. Powyższa uwaga odnosi się, oczywiście, i do wszystkich innych mięśni ciała. Wszystkie gałązki ruchowe n. żuchwowego bywają ujmowane wspólną nazwą — n. żuciowego *(n. masticatorius)*. Jak łatwo się domyślić, n. żuciowy ma związek z mięśniami, służącymi do miażdżenia i rozcierania pokarmu. W przypadkach «szczękościsku» *(trismus)* podnieta, wychodząca np. z jednego z zębów, powoduje drogą odruchową skurcz toniczny żwacza. Łańcuch odruchowy tej reakcji mięśniowej przedstawia się następująco:

odontoblasty lub ozębna → gałązki zębowe n. podoczodołowego → n. podoczodołowy → n. szczękowy → zwój półksiężycowaty Gassera → jądra czuciowe n. V → jądro ruchowe n. V → część ruchowa n. V *(pars motoria)* → n. żuchwowy → n. żuciowy → umięśnienie żwaczowe.

4. — N. policzkowy *(n. buccinatorius)* jest n. czysto czuciowym, który ciągnąc się po powierzchni zewn. m. policzkowego oddaje gałązki do skóry okolicy policzkowej oraz do błony śluzowej policzka. Jak zobaczymy niebawem, sam m. policzkowy jest unerwiony przez n. VII.

5. — N. skroniowy pow. *(n. temporalis superfic.)*[1]), po oddzieleniu się od n. żuchwowego, kieruje się w stronę okolicy przyuszniczej *(regio parotidea)*, gdzie tuż przed małżowiną uszną dzieli się na szereg gałązek, z których większość podąża ku skórze policzka, nieliczne zaś udają się ku skórze okolicy skroniowej i ciemieniowej głowy. Poza wymienionymi gałązkami, n. skroniowy oddaje ponadto kilka — gałązek przyuszniczych *(rr. parotidei)* do przyusznicy.

Gałązki te zawierają włókna wydzielnicze, zapożyczone od n. IX, które drogą nader zawiłą (p. dalej!) dostają się wreszcie za pośrednictwem n. żuchwowego do przyusznicy. Pragnę tutaj podkreślić z całym naciskiem, że chociaż przyusznica po-

---

[1]) N. skroniowy jest opisywany w antropoanatomii pod nazwą — n. usznoskroniowego *(n. auriculotemporalis)*.

zornie czerpie swe unerwienie wydzielnicze z n. skroniowego pow., a więc z gałązki n. V, to jednak w rzeczywistości ów gruczoł trawienny jest unerwiony wyłącznie przez n. IX. Jest to szczegół nader ważny.

6. — N. zębodołowy dolny *(n. alveolaris inf.)* po porzuceniu n. żuchwowego kieruje się w stronę pow. przyśrodkowej gałęzi żuchwy, w głąb której przenika przez otwór żuchwowy, by ciągnąć się dalej wzdłuż przewodu żuchwowego aż po otwór bródkowy, poprzez który wydostaje się, kończąc się w skórze wargi dolnej pod postacią tzw. — n. bródkowego *(n. mentalis)*. W obrębie przewodu żuchwowego odrywa się od n. zębodołowego pewna ilość gałązek, które u podstaw korzeni zębowych tworzą — splot zębowy dolny *(plexus dentalis inf.)*. Od splotu tego odchodzą — nn. dziąsłowe *(nn. gingivales)* i — nn. zębowe *(nn. dentales)*, udające się do poszczególnych zębów żuchwy. Dalsze zachowanie się tych nerwów całkowicie przypomina układ stosunków na obszarze szczęki. Wszystkie powyższe gałązki posiadają, oczywiście, charakter nerwów czuciowych, jest jednak jedna gałązka n. zębodołowego dolnego, posiadająca wszystkie cechy nerwu ruchowego. Gałązką tą jest — n. żuchwowo-gnykowy *(n. mylohyoideus)*, odrywający się od n. zębodołowego dolnego tuż przed wejściem jego do przewodu żuchwowego, a który unerwia m. żuchwowognykowy oraz brzusiec przedni m. dwubrzuścowego (p. miologia!).

7. — N. językowy *(n. lingualis)* jest gałęzią n. żuchwowego, zbierającą podniety z receptorów dotykowych błony śluzowej języka i okolicy podjęzykowej, a ponadto stanowi ważny tor, który zapożyczają sobie włókna smakowe i wydzielnicze n. twarzowego (n. VII), aby dotrzeć tą drogą do ślinianki podżuchwowej i podjęzykowej oraz do chemoreceptorów języka. Dokładny przebieg tych włókien będzie podany dalej. N. językowy, jako taki, odchodzi od n. żuchwowego, po czym kieruje się w stronę krawędzi bocznej języka. Otrzymuje on tutaj ważną gałąź zespoleniową, pochodzącą od n. VII, zwaną — struną bębenkową *(chorda tympani;* p. n. VII!), doprowadzającą do n. językowego wspomniane wyżej włókna wydzielniczo-smakowe. Po tym połączeniu się n. językowy, wzbogacony włóknami obcego pochodzenia, sunie w kierunku ślinianki podżuchwowej i tu spotyka współczulny — zwój podżuchwowy *(gn. submandibulare)*, do którego oddaje kilka drobnych — gałązek podżuchwowych i podjęzykowych *(rr. submandibulares et sublinguales)*. Gałązkami tymi ciągną się włókna wydzielnicze, udające się do ślinianki podżuchwowej i podjęzykowej (rys. 205).

W dalszym ciągu n. językowy ulega podziałowi na dużą ilość nikłych — gałązek językowych *(rr. linguales)*, które kończą się w błonie śluzowej części przedniej języka oraz okolicy podjęzykowej. Zakończenia tych gałązek, jak i końcowych rozgałęzień wargowych n. podoczodołowego (2/V) i n. bródkowego (3/V), są źródłem tak ważnego w życiu ssaków «odruchu ssania», który przejawia się opuszczeniem przepony ustnej (3/V!) oraz cofnięciem języka (n. XII!), w wyniku czego powstaje w jamie ustnej ciśnienie ujemne.

Należy zaznaczyć, że w skład gałązek językowych n. językowego wchodzą włókna dotykowe własne, a więc pochodzące od n. V., oraz włókna chemorecepcyjne, zapożyczone od n. VII!

Na zakończenie dodam, że n. językowy, jako całość, jest nerwem wyłącznie czuciowo-wydzielniczym i że nie posiada zupełnie włókien ruchowych, które by unerwiały um. języka. Uwaga ta jest b. na miejscu, albowiem często przypisuje się błędnie n. językowemu charakter, którym jest obdarzony n. podjęzykowy (n. XII).

W streszczeniu budowa n. trójdzielnego przedstawia się następująco.

a) — **N. oczny:** (czuciowy; związek ze zwojem rzęskowym!).	1. n. łzowy; 2. n. czołowy; 3. n. nosoworzęskowy.
b) — **N. szczękowy:** (czuciowy; związek ze zwojem klinowopodniebiennym!).	1. n. jarzmowy; 2. n. podoczodołowy; 3. n. klinowopodniebienny.
c) — **N. żuchwowy:** (mieszany; związek ze zwojem usznym!).	1. n. żuciowy; 2. n. policzkowy; 3. n. skroniowy pow. 4. n. zębodołowy dolny; 4. n. językowy.

6. N. odwodzący *(n. VI; n. abducens)* jest nerwem somatyczno-ruchowym zamózgowia, unerwiającym tylko jeden mięsień zewnętrzny gałki oka, tj. m. prosty oka boczny *(m. rectus oculi lat.)*. N. odwodzący rozpoczyna się w — jądrze n. odwodzącego *(nucleus n. abducentis)*, leżącym w głębi dna IV komory. Po wyjściu z mózgowia, n. VI opuszcza jamę czaszkową przez szczelinę oczodołową i w ten sposób dostaje się do oczodołu, gdzie kończy się w m. prostym oka bocznym, a ponadto oddaje niewielką gałązkę do wciągacza gałki ocznej *(retractor bulbi)*.

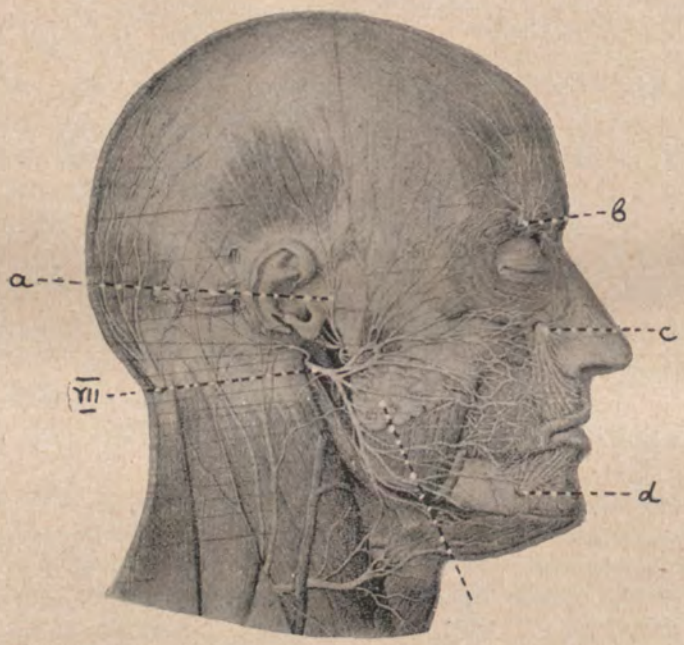
Uwaga. Streszczając nasze wiadomości o unerwieniu mięśni somatycznych gałki ocznej powiemy, że są one zaopatrzone w trzy nerwy czaszkowe: III, IV i VI, pod względem swej budowy i znaczenia przypominające budowę korzonków brzusznych nn. rdzeniowych. Koordynację ruchów gałki ocznej zapewniają liczne bocznice oraz pęczek podłużny przyśrodkowy *(fasc. longit. med.)*, łączący między sobą jądra wspomnianych nerwów (rys. 210).

7. N. twarzowy *(n. VII; n. facialis)* jest nerwem trzewno-ruchowym, należącym do um. skrzelopochodnego łuku gnykowego. Rozpoczyna się on w — jądrze n. twarzowego *(nucleus n. facialis)*, znajdującym się w obrębie zamózgowia na dnie IV komory, po czym neuryty jego ciągną się ku dołowi poprzez most Varola i wreszcie ukazują się na zewnątrz pod postacią zwartego pęczka na granicy między krawędzią tylną mostu i rdzeniomózgowia (rys. 203). W dalszym ciągu n. VII wchodzi wraz z n. słuchowym (VIII) w k. skroniową poprzez otwór i przewód słuchowy wewn., a u jego dna przenika do wnętrza przewodu twarzowego *(canalis facialis;* p. t. II, str. 227). W obrębie tego przewodu n. twarzowy oddaje drobną gałązkę — n. strzemionkowy *(n. stapedius)* do m. strzemiennego *(m. stapedius)* (rys. 207 i 210).

W ścisłym związku z n. twarzowym pozostaje — n. pośredni *(n. intermedius Wrisbergi)* (rys. 207), będący głównie nerwem wydzielniczo-smakowym. Wbrew ustalonej tradycji, n. pośredni będzie tutaj przedstawiony jako jednostka nerwowa samoistna.

N. twarzowy opuszcza przewód twarzowy otworem rylcowo-sutkowym *(for. stylomastoideum)*, po czym dzieli się na szereg gałęzi wtórnych, którymi są:

1. — N. uszny tylny *(n. auricularis post.)*, unerwiający mm. małżowinowe tylne, a ponadto zespalający się z gałązkami I i II nn. szyjnych, z którymi tworzy razem — splot uszny tylny *(plexus auricularis post.)*. 2. — N. dwubrzuściowy *(n. digastricus)* zaopatruje brzusiec tylny m. dwubrzuścowego (przedni brzusiec jest unerwiony przez V!), m. rylcowognykowy albo też m. jarzmowognykowy. 3. — Gałąź szyjna *(ramus colli n. VII)* udaje się do m. szerokiego szyi i do m. zwieracza szyi. 4. — N. małżowinowo-powiekowy



Rys. 206. Unerwienie twarzy u człowieka (wg Hirschfelda). VII-pień n. twarzowego po opuszczeniu otworu rylcowosutkowego; a-n. skroniowy pow.; b-n. nadoczodołowy; c-n. podoczodołowy; d-n. bródkowy; nie oznaczona linia przerywana wskazuje przyusznicę.

(n. auriculo-palpebralis) zespala się z gałązkami n. skroniowego pow. (V), tworząc — splot uszny przedni *(plexus auricularis ant.)* i oddaje gałązki do mięśni okolicy powiekowej (rys. 206). 6. — N n. policzkowe *(nn. buccales)* są gałęziami końcowymi n. VII, udającymi się w zmiennej ilości w poprzek okolicy policzkowej do wszystkich mięśni wyrazowych twarzy. Należy przypuszczać, że gałęzie te zawierają również włókna przywspółczulne (L. R. Müller) naczynioworuchowe, typu rozszerzającego naczynia skóry twarzy (rys. 206).

Pień nn. policzkowych częstokroć toruje sobie drogę poprzez tkankę przyuszniczą (np. u *Hominidae* i innych *Primates*), tworząc tam — splot twarzowy *(plexus facialis)* (rys. 206).

Streszczając zasiąg wpływu n. VII, możemy powiedzieć krótko, że wszystkie mięśnie twarzowe są pod jego wyłączną kontrolą.

Z ciekawszych odruchów, w których bierze udział n. twarzowy, rozpatrzymy— odruch powiekowy, wyrażający się zamknięciem szpary powiekowej na skutek podrażnienia rogówki ocznej, Odruch taki posiada budowę następującą: zakończenia dotykowe rogówki → zwój rzęskowy → n. nosowo-rzęskowy → nerw oczny → n. półksiężycowaty → jądro czuciowe n. trójdzielnego → jądro n. twarzowego → n. twarzowy → nn. policzkowe → m. okrężny oka.

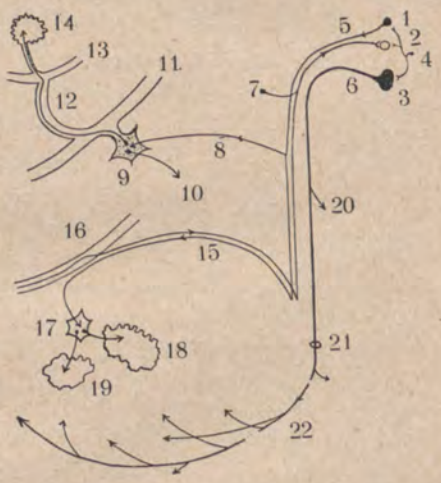
VII. N. pośredni *(n. intermedius Wrisbergi s. n. Sapolinii s. n. XIII)* jest usamodzielnioną częścią n. twarzowego, zawierającą głównie włókna wydzielnicze o charakterze przywspółczulnym (gr. łzowy, ślinianka podżuchwowa i podjęzykowa!), włókna smakowe chemoreceptorów języka oraz niewielką ilość neurytów, unerwiających um. podniebienne (z wyjątkiem napinacza podniebienia!). W n. pośrednim wypada zatem rozróżnić trzy zasadnicze składniki o różnym pochodzeniu.

Włókna smakowe rozpoczynają się w tzw. — zwoju kolankowatym *(gn. geniculi)*, znajdującym się w przewodzie twarzowym w zgięciu, określanym jako jego — kolanko *(geniculum can. facialis)* (rys. 207). Neuryty komórek zwoju kolankowawatego kierują się dośrodkowo, wchodząc w skład pnia macierzystego n. VII i wreszcie kończą się w zamózgowiu, w jądrze czuciowym nerwu językowogardłowego i n. błędnego, zwanym—jądrem szlaku samotnego *(nucleus tractus solitarii)*.

Dentryty omawianego zwoju udają się doobwodowo, wchodząc w skład n. VII, niebawem jednak opuszczają go pod postacią nader ważnej gałęzi, znanej pod nazwą — struny bębenkowej *(chorda tympani)* (rys. 207).

Struna bębenkowa po oderwaniu się od n. VII podąża do jamy bębenkowej i przebiega przez nią, przywarta do błony bębenkowej, po czym opuszcza ucho środkowe przez szczelinę Glasera i niebawem, już pod podstawą czaszki, jednoczy się z n. językowym (V!) i tą drogą dociera do chemoreceptorów języka (rys. 205).

Przebieg włókien smakowych n. pośredniego: chemoreceptory języka → n. językowy → struna bębenkowa → zwój kolankowaty (I neuron!) → n. pośredni → jądro szlaku samotnego n. IX i X (II neuron!).



Rys. 207. Schemat budowy i topografii n. twarzowego. 1-jądro ślinianko we; 2-jądro szlaku samotnego; 3-jądro n. twarzowego; 4-neuron skojarzeniowy; 5-n. pośredni; 6-n. twarzowy właściwy; 7-zwój kolankowaty; 8-n. skalisty powierzchowny większy; 9-zwój klinowopodniebienny; 10-n. klinowopodniebienny; 11-n.szczękowy; 12-n. jarzmowy; 13-n. łzowy; 14-gruczoł łzowy; 15-struna bębenkowa; 16-n. językowy; 17-zwój podżuchwowy; 18, 19-ślinianka podżuchwowa i podjęzykowa; 20-n. strzemionkowy; 21-otwór rylcowosutkowy; 22-nn. policzkowe.

Struna bębenkowa zawiera ponadto włókna wydzielnicze. Włókna te rozpoczynają się — w jądrze ślinianko wym *(nucleus salivatorius)*, znajdu-

jącym się na dnie IV komory. Jądro to, jak już z samej nazwy wynika, jest ośrodkiem naśliniania pokarmu. Od tego jądra włókna wydzielnicze podążają przez n. VII, aby wreszcie opuścić ten pień i przeniknąć do struny bębenkowej, a jeszcze dalej w obrąb n. językowego. Włókna te porzucają n. językowy pod postacią wyżej wspomnianych — gałązek podżuchwowych i podjęzykowych *(rr. submandibulares et sublinguales)* (str. 316), aby wejść w łączność ze współczulnym — zwojem podżuchwowym *(gn. submandibulare)*, za jego zaś pośrednictwem ze ślinianką podżuchwową i podjęzykową.

Część wydzielnicza struny bębenkowej jest traktowana jako należąca do układu przywspółczulnego.

Przebieg włókien wydzielniczych n. pośredniego: jądro śliniankowe → n. pośredni → struna bębenkowa → n. językowy → gałązki podżuchwowe i podjęzykowe n. językokowego → zwój podżuchwowy → ślinianka podżuchwowa i podjęzykowa.

Część włókien wydzielniczych o odmiennym znaczeniu obiera sobie zgoła inną drogę. Otóż, na wysokości zwoju kolankowatego odrywają się one od pnia n. pośredniego pod postacią — n. skalistego powierzchownego większego *(n. petrosus superfic. major)*. Nerw ten po dość zawiłym przebiegu dociera wreszcie do zwoju klinowopodniebiennego i tam tworzy synapsy z dendrytami komórek tego zwoju. Dalszy przebieg «szlaku łzowego» przedstawia się następująco. Włókna neuronów zwoju klinopodniebiennego wchodzą w skład n. szczękowego (2/V), po czym za pośrednictwem n. jarzmowego i zespolenia tego nerwu z n. łzowym docierają do gruczołu łzowego (rys. 207).

Przebieg włókien łzowych n. pośredniego: n. pośredni → n. skalisty powierzchowny większy → n. skrzydłowy Vidiusza → zwój klinowopodniebienny → n. klinowopodniebienny → n. szczękowy → n. jarzmowy → n. łzowy → gruczoł łzowy.

W skład jednak n. skalistego pow. większ. wchodzą ponadto włókna ruchowe, które mamy podstawę nazwać — włóknami podniebiennymi. Neuryty te ciągną się w obrębie n. skal. pow. większ. aż do zwoju klinowopodniebiennego, aby następnie przedostać się do nn. podniebiennych (V!) za pośrednictwem których docierają do podniebienia miękkiego i tam unerwiają wszystkie jego mięśnie, z wyjątkiem napinacza podniebienia, który wraz z napinaczem błony bębenkowej jest unerwiony przez n. V.

Zachowanie się n. skal. pow. większ. zasługuje na dodatkowe uwagi. A więc nerw ten należy uważać za gałązkę n. pośredniego, zawierającą «włókna łzowe» i «włókna podniebienne», które usamoistniają się na wysokości zwoju kolankowatego.

Po opuszczeniu czaszki przez otwór poszarpany przedni, n. skal. pow. większy łączy się z gałązką układu współczulnego, znaną pod nazwą — n. skalistego głębokiego większego *(n. petrosus profundus major)*, tworząc razem — n. skrzydłowy Vidiusza *(n. Vidianus)*. Nerw ten wchodzi do przewodu skrzydłowego *(canalis pterygoideus Vidii)* i tą drogą dociera do dołu skrzydłowopodniebiennego, gdzie nawiązuje łączność ze zwojem klinowopodniebiennym

(gn. sphenopalatinum). Poza tym zwojem włókna ruchowe przedostają się do nn. podniebiennych, a włókna wydzielnicze i współczulne do n. jarzmowego i wreszcie do gruczołu łzowego.

Streszczając omawianie budowy n. pośredniego, można powiedzieć, że kończy się on dwiema gałązkami, z których jedna tworzy grubą — strunę bębenkową *(chorda tympani)*, a druga — n. skalisty pow. większy *(n. petrosus superfic. major)*.

8. N. słuchowy *(n. VIII; n. acusticus s. n. statoacusticus)* jest co do pochodzenia spokrewniony z n. VII, posiada jednak charakter wyłącznie somatyczno-czuciowy i jest związany z telereceptorem zmysłu słuchu oraz z narządem czucia równowagi ciała.

Te ostatnie względy nakazują rozróżniać w n. słuchowym dwie części różne. Tymi częściami są: — n. ślimakowy *(n. cochlearis)*, będący w związku z narządem zmysłu słuchu (ze «ślimakiem»!) oraz — n. przedsionkowy *(n. vestibularis)*, służący do odbierania bodźców o charakterze statycznym (zmysł równowagi). Dawniej obydwie te części były opisywane pod wspólną nazwą — n. słuchowego, na tej głównie podstawie, że na znacznym swym przebiegu ciągną się one razem.

a) — N. ślimakowy *(n. cochlearis)* rozpoczyna się w — zwoju spiralnym *(gn. spirale Cortii)*, znajdującym się we wnętrzu ślimaka kostnego ucha. Krótkie dentryty komórek zwojowych udają się do wnętrza błoniastego przewodu ślimakowego *(ductus cochlearis)* i kończą się w jego — narządzie Cortiego *(organon spirale Cortii)*, będącym telereceptorem słuchu. Neuryty komórek zwoju spiralnego zmierzają dośrodkowo, a opuściwszy ślimak zdążają przewodem słuchowym wewn. wraz z n. VII, po czym przenikają do zamózgowia w pobliżu pnia n. VII. W zamózgowiu neuryty te kończą się na dnie IV komory w dwóch jądrach: w — jądrze ślimakowym grzbietowym *(nucleus cochlearis dorsalis)* i w — jądrze ślimakowym brzusznym *(nucleus cochlearis ventralis)*. W powyższych jądrach powstaje szlak słuchowy, przeprowadzający bodźce słuchowe do ciała kolankowatego przyśrodkowego *(corpus geniculatum med.)* i do ciała czworaczego tylnego *(corpus quadrigeminum post.)* strony przeciwległej.

b) N. przedsionkowy *(n. vestibularis)* służy do przeprowadzania informacji o zachwianiu równowagi ciała do ośrodków układu nerwowego ośrodkowego. Nerw ten rozpoczyna się w — zwoju przedsionkowym *(gn. vestibulare Scarpae)*, znajdującym się w głębi przewodu słuchowego wewnętrznego. Od komórek tego zwoju dendryty udają się do receptorów przedsionka błoniastego, neuryty zaś dążą pod postacią części przedsionkowej wspólnie z częścią ślimakową w kierunku zamózgowia, gdzie kończą się w trzech jądrach. Tymi jądrami są: — jądro Bechterewa *(nucleus Bechterevi)*, — jądro grzbietowe *(nucleus dorsalis n. vestibularis)* i wreszcie — jądro Deitersa *(nucleus Deitersi)*. To ostatnie jest nader ważnym ośrodkiem statycznym, współdziałającym z wieloma jądrami nn. czaszkowych oraz z móżdżkiem. Ponadto jądro Deibersa jest jednym z główniejszych jąder macierzystych — szlaku podłużnego przyśrodkowego *(fasc. longitud. med.)* (rys. 210).

9. N. językowogardłowy *(n. IX; n. glossopharyngeus)* jest nerwem zamózgowia, należącym do pochodnych I łuku skrzelowego właściwego. Jest to nerw mieszany, a więc czuciowo-ruchowy, przy czym część czuciową reprezentują włókna dotykowe i chemorecepcyjne (smakowe), odchodzące od języka, część zaś ruchowa składa się z włókien wydzielniczych, udających się do przyusznicy, i z włókien trzewnoruchowych, kończących się w szeregu mięśni skrzelopochodnych gardła. Część ruchowa jest uważana za część przywspółczulną n. językowogardłowego.

Pień n. językowogardłowego opuszcza zamózgowie licznymi wiązkami, wychodzącymi w sąsiedztwie wiązek n. błędnego z części bocznej rdzeniomózgowia. Z jamy czaszkowej nerw wydostaje się na zewnątrz przez otwór poszarpany tylny, tworząc tutaj — zwój skalisty *(gn. petrosum)*. Zwój ten jest, oczywiście, ośrodkiem macierzystym[1]) części czuciowej n. IX, skąd dendryty podążają doobwodowo, neuryty zaś kierują się w stronę zamózgowia, aby się skończyć w dwóch jądrach, położonych na dnie IV komory, a mianowicie w — jądrze czuciowym grzbietowym *(nucleus sensibilis dorsalis s. nucleus alae cinereae)* i w — jądrze szlaku samotnego *(nucleus tractus solitarii)*. Należy dodać, że obydwa te jądra są jednocześnie stacjami końcowymi i dla włókien czuciowych n. błędnego!

Miejsce zapoczątkowania części ruchowej znajduje się w zamózgowiu. Owa część ruchowa rozpoczyna się w dwóch jądrach, umieszczonych na dnie IV komory, które są jądrami wspólnymi i dla n. błędnego. Są to: — jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X *(nucleus motorius dorsalis n. IX et n. X)* oraz — jądro ruchowe brzuszne n. IX i X *(nucleus motorius ventralis n. IX et n. X s. nuncleus ambiguus)*. Pierwsze z tych jąder posiada charakter przywspółczulny, jądro zaś brzuszne jest jądrem somatycznym (rys. 209).

Poza tym część jądra ruchowego grzbietowego bywa opisywana również pod nazwą — jądra ślinianowego *(nucleus salivatorius)*, gdyż zaczynają się tutaj wszystkie (albo prawie wszystkie) włókna wydzielnicze, przeznaczone dla ślinianek, które potem zdążają ku odpowiednim śliniankom bądź szlakiem n. IX (dla przyusznicy!), bądź za pośrednictwem struny bębenkowej (dla ślinianki podżuchwowej i podjęzykowej!).

Wiele przemawia za tym, że włókna smakowe struny bębenkowej (albo też n. pośredniego) znajdują swe ostateczne zakończenie w obu jądrach czuciowych n. IX.

W powyższym ujęciu ośrodki mózgowiowe n. IX byłyby ośrodkami skupiającymi w sobie wszystkie funkcje ślinianowo-wydzielnicze oraz chemorecepcyjne.

Poznawszy w ten sposób «konstytucję» (rys. 208) n. IX, możemy przystąpić obecnie do rozpatrzenia zachowania się jego. Poniżej zwoju skalistego n. IX posiada charakter n. mieszanego, oddającego wiele gałęzi do całego szeregu narządów.

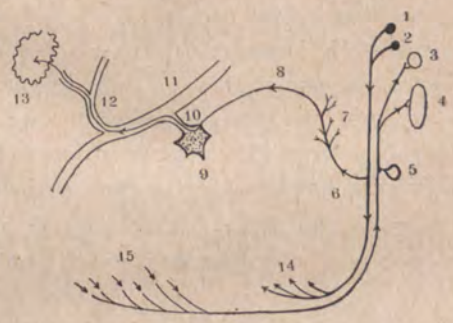
Oto wykaz ważniejszych gałęzi n. językowogardłowego.

1) — N. bębenkowy Jacobsona *(n. tympanicus Jacobsoni)* jest gałązką czuciowowydzielniczą, odrywającą się od pnia n. IX na wysokości zwoju skalistego.

---

[1]) A to w myśl zasady ogólnej, że podczas gdy włókna ruchowe nerwów obwodowych rozpoczynają się w zwojach mózgowiordzenia, to włókna ich czuciowe biorą początek w zwojach obwodowych, których wykładnikiem w danym przypadku jest zwój skalisty.

Nerw ten po wtargnięciu do jamy bębenkowej oddaje tutaj pewną ilość gałązek czuciowych do jej błony śluzowej (silne bóle, towarzyszące zapaleniu ucha środkowego «*otitis media*», są spowodowane podrażnieniem tych zakończeń!), po czym opuszcza ucho środkowe pod postacią cieniutkiego—n. skalistego powierzch. mniejszego *(n. petrosus superfic minor)*, udającego się do zwoju usznego *(gn. oticum)*. Ze zwoju tego włókna n. skalistego powierzch. mn. przedostają się za pośrednictwem gałązki zespalającej do pnia n. żuchwowego (3/V), skąd poprzez n. skroniowy powierzchowny i jego — gałązki przyusznicze *(rr. parotidei)* udają się do miąższu przyusznicy, zaopatrując ją we włókna wydzielnicze. W ten sposób n. skal. pow. mniejszy wspólnie z ukł. współczulnym kieruje wytwarzaniem swoistego fermentu (typu poliazy!), zwanego ptyaliną, która rozkłada poliozę-skrobię na biozę-maltozę. N. IX posiada zatem funkcje związane z trawieniem węglowodanów; funkcje te jednak występują tylko u roślino- i wszystkożerców. W przypadkach hypertonii układu przywspółczulnego (tzw. *vagotonia*) stwierdzamy chorobliwe podrażnienie n. skal. pow. mniejszego, wyrażające się — ślinotokiem *(ptyalismus)*, przy czym wydzielina ślinowa przyusznicza posiada charakter wodnisty i zawiera mało fermentu. Do ślinotoku przyuszniczego fizjologicznego dochodzi często, np. w czasie pobierania lub nawet wyobrażania sobie pokarmu o smaku kwaśnym (np. cytryny).



Rys. 208. Schemat budowy i topografii n. językowogardłowego. 1-jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X; 2-jądro ruchowe brzuszne n. IX i X; 3-jądro czuciowe grzbietowe n. IX i X; 4-jądro czuciowe brzuszne n. IX i X; 5-zwój skalisty; 6-n. bębenkowy; 7-gałęzie bębenkowe n. bębenkowego; 8-n. skalisty powierzchowny mniejszy; 9-zwój uszny; 10-gałązka, łącząca n. żuchwowy (3/V) ze zwojem usznym; 11-n. żuchwowy (3/V); 12-n. skroniowy powierzchowny; 13-przyusznica; 14-gałązki gardłowe n. językowogardłowego; 15-gałązki językowe n. językowogardłowego.

Łuk odruchowy ślinotokowy posiada wówczas budowę następującą:

brodawki smakowe języka → n. językowy (3/V) → struna bębenkowa → zwój kolankowaty → jądro szlaku samotnego → jądro ślinianikowe *(nucleus salivatorius)* → n. IX → n. skal. pow. mniejszy.

Ośrodkiem odruchotwórczym może być również kora mózgowa. Droga jaką odbywają włókna wydzielnicze przyusznicy jest zawiła, a schematycznie przedstawia się następująco:

jądro ślinianikowe (albo też jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X) → pień n. IX → n. bębenkowy → n. skalisty pow. mniejszy → zwój uszny → n. żuchwowy → n. skroniowy pow. → gałązki przyusznicze n. skroniowego pow. → przyusznica.

W trakcie przebiegu n. skalistego pow. mn. dołącza się doń duża gałązka współczulna, pochodząca ze splotu szyjnotętniczego *(plexus caroticus)*, zwana — n. skalistym głębokim mniejszym *(n. petrosus prof. min.)*. Kończy się ona w zwoju usznym, po czym pod postacią włókien zazwojowych zaopatruje we włókna współczulne przyusznicę. W ten sposób działalność wymienionej ślinianki

jest kierowana dwoma układami, fizjologicznie przeciwnymi, a mianowicie układem przywspółczulnym (n. IX!) i układem współczulnym.

2) — N. rylcowogardłowy *(n. stylopharyngeus)* zaopatruje mięsień tejże nazwy. 3) — Gałązki gardłowe *(rr. pharyngei)* zawierają włókna ruchowe, unerwiające wraz z n. X umięśnienie gardła oraz włókna dotykowe, kończące się w śluzówce gardlanej, które stanowią drogę czuciową — odruchu połykowego, a w niektórych przypadkach (np. przy drażnieniu błony śluzowej gardła) i — odruchu wymiotnego.

4) — Gałązka szyjnotętnicza *(ramus caroticus n. IX)* (E. Hering) jest pęczkiem czuciowym, rozpoczynającym się w — zatoce szyjnotętniczej *(sinus caroticus)*, istniejącej w miejscu podziału tętnicy szyjnej wsp. Za pośrednictwem tych włókien odbywa się regulacja ciśnienia tętniczego wewnątrz t. szyjnej wsp. W przypadkach nadciśnienia podrażnienie gł. szyjnotętniczej zostaje przekazane jądrom ruchowym nn. IX i X, po czym następuje obniżenie sprawności serca drogą n. błędnego.

5) — Gałązki językowe *(rr. linguales)* kończą się w chemoreceptorach błony śluzowej tylnego odcinka języka. Przypominam, że odcinek przedni języka otrzymuje włókna chemoreceptorowe (smakowe!) od n. VII (albo od n. pośredniego!), a mianowicie poprzez strunę bębenkową i n. językowy i że ostateczną stacją odbiorczą bodźców smakowych są jądra czuciowe n. IX.

Z czterech zasadniczych smaków (gorzki, słodki, słony i kwaśny), smak słodki i słony jest przejmowany przez strunę bębenkową, a smak gorzki i kwaśny (jony H!) przez gałązki językowe n. IX.

10. N. błędny *(n. X; n. vagus)* odgrywa wielką rolę w działalności nieomal całego układu trzewnego oraz naczyniowego, wyciskając w ten sposob wyraźne piętno i na stanie psychicznym ssaka. Wszystko to razem stanowi wystarczający powód, aby nerwowi temu poświęcić nieco więcej miejsca.

N. błędny jest nerwem II i następnych łuków skrzelowych właściwych, a ponadto przewodu pokarmowego i z tego tytułu występuje u ryb pod postacią — pnia skrzelowo-jelitowego *(truncus branchio-intestinalis)*. Tak bliski związek z układem trzewnym wypowiada się w tym, iż n. X jest obficie zaopatrzony we włokna trzewno-ruchowe i trzewno-czuciowe, natomiast część somatyczna tego nerwu sprowadza się do b. nielicznych włókien somatyczno-czuciowych (tzw. — *ramus auricularis n. vagi;* p. niżej!).

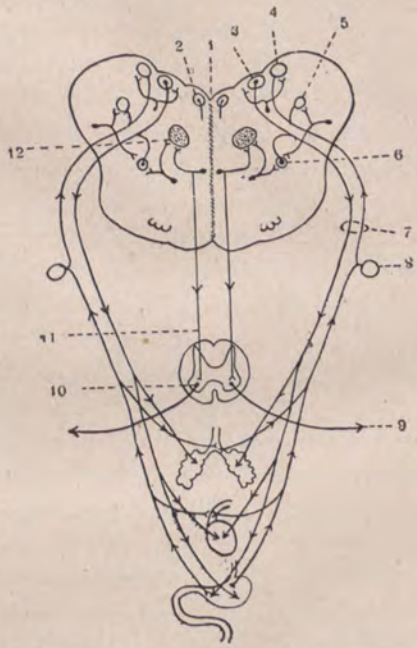
Ponieważ włókna trzewno-ruchowe podlegają porażającemu wpływowi atropiny, zaliczamy je zatem do układu przywspółczulnego. Wszystko to posiada znaczenie nie tylko czysto morfologiczne, ale w równej mierze fizjologiczne i kliniczne.

N. błędny opuszcza zamózgowie *(myelencephalon)* w bezpośrednim sąsiedztwie n. IX *(n. vagoglossopharyngeus!)*, po czym podąża do otworu poszarpanego tylnego, a opuściwszy w ten sposób jamę czaszkową tworzy — zwój jarzmowy *(gn. jugulare)*, pod którym widnieje niekiedy — zwój węzłowaty *(gn. nodosum)*. Jest rzeczą jasną, że obydwa te zwoje są ośrodkami macierzystymi wszystkich włókien czuciowych n. błędnego, natomiast jego włókna ruchowe muszą się rozpoczynać w zamózgowiu.

Analizę konstytucji n. X zaczniemy od rzutu oka na zapoczątkowanie jego włókien czuciowych. A więc jeżeli chodzi o neuryty komórek zwoju jarzmowego i węzłowego, to kończą się one razem z neurytami n. IX — w jądrze czuciowym grzbietowym n. IX i X *(nucleus sensibilis dorsalis s. nucleus alae cinereae)* oraz w — jądrze szlaku samotnego *(n. tractus solitarii)*, obu umieszczonych na dnie IV komory (rys. 209). Dendryty tychże komórek zwojowych podążają doobwodowo, kończąc się w pobliżu nabłonka przewodu pokarmowego i oddechowego, a ponadto w sercu i w aorcie.

Włókna ruchowe n. błędnego wychodzą z — jądra ruchowego grzbietowego n. IX i X *(nucleus motorius dorsalis n. IX et X)* i z — jądra ruchowego brzusznego n. IX i X *(nucleus motorius ventralis n. IX et X s. nucleus ambiguus)*. Jądra te już znamy z opisu n. językowogardłowego (rys. 209).

Przywspółczulna część ruchowa n. błędnego kończy się w um. trzewnym przewodu pokarmowego i oddechowego. Do tejże kategorii włókien wypada zaliczyć i — włókna wydzielnicze wspomnianych przewodów. W ten sposób «zbudowany» n. błędny ciągnie się poprzez szyję i klatkę piersiową aż do jamy brzusznej, do której przedostaje się wraz z przełykiem poprzez rozwór aortowy przepony. W części swej szyjnej n. X biegnie w bezpośrednim sąsiedztwie tętnicy szyjnej wspólnej i pnia współczulnego, przy czym u Mięsożernych n. X, spowity wraz z pniem współczulnym znajduje się we wspólnej osłonce łącznotkankowej.



Rys. 209. Schemat budowy i topografii n. błędnego. 1-dno IV komory; 2-jądro n. podjęzykowego; 3-jądro grzbietowe n. IX i X; 4-jądro szlaku samotnego; 5-jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X; 6-jądro ruchowe brzuszne n. IX i X; 7-pień n. błędnego; 8-zwój jarzmowy i zwój węzłowaty; 9-włókna ruchowe korzonków brzusznych rdzenia, udające się do umięśnienia oddechowego; 10-neuron ruchowy słupa brzusznego rdzenia; 11-pęczek podłużny przyśrodkowy; 12-istota siateczkowata rdzenia przedłużonego.
Kierunek przebiegu bodźców oznaczono strzałkami.

Część piersiowa n. X ciągnie się grzbietowo od serca, po czym nawiązuje łączność z przełykiem, wraz z którym wkracza do jamy brzusznej. Zasiąg odcinka brzusznego n. błędnego nie jest ostatecznie ustalony, jest jednak rzeczą prawdopodobną, że wpływ jego rozciąga się na całe jelito cienkie.

Po drodze n. X oddaje szereg gałęzi, których opisem zajmiemy się obecnie. 1) — Gałązka oponowa *(ramus meningeus)* unerwia część tylną opony mózgowej twardej, zapewniając jej dużą wrażliwość na ból i ciśnienie. Dzięki tej gałązce, opony stają się ośrodkami odruchotwórczymi, których działanie przejawia się w tym, iż stanom przekrwienia opon (ból głowy pochodzenia oponowego, zapalenie opon itd.) towarzyszy nie tylko ból, ale i szereg reakcyj

o charakterze odruchów, a mianowicie: wymioty, zmiany w działalności serca itd. Skład powyższego łańcucha odruchowego możemy przedstawić w sposób następujący:

opona twarda → gałązka oponowa n. X → zwój jarzmowy → → jądra czuciowe n. X → jądro ruchowe (przywspółczulne!) n. X → włókna ruchowe n. X → żołądek, serce itd.

Należy nadmienić, że część tylna opony twardej jest unerwiona ponadto przez n. XII, część zaś przednią unerwiają drobne gałązki n. V.

2) — Gałązka małżowinowa *(ramus auricularis n. vagi)* jest jedyną gałęzią n. błędnego, posiadającą włókna somatyczno-czuciowe. Unerwia ona część przewodu słuchowego zewn. Podrażnienie omawianej gałązki może wywołać drogą odruchową kaszel, wymioty, a nawet powstrzymanie działalności serca. Budowę powyższego łańcucha odruchowego łatwo odtworzyć na podstawie schematu podanego dla gałązki oponowej. 3) — Gałązki gardłowe n. X *(rr. pharyngei n. X)* udają się do ścian gardła, gdzie wraz z gałązkami gardłowymi n. IX i gałązkami współczulnymi tworzą razem — splot gardłowy *(plexus pharyngeus)*. Gałązki gardłowe n. X posiadają prawdopodobnie zarówno włókna trzewno-czuciowe jak i włókna trzewno-ruchowe, unerwiające umięśnienie gardłowe. Włókna trzewno-czuciowe nn. IX i X stanowią stację wyjściową łuku odruchowego połykowego i wymiotnego. 4) — Gałązki językowe n. X *(rr. linguales n. X)* unerwiają czuciowo błonę śluzową najbardziej ku tyłowi wysuniętego odcinka języka. Podobnie jak w gardle, gałązki n. X sąsiadują tutaj z gałązkami n. IX. Znaczenie tych gałązek jest prawdopodobnie zbliżone do znaczenia gałązek językowych n. IX.

5) — N. krtaniowy przedni *(n. laryngeus ant.)* udaje się do krtani, gdzie unerwia ruchowo tylko jeden mięsień *(m. cricothyreoideus!)*, wydzielniczo gruczoły śluzowe, a czuciowo nieomal całą śluzówkę krtaniową. Podrażnienie zakończeń n. krtaniowego przedniego łatwo wywołuje — odruch kaszlowy. Budowa powyższego odruchu przedstawia się następująco:

zakończenia czuciowe n. krtaniowego przedniego → zwój jarzmowy n. X → jądra czuciowe n. X → ośrodek oddechowy zamózgowia → słup brzuszny istoty szarej rdzenia kręgowego → n. przeponowy i nn. międzyżebrowe → przepona, mm. międzyżebrowe i mm. szerokie brzucha.

Silne podrażnienie zakończeń czuciowych n. krtaniowego przedniego (np. gazami trującymi) może wywołać drogą odruchową — bezdech *(apnoe)*, wskutek blokady ośrodka oddechowego.

6) — N. krtaniowy tylny albo — n. wsteczny *(n. laryngeus post. s. n. recurrens)* odchodzi od pnia n. błędnego w jego odcinku piersiowym, po czym n. krtaniowy tylny, odchodzący od n. X prawego, obwija się dookoła pnia żebrowo-szyjnego *(truncus costocervicalis)* albo dookoła t. podobojczykowej prawej *(a. subclavia dextra)*, a n. krtaniowy tylny lewy obwija się w podobny sposób dookoła łuku aorty *(arcus aortae)*.

Zarówno n. krtaniowy prawy, jak i lewy po obwinięciu się dookoła tych naczyń zdążają «z powrotem» w kierunku głowowym, a mianowicie do krtani, w której się kończą. Ów kierunek «wsteczny» nn. krtaniowych tylnych jest wsteczny

tylko pozornie, albowiem jeszcze u zarodka wymienione nerwy zdążają wprost do krtani, a dopiero później, na skutek opuszczenia się łuków tętniczych skrzelowych albo ich pochodnych, zostają zawleczone aż w obrąb klatki piersiowej. N. krtaniowy tylny jest wybitnie nerwem trzewno-ruchowym, unerwiającym wszystkie mięśnie krtaniowe, z wyjątkiem m. pierścieniowo-tarczowatego *(m. cricothyreoideus)*, który, jak wiadomo, jest unerwiony przez n. krtaniowy przedni. Być może, iż w niektórych przypadkach w skład n. krtaniowego przedniego wchodzi również i drobna ilość włókien trzewno-czuciowych, co nie narusza jednak tej zasady, że czucie krtaniowe pozostaje w związku przede wszystkim z n. krtaniowym przednim. Znaczenie n. krtaniowego tylnego jest wielkie, albowiem pośredniczy on w motoryce krtaniowej, która wyraża się głównie w regulowaniu wielkości i kształtu głośni *(glottis)* oraz w kierowaniu skurczem poszczególnych mm. krtaniowych, co biorąc wszystko razem odgrywa dużą rolę w mechanice oddechowej, w czynności wydawania głosu i wreszcie w sprawach powstawania tłoczni brzusznej *(prelum abdominale)*. Jednym z częstych objawów zaatakowania n. krtaniowego tylnego są zaburzenia w zabarwieniu głosu.

7) — Nn. sercowe n. X *(nn. cardiaci n. X)* odchodzą w zmiennej liczbie 2-3 bezpośrednio od pnia błędnego lub, co częściej bywa, od n. krtaniowego tylnego i przedniego. Drobne te gałązki o charakterze przywspółczulnym, trzewno-ruchowym i trzewno-czuciowym zdążają do podstawy serca, gdzie wraz z równoimiennymi gałązkami współczulnymi tworzą razem — splot sercowy *(plexus cardiacus)*, gęsto utkany komórkami zwojowymi, a niekiedy i zwojami. Od tego splotu kierują się włókna n. X do wnętrza ścian serca, gdzie wchodzą w łączność ze — splotem wewnątrzsercowym *(plexus intracardiacus)*, również zaopatrzonym w komórki zwojowe, po czym kończą się, głównie w — węźle zatokowym Keatha, a częściowo i w — węźle przedsionkowo-komorowym Aschoffa-Tawary, wywierając wpływ na układ przewodniczy serca. Wpływ ten wyraża się w utrudnieniu przewodnictwa bodźców, powstających w węźle zatokowym i kierujących się wzdłuż pęczka przedsionkowo-komorowego Hisa do komór sercowych. W wyniku takiego utrudnienia przewodnictwa n. błędny posiada w tym samym stopniu charakter n. hamującego i oszczędzającego działalność serca (lejce!), w jakim ukł. współczulny jest układem popędzającym (bat!) i natężającym pracę serca.

Nn. sercowe n. X posiadają poza włóknami trzewno-ruchowymi również włókna trzewno-czuciowe, przekazujące do jąder czuciowych n. błędnego podniety, które powstają zarówno wskutek zmian ciśnienia wewnątrz jam serca, jak i zmian w sile skurczu mięśnia sercowego i w ten sposób wpływają drogą odruchową na rytm serca. Budowę powyższego łuku odruchowego trzewnego możemy sobie wyobrazić w sposób następujący:

zakończenia czuciowe wewnątrzsercowe n. X. → gałązki sercowe n. X → zwój jarzmowy → jądro grzbietowe czuciowe n. X (albo też jądro szlaku samotnego!) → jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X → pień n. X → gałązki sercowe n. X (włókna ruchowe!) → węzeł zatokowy Keatha.

Wpływ włókien trzewno-ruchowych na mięśniówkę odbywa się, być może, na drodze chemicznej, a mianowicie drogą wydzielania przez zakończenie n. błędnego acetylocholiny. Należy tutaj dodać, że jądra ruchowe n. błędnego, dzięki obecności gałązek sercowych o wskazanym znaczeniu, stanowią «ośrodek sercowy błędny», będący w związku z ośrodkiem oddechowym dna V komory.

8) — N. aortowy *(n. depressor)* stanowi gałązkę trzewno-czuciową, odchodzącą od pnia n. X albo od jego gałęzi, a kończącą się w ścianie łuku aorty. Wszelki wzrost ciśnienia wewnątrz aorty wpływa podrażniająco na włókna «ciśnieniowe» (pressorecepcyjne!) n. aortowego, powodując drogą odruchu trzewnego (p. schemat podany powyżej!) zwolnienie działalności serca i zwężenie tętnic.

W podanym ujęciu n. aortowy pełni rolę kontrolera ciśnienia tętniczego aortowego, podobnie jak zachowuje się gałązka szyjnotętnicza n. IX *(ramus caroticus n. IX)* w stosunku do zmian ciśnienia w tętnicy szyjnej. Chyba nie potrzebuję dodawać, że zarówno włókna czuciowe nn. sercowych, jak n. aortowy i gałązka szyjnotętnicza n. IX, a więc ukł. przywspółczulny serca, posiadają przeciwników w odpowiednich gałązkach układu współczulnego.

pressoreceptory łuku aorty → n. aortowy → n. błędny → zwój jarzmowy → jądro grzbietowe czuciowe n. IX i X
↓
pęczek podłużny przyśrodkowy
↓
mięśniówka sercowa → nn. sercowe n. X ← n. błędny ← jądro grzbietowe ruchowe n. IX i X

9) — Gałązki przełykowe n. X. *(rr. oesophagei n. X)* tworzą wraz z równoimiennymi gałązkami współczulnymi — splot przełykowy *(plexus oesophageus)*, kierujący motoryką przełyku oraz przejmujący bodźce czuciowe o charakterze rozciągania. 10) — Gałązki tchawicze n. X *(rr. tracheales n. X)* składają się z włókien trzewno-ruchowych (dla mięśniówki tchawiczej!), trzewno-czuciowych i wydzielniczych, zawiadujących czynnością gruczołów tchawiczych. Wraz z odpowiednimi gałązkami współczulnymi powstaje tutaj — splot tchawiczy *(plexus trachealis)*. Jak wiadomo, tchawica oraz oskrzela są ośrodkami odruchotwórczymi kaszlu. 11) — Gałązki oskrzelowo-płucne *(rr. bronchopulmonales)* udają się do oskrzeli, a wraz z nimi do tkanki płucnej, tworząc po drodze wraz z gałązkami współczulnymi — splot oskrzelowo-płucny *(plexus bronchopulmonalis)*, zawierający komórki zwojowe. Od splotu odchodzą odgałęzienia w kierunku nabłonka oskrzeli i tkanki płucnej oraz do miocytów gładkich oskrzeli i naczyń krwionośnych i wreszcie do gruczołów oskrzelowych. Na szczególną uwagę zasługują włókna płucne trzewno-czuciowe n. X, które przekazując jądrom czuciowym n. błędnego, a za ich pośrednictwem ośrodkowi oddechowemu, podniety, powstałe na skutek różnego stanu wypełnienia pęcherzyków płucnych, wpływają w ten sposób na rytm oddechu oraz na głębokość ruchów oddechowych (Hering, Brener). Być może, że te same włókna pełnią również rolę kon-

trolerów jakości powietrza (O_2, CO_2) i wielkości ciśnienia atmosferycznego. Włókna trzewnoruchowe normują w różnych okolicznościach życiowych pojemność oskrzelików *(bronchoconstrictores!)* oraz mogą wpływać na szybkość krążenia krwi w tkance płucnej.

pęcherzyki płucne → n. błędny → zwój jarzmowy → jądro grzbietowe czuciowe n. IX i n. X
↓
miocyty oskrzelikowe, mięśniówka naczyniowa ← gałązki oskrzelowo-płucne ← n. błędny ← jądro grzbietowe ruchowe n. IX i n. X

Powracając teraz do opisu zachowania się samych pni nn. błędnych zauważymy, że ciągnąc się poprzez klatkę piersiową w towarzystwie przełyku wkraczają one do jamy brzusznej przez rozwór przełykowy przepony. Trzymając się uparcie przełyku n. błędny lewy (na skutek obrotu żołądka!) umieszcza się na powierzchni brzusznej żołądka, nerw zaś błędny prawy raczej na powierzchni jego grzbietowej, tworząc razem, wspólnie z gałązkami współczulnymi *(n. splanchnicus!)*, — splot żołądkowy *(plexus gastricus)*. Od tego mianowicie splotu żołądkowego odchodzi szereg gałązek, których zasiąg jest w wielu kierunkach mało zbadany. Tymi gałązkami, które możemy ująć pod nazwą — części brzusznej n. X, są:

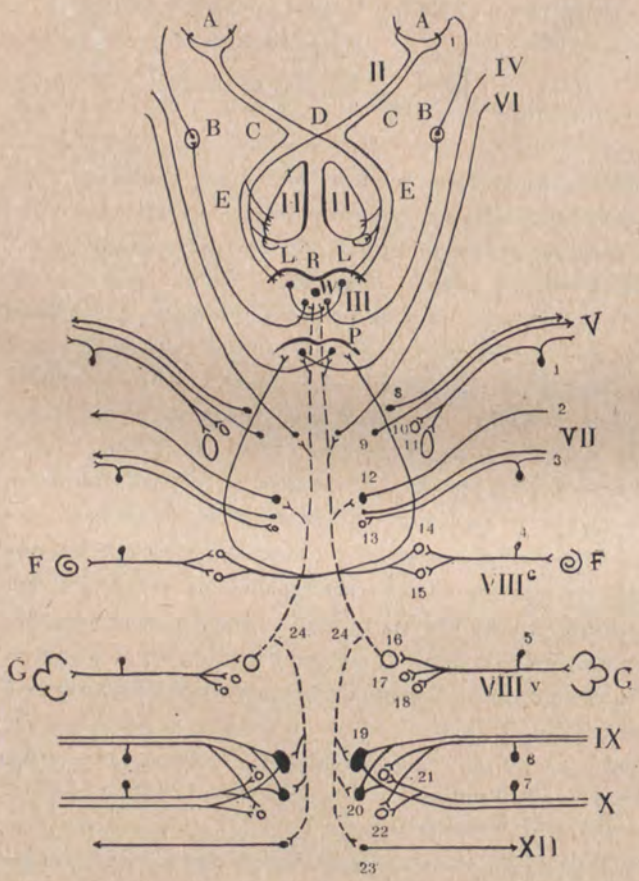
12) — Gałązki żołądkowe *(rr. gastrici)*, utworzone z włókien trzewnoruchowych i trzewno-czuciowych (przywspółczulnych!), które udają się do ścian żołądka, gdzie nawiązują łączność z umieszczonym w mięśniówce — splotem mięśniówkowym Auerbacha *(plexus myentericus Auerbachi)*. Za pośrednictwem tego splotu układ błędny reguluje ruchy perystaltyczne i perystoliczne żołądka, a mianowicie w kierunku ich przyśpieszenia (!). Automatyzm ruchowy żołądka pozostaje również, jak wiadomo, pod kontrolą ukł. współczulnego za pośrednictwem — n. trzewnego *(n. splanchnicus)*.

Włókna wydzielnicze n. X zdają się zwiększać wytwarzanie proteaz żołądkowych (pepsyny, a u osobników młodych — chymozyny), oraz kathepsyny utkania żołądkowego. Znaczenie włókien trzewno-czuciowych nie jest wyjaśnione w wielu punktach.

Odruch wymiotny, spowodowany spożyciem pokarmu drażniącego, przedstawia się następująco:

zakończenia czuciowe gałązek żołądkowych w ścianie żołądka → gałązki żołądkowe → n. błędny → zwój jarzmowy → jądro czuciowe grzbietowe n. IX i X
↓
pęczek podłużny przyśrodkowy
↓
mięśniówka żołądkowa ← gałązki żołądkowe ← n. błędny ← jądro ruchowe grzbietowe n. IX i X

14) — Gałązki jelitowe *(rr. intestinales)* udają się do splotu mięśniówkowego Auerbacha dwunastnicy i jelita cienkiego. Zasiąg wpływów n. błędnego na układ jelitowy nie jest ostatecznie wyjaśniony. 15) — Gałązki trzustkowe *(rr. pancrearici)* posiadają wpływ pobudzający na wytwarzanie fermentów trzustkowych oraz hormonu — insuliny. 16) — Gałązki wątrobne *(rr. hepatici)* odchodzą od splotu żołądkowego i przenikają do wnęki wątrobnej za pośrednictwem więz. wątrobnodwunastniczego *(lig. hepatoduodenale)*. Część włókien kończy się w miąższu wątroby, pozostałe udają się do ścian pęcherzyka żółciowego. Wpływ n. X na wątrobę wyraża się, między innymi, zwiększeniem zawartości glikogenu. 17) — Gałązka splotu słonecznego *(r. plexus solaris)* zawiera prawdopodobnie włókna, które udają się do nerek i do nadnerczy za pośrednictwem współczulnego splotu trzewnego (p. str. 256).



Rys. 210. Schemat, przedstawiający stosunki wzajemne nerwów czaszkowych. Linią przerywaną oznaczono — pęczek podłużny przyśrodkowy *(fasc. longitud. med.)*, a cyframi rzymskimi odpowiednie nn. mózgowiowe.
A-siatkówka; B-zwój rzęskowy; C-n. wzrokowy; D-skrzyżowanie nn. wzrokowych; E-pasmo wzrokowe; F-ślimak; G-przewody półkoliste; H-wzgórze; L-ciała czworacze przednie; 1-zwój półksiężycowaty; 2-n. twarzowy właściwy; 3-n. pośredni; 4-zwój Cortiego; 5-zwój Scarpy; 6-zwój skalisty; 7-zwój jarzmowy; 8-23-jądra ruchowe odpowiednich nn. czaszkowych; 16-jądro Deitersa; 24-pęczek podłużny przyśrodkowy.

11. N. dodatkowy *(n. XI.; n. accessorius Willisi)* jest w gruncie rzeczy usamodzielnioną gałęzią n. błędnego, usamoistnioną dopiero u Owodniowców. Tłumaczy to nam częściowo fakt, że zawiera on jedynie włókna trzewno-ruchowe, których przeznaczenie będzie podane poniżej. N. XI rozpoczyna się szeregiem korzonków w słupie bocznym odcinka szyjnego rdzenia (n. dodatkowy rdzeniowy!) oraz w jądrze ruchowym brzusznym n. X *(nucleus ventralis n. X s. nucleus ambiguus)* (n. dodatkowy błędny!).

N. dodatkowy rdzeniowy przenika do jamy czaszkowej przez otwór potyliczny wielki i tutaj łączy się z n. dodatkowym błędnym we wspólny pień, który opuszcza

czaszkę przez otwór poszarpany tylny. Z kolei n. XI dzieli się na dwie gałęzie, z których — gałąź wewn. *(ramus int.)*, odpowiadająca n. dodatkowemu błędnemu, zespala się z n. błędnym — gałąź zaś wewn. *(ramus ext.)* zdąża do pochodnych układu mięśniowego czworobocznego (m. czworoboczny, m. mostkowo-sutkowo-obojczykowy, m. mostkogłowowy, m. ramiennogłowowy itd) i je unerwia. Co się tyczy gałęzi wewnętrznej, to po zespoleniu się jej z n. X tworzy ona następujące jego gałęzie: n. krtaniowy przedni, n. krtaniowy tylny, gałęzie przełykowe, tchawicze, żołądkowe, oskrzelowe i sercowe. Jak więc widzimy, łączność pierwotna n. X i n. XI przejawia się dzięki obecności zespalającej gałęzi wewnętrznej n. XI.

12. N. podjęzykowy *(n. II; n. hypoglossus)* nie jest w ścisłym tego słowa znaczeniu nerwem czaszkowym albo mózgowym, lecz kompleksem pewnej ilości zespolonych ze sobą przednich nerwów szyjnych rdzeniowych (zwanych — *nn. spino-occipitales)*, które zostały u Owodniowców wciągnięte w obrąb jamy czaszkowej, wskutek rozrostu czaszki w kierunku potylicznym. Należy tutaj zaznaczyć, że wobec doszczętnego niekiedy uwstecznienia korzonków grzbietowych tych nn. rdzeniowo-potylicznych, n. podjęzykowy zawiera jedynie włókna somatyczno-ruchowe, unerwiające część um. podskrzelowego (p. t. III, str. 69), z którego rozwija się całe um. języka.

N. XII rozpoczyna się w — jądrze n. XII *(nucleus n. XII)*, położonym w odcinku tylnym dna IV komory (tzw. *«trigonum n. XII»*), skąd włókna ciągną się ku przodowi i brzusznie, opuszczając rdzeniomózgowie między piramidą i oliwką *(oliva)*. N. XII pod postacią dwóch albo trzech korzonków porzuca następnie jamę czaszkową, wychodząc na zewnątrz przez otwór n. podjęzykowego *(for. n. XII)*, po czym zatacza łuk, skierowany wypukłością ku dołowi, i wdziera się w miąższ języka licznymi — gałązkami językowymi *(rr. linguales)*, unerwiającymi całe umięśnienie języka.

U niektórych ssaków (np. u *Hominidae!*) n. XII ulega częściowemu zespoleniu z I i II nn. szyjnymi, tworząc tzw. — pętlę n. podjęzykowego *(ansa n. hypoglossi)*, od której odchodzą gałęzie do mięśni odcinka przedniego układu prostego (np. m. mostkowo-gnykowy, m. bródkowognykowy itd.), tj. do części szyjnej pochodnych układu podskrzelowego. Należy zaznaczyć, że owa pętla n. XII zawiera jedynie włókna rdzeniowe, a zatem wymienione mięśnie zupełnie nie otrzymują włókien od samego n. podjęzykowego. Z powyższego wynika, że zespolenie n. XII z nn. rdzeniowymi nie pociąga za sobą żadnych poważniejszych następstw.

W niektorych przypadkach z pniem n. XII pozostaje w związku szczątkowy — zwój n. podjęzykowego *(gn. n. hypoglossi)*, odpowiednik zwoju rdzeniowego, którego dendryty unerwiają czuciowo odcinek najbardziej tylny opony twardej mózgowia.

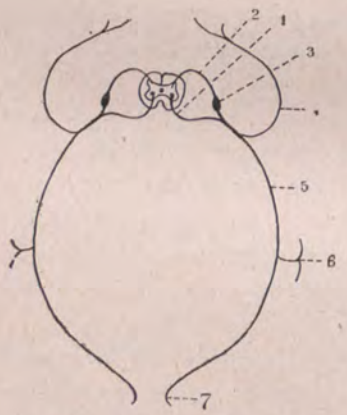
B. NERWY RDZENIOWE

(Nervi spinales)

N. rdzeniowy *(n. spinalis)* powstaje przez połączenie ruchowego — korzonka brzusznego *(radix ventr.)* z czuciowym — korzonkiem grzbie-

towym *(radix dors.)*, związanym ściśle ze — zwojem rdzeniowym *(gn. spinale)* (rys. 211).

Możnaby również powiedzieć, że n. rdzeniowy jest rodzajem szlaku nerwowego, oczywiście szlaku zewnętrznego, służącego do utrzymywania łączności między, ośrodkami rdzeniowymi, a umięśnieniem somatycznym i skórą. Odcinek rdzenia, z którego powstaje para korzonków brzusznych i w którym się kończy para korzonków grzbietowych, posiada nazwę — neuromeru. Z powyższego wynika, że n. rdzeniowy jest n. mieszanym, wyposażonym we włókna somatyczno-ruchowe i somatyczno-czuciowe, do czego dochodzą jeszcze włókna współczulne trzewno-ruchowe i trzewno-czuciowe, posiadające związek z jądrem współczulnym rdzenia. Składnik współczulny nerwów rdzeniowych należy do naczyń krwionośnych (wł. naczynioworuchowe!), mięśni i skóry, do gruczołów skórnych (wł. wydzielnicze!) oraz do mm. stroszących uwłosienie (wł. stroszące!). Każdy z nerwów rdzeniowych (w przybliżeniu jest ich tyle par, z ilu odcinków (metamerów) jest złożony tułów) nawiązuje łączność z odpowiadającym mu zwojem współczulnym podkręgowym za pośrednictwem dwóch gałązek: — gałązki łączącej białej *(ramus communicans albus)* i — gałązki łączącej szarej *(ramus communicans griseus)*.



Rys. 211. Schemat budowy neuromeru. 1-korzonek brzuszny; 2-korzonek grzbietowy; 3-zwój rdzeniowy; 4-gałązka grzbietowa n. rdzeniowego; 5-gałązka brzuszna n. rdzeniowego; 5-gałąź skórna boczna; 7-gałąź skórna brzuszna.

Jak wiadomo, pierwsza z tych gałązek służy do połączenia jądra współczulnego rdzenia ze zwojem współczulnym podkręgowym, druga zaś stanowi wiązkę włókien, którą wysyła wspomniany zwój do skóry i do mm. somatycznych drogą poprzez n. rdzeniowy i jego odgałęzienia. Tuż za otworem międzykręgowym n. rdzeniowy dzieli się na cieńszą, udającą się do skóry grzbietu i do um. nadosiowego — gałąź grzbietową *(ramus dors.)* i grubszą gałąź, przeznaczoną dla części dolnej tułowia i dla kończyn — gałąź brzuszną *(r. ventr.)* (rys. 211). Poza tymi dwoma dużymi gałęziami n. rdzeniowy oddaje ponadto cienką — gałąź oponową *(r. meningeus)*, wracającą do przewodu kręgosłupowego, gdzie unerwia czuciowo opony i naczynioruchowo naczynia.

Każda z tych głównych gałęzi n. rdzeniowego dzieli się następnie na szereg gałęzi wtórnych, zwanych potocznie — nn. obwodowymi, z których większość zawiera wszystkie rodzaje włókien. Poza nerwami mieszanymi znane są również nerwy obwodowe czysto czuciowe i wyłącznie ruchowe, wszystkie one jednak zawierają włókna współczulne.

W związku z przesunięciami mas mięśniowych somatycznych w toku rozwoju osobniczego i wędrówkami mięśni, wlokącymi za sobą odpowiadające im nerwy, gałęzie brzuszne nn. rdzeniowych posiadają wyraźną skłonność do tworzenia — splotów *(plexus)*, w których obrębie dokonywa się segregacja i wymiana włókien.

Najczęściej więc poszczególne nn. obwodowe nie są bezpośrednimi przedłużeniami gałęzi brzusznych nn. rdzeniowych, lecz odchodzą dopiero od odpowiednich splotów. Wynikiem powyższego jest to, że «unerwienie obwodowe» nie jest równoznaczne z «unerwieniem korzonkowym» (neuromerycznym), co ma nader duże znaczenie kliniczne. Znanych jest pięć takich splotów zasadniczych.

Są to: — splot szyjny *(plexus cervicalis)*, — splot barkowy *(plexus brachialis)*, — splot lędźwiowy *(plexus lumbalis)*, — splot krzyżowy *(plexus sacralis)* i — splot ogonowy *(plexus coccygeus)*.

Na zakończenie słów kilka na temat unerwienia obwodowego. Otóż pas skóry unerwiony przez ten sam neuromer otrzymuje nazwę — dermatomeru. Jest rzeczą ważnąpod względem praktycznym, że każdy z dermatomerów choć jest głównie unerwiony przez odpowiedni neuromer, tym niemniej jest w łączności z dwoma sąsiadującymi neuromerami. Równie zawile sprawa się przedstawia i odnośnie unerwienia ruchowego. Już K. Lucas (1909), a za nim C. S. Sherrington (1920) udowodnili, że w skład każdego mięśnia wchodzi pewna ilość fizjologicznie odrębnych «jednostek czynnościowych. Każda z tych jednostek, składająca się ze znaczniejszej ilości miocytów prążkowanych (około 130!), jest uzależniona od jednego tylko neuronu słupa brzusznego rdzenia, który wysyła bodźce do należącej do niego jednostki czynnościowej za pośrednictwem jednego neurytu. W zależności od siły skurczu mięśnia, a więc w zależności od potrzeb, bierze udział w pracy większa lub mniejsza liczba jednostek czynnościowych («mobilizacja czynnościowa»).

W zależności od odcinka rdzenia rozróżniamy: osiem par — nn. szyjnych *(nn. cervicales;* C), odpowiadające ilości żeber — nn. piersiowe *(nn. thoracales;* Th), a dalej — nn. lędźwiowe *(nn. lumbales;* L), — nn. krzyżowe *(nn. sacrales;* S), opuszczające swymi gałęziami grzbietowymi przewód krzyżowy poprzez otwory krzyżowe grzbietowe, a gałęziami brzusznymi za pośrednictwem otworów krzyżowych brzusznych i wreszcie 4-5 par — nn. ogonowych *(nn. coccygei)*.

Należy tutaj zauważyć, że n. szyjny I (C. I) opuszcza przewód kręgosłupowy przez przestrzeń oddzielającą k. potyliczną od kręgu szczytowego albo przez otwór międzykręgowy tego kręgu.

a) Gałęzie grzbietowe nn. rdzeniowych *(rr. dorsales nn. spinalium)*.

Jak wspomniałem powyżej, gałęzie grzbietowe nn. rdzeniowych są cieńsze od gałęzi brzusznych i zawierają odsetkowo większą ilość włókien czuciowych. Każda z gałęzi grzbietowych po oddzieleniu się od n. rdzeniowego zagina się ku górze i po dostaniu się w obrąb um. nadosiowego dzieli się tam na dwie gałązki: — gałązkę przyśrodkową *(r. med.)* i — gałązkę boczną *(r. lat.)* (rys. 211), które po zasileniu mm. nadosiowych kończą się drobnymi gałązkami czuciowymi w skórze grzbietu. Jedną z charakterystycznych cech gałęzi grzbietowych jest powtarzająca się bez większych zmian ta sama ich budowa i stosunki topograficzne na całym przeciągu tułowia. Jedynie nn. szyjne środkowe tworzą niekiedy ubogi — splot karkowy grzbietowy *(plexus cerv. dors.)*.

Z ważniejszych nn. obwodowych, odchodzących od gałęzi grzbietowych, wymienimy następujące. — N. potyliczny *(n. occipitalis)* jest grubą gałęzią grzbietową C. I, udającą się głównie do mm. potyliczno-szczytowych. — Nn. siedze-

niowe przednie *(nn. clunium ant.)* są gałązkami n. lędźwiowych, udającymi się do mięśni i do skóry okolicy pośladkowej. — Nn. siedzeniowe środkowe *(nn. clunium med.)* odchodzą od nn. krzyżowych i udają się do okolicy pośladkowej *(clunes)* poprzez otwory krzyżowe grzbietowe (nn. siedzieniowe tylne są gałązkami n. skórno-udowego tylnego!).

b) Gałęzie brzuszne nn. rdzeniowych *(rr. ventr. nn. spinalium)*. 1. Splot szyjny *(plexus cervicalis)* tworzy się przez połączenie gałęzi brzusznych pierwszych czterech albo pięciu nn. szyjnych. Należy tutaj zaznaczyć, że nie wymienia on gałązek łączących ze zwojami współczulnymi szyjnymi!

Od splotu szyjnego odchodzą następujące nn. obwodowe: 1) liczne — gałęzie mięśniowe *(rr. musculares)*, unerwiające wszystkie mięśnie odcinka szyjnego układu prostego (np. *m. geniohyoideus, m. sternohyoideus* itd.), mięśnie pochyłe *(mm. scaleni)* oraz układ podkręgowy *(m. longus colli et capitis)*. Pozostałe mięśnie szyi są, jak wiadomo, unerwione przez n. twarzowy (np. m. szeroki szyi) oraz przez n. dodatkowy (układ czworoboczny). 2) — N. małżowinowy tylny *(n. auricularis post.)* jest gałęzią czuciową, udającą się w kierunku małżowiny i unerwiającą jej powierzchnię skórną zewnętrzną. 3) — N. skórny szyi *(n. cutaneus colli)* stanowi grubą gałązkę czuciową, kierującą się ku skórze części pośrodkowej szyi, gdzie się kończy. Omawiany nerw często zespala się z jednym z odgałęzień—gałęzi szyjnej n. VII *(ramus colli n. VII)*.

4) — N. przeponowy *(n. phrenicus)* jest nerwem ruchowym, czerpiącym swe włókna z C V, C IV i C VII (u *Hominidae* na skutek dogłowego przesunięcia odcinków ciała nerwami macierzystymi są: C III, C IV i C V!), unerwiającym najważniejszy mięsień wdechowy — przeponę. Od miejsca swego zapoczątkowania n. przeponowy ciągnie się po powierzchni brzusznej m. pochyłego, następnie dostaje się do wpustu klatki piersiowej, przeciskając się między t. obojczykową od dołu i ż. podobojczykową od góry. W klatce piersiowej nerw biegnie między osierdziem i opłucną śródpiersiową, oddając do niej drobne czuciowe — gałązki opłucne *(rr. pleurales)* i wreszcie kończy się w przeponie licznymi — gałązkami przeponowymi *(rr. diaphragmatici)*.

Ośrodkiem, kierującym działalnością n. przeponowego, są neurony ruchowe słupa brzusznego rdzenia na wysokości neuromerów C. V — C. VII. Ośrodek ten jest pod ustawiczną kontrolą — ośrodka oddechowego rdzenia przedłużonego, za pośrednictwem pęczka podłużnego przyśrodkowego *(fasc. longitud. med.)*.

Podniety nieprawidłowe, dopływające do przepony, powodują objawy czkawki.

2) Splot barkowy *(plexus brachialis)* jest utworzony przez gałęzie brzuszne VI-VIII nn. szyjnych C VI — C VIII) i przez n. piersiowy I (Th. I). U Człowiekowatych w skład splotu wchodzi ponadto V n. szyjny (C V), a u Koniowatych i Świniowatych Th. II.

Splot barkowy jest przeznaczony dla skóry i mięśni kończyny przedniej, a wskaźnikiem stopnia jego rozwoju jest wielkość nabrzmienia szyjnego rdzenia *(intumenscentia cervicalis)*.

Nerwy obwodowe, odchodzące od splotu, dzielimy na dwie kategorie, z których jedna obejmuje gałęzie krótkie, unerwiające umięśnienie okolicy barku (a), a druga składa się z nn. długich, udających się do pozostałych odcinków kończyny (b).

a) Gałęzie krótkie.

1) — N. grzbietowy łopatki *(n. dorsalis scapulae)* udaje się do m. równoległobocznego i do unosiciela łopatki. 2) — N. nadłopatkowy *(n. suprascapularis)* unerwia m. nadgrzebieniowy i m. podgrzebieniowy. 3) — Nn. podłopatkowe *(nn. subscapulares)* w liczbie 2-3 gałązek unerwiają m. podłopatkowy, m. najszerszy grzbietu i m. obły większy. 4) — N. podobojczykowy *(n. subclavius)* udaje się do mięśnia tejże nazwy. 5) — Nn. piersiowe brzuszne *(nn. thoracales ventr.)* pod postacią kilku drobnych gałązek unerwiają obydwa mm. piersiowe *(m. pectoralis superfic. et m. pectoralis lat.)* 6) — N. piersiowy boczny *(n. thoracalis lat.)* udaje się do m. zębatego brzusznego.

7) N. pachowy *(n. axillaris)* jest dosyć grubą gałązką mieszaną, odrywającą się od splotu barkowego, by poprzez szparę oddzielającą głowę długą m. trójgłowego od szyjki k. ramiennej przedostać się wraz z t. zagiętą ramienia tylną *(a. circumflexa humeri post.)* na powierzchnię boczną k. ramiennej. Tutaj n. pachowy oddaje szereg gałązek mięśniowych do m. naramiennego, m. ramienno-głowowego i do m. obłego mniejszego i wreszcie kończy się czuciowym — n. skórnym ramienia bocznym *(n. cutaneus brachii lat.)*, unerwiającym skórę powierzchni bocznej ramienia. Należy tutaj zaznaczyć, że każda gałązka «mięśniowa» poza włóknami somatyczno-ruchowymi zawiera zawsze włókna somatyczno-czuciowe, powiadamiające ustrój o stanie napięcia («czucie głębokie») oraz włókna współczulne trzewno-ruchowe, kończące się częściowo w miocytach prążkowanych, a częściowo, jako włókna naczyniowo-ruchowe, w miocytach gładkich naczyń krwionośnych. Podobnie i nerwy «skórne» są w rzeczywistości gałęziami mieszanymi o tyle, że zawierają poza włóknami somatyczno-czuciowymi włókna wydzielnicze dla gruczołów potowych, włókna naczyniowo-ruchowe dla naczyń skóry, włókna współczulne mm. stroszycieli uwłosienia i, prawdopodobnie, włókna odżywcze («troficzne»). Rzecz prosta, że powyższe uwagi odnoszą się do gałęzi mięśniowych i skórnych wszystkich nerwów rdzeniowych.

b) Gałęzie długie splotu barkowego występują w liczbie czterech. Są to: — n. mięśniowo-skórny, — n. pośrodkowy, — n. łokciowy i — n. promieniowy. Trzy pierwsze z powyższych nerwów kierują ruchami zginania poszczególnych odcinków kończyny («nn. zginaczowe»), nerw zaś promieniowy unerwia wszystkie prostowniki («nerw prostowniczy»).

1) — N. mięśniowoskórny *(n. musculocutaneus)* odchodzi od splotu barkowego wspólnie z ramieniem bocznym n. pośrodkowego (p. niżej!), niekiedy przebija m. kruczoramienny, po czym unerwia zginacze ramienia (m. dwugłowy ramienia, m. ramienny) i m. kruczoramienny. Przedostawszy się na stronę boczną ramienia

kończy się tutaj czysto czuciowym — n. skórnym podramienia bocznym *(n. cutaneus antebrachii lat.)*, unerwiającym skórę powierzchni bocznej podramienia. U Kopytowców wspomniany nerw skórny stanowi gałąź n. pośrodkowego.

2) — N. pośrodkowy *(n. medianus)* jest nerwem mieszanym, odchodzącym od splotu barkowego za pośrednictwem dwóch ramion, obejmujących t. pachową. W dalszym ciągu przebiega on wraz z t. ramienną po stronie przyśrodkowej ramienia, oddając tutaj gałązkę czuciową — n. skórny podramienia boczny *(n. cutaneus antebrachii lat.)*, udający się do skóry powierzchni przedniej podramienia. Należy zauważyć, że n. pośrodkowy nie wysyła żadnej gałązki do mięśni ramienia. Na podramieniu n. pośrodkowy ciągnie się wraz z t. pośrodkową po pow. tylnej podramienia, oddając tutaj szereg — gałązek mięśniowych *(rr. musculares)* do wszystkich zginaczy podramienia, z wyjątkiem zginacza łokciowego nadgarstka i części łokciowej zginacza palcowego głębokiego.

Rys. 212. Unerwienie powierzchni dłoniowej ręki świni. 1-n. pośrodkowy; 2-n- łokciowy; 3-nn. palcowe dłoniowe wspólne; 4-nn. palcowe dłoniowe własne.

W odcinku dolnym podramienia n. pośrodkowy dzieli się na dwie gałęzie: — n. dłoniowy przyśrodkowy *(n. volaris med.)* i n. dłoniowy boczny *(n. volaris lat.)*, które po przedostaniu się poprzez przewód nadgarstkowy *(canalis carpalis)* na dłoń unerwiają tutaj I-II mm. glistowate oraz wszystkie mięśnie krótkie palca I (z wyjątkiem przywodziciela kciuka!).

W ręce typu pięciopalczastego obydwa nn. dłoniowe, przyśrodkowy i boczny, ulegają podziałowi, dając siedem, wyłącznie czuciowych, — nn. palcowych dłoniowych *(nn. digitales volares)*, unerwiających powierzchnie dłoniowe I-III palców, a ponadto powierzchnię promieniową palca IV (a więc siedem «stron palcowych»!).

Każdy z nn. palcowych dłoniowych dzieli się na końcu palca na dwie gałązki wtórne, na — gałązkę grzbietową *(r. dorsalis)* i na — gałązkę brzuszną *(r. ventralis)*, które kończą się w receptorach skóry, głównie opuszek palców. Nie trudno się domyślić, jak wielką rolę życiową spełniają nn. palcowe dłoniowe! Zupełnie analogicznie zachowuje się n. pośrodkowy u czteropalcowców. U dwupalcowców (np. u Przeżuwaczy) skóra palca β (raciczka przyśrodkowa) i III (raciczka boczna) są unerwione przez n. dłoniowy przyśrodkowy, palce zaś IV (raciczka boczna) i powierzchnia przyśrodkowa palca ε (raciczka boczna) otrzymują gałązki nerwowe od n. dłoniowego bocznego.

U jednopalczastych Koniowatych jedyny palec III jest unerwiony całkowicie przez n. pośrodkowy, a mianowicie w ten sposób, że powierzchnię jego przyśrodkową unerwia n. dłoniowy przyśrodkowy, powierzchnię zaś jego boczną n. dłoniowy boczny, wymieniające zresztą między sobą na śródręczu włókna za pośrednictwem — gałązki łączącej *(r. communicans)*. Mówiąc o «palcu »Koniowatych mamy na uwadze, oczywiście, głównie jego narząd kopytowy, stanowiący nietylko ochronę mechaniczną, ale i nader czuły narząd dotyku.

Do częstych zjawisk należy połączenie między n. dłoniowym przyśrodkowym i n. łokciowym, służące do przeprowadzenia części włókien z n. łokciowego do n. pośrodkowego.

Zasiąg nn. palcowych dłoniowych n. pośrodkowego:

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
I I II II III III IV IV V V

3. N. łokciowy *(n. ulnaris)* odchodzi od splotu barkowego wraz z ramieniem przyśrodkowym n. pośrodkowego, po czym dąży po przyśrodkowej stronie ramienia, w sąsiedztwie t. ramiennej. Na poziomie łokcia n. łokciowy odłącza się od pęczka naczyniowo-nerwowego ramienia (n. pośrodkowy + t. ramienna) i okrąża od tyłu nadkłykieć przyśrodkowy k. ramiennej, schodząc na pow. zginaczową podramienia, gdzie oddaje dwie — gałązki mięśniowe *(rr. musculares)* do zginacza łokciowego nadgarstka i do części łokciowej zginacza palcowego głębokiego (jak już wiadomo, wszystkie pozostałe zginacze podramienia są unerwione przez n. pośrodkowy). Nieco powyżej nadgarstka n. łokciowy dzieli się na dwie gałęzie główne. Są to: — gałąź grzbietowa *(r. dorsalis)* i — gałąź dłoniowa *(r. volaris)*. Jak z samych nazw wynika, pierwsza z nich udaje się na grzbiet, gałąź zaś dłoniowa na powierzchnię dłoniową ręki.

U pięciopalcowców gałąź grzbietowa dzieli się na pięć — nn. palcowych grzbietowych *(nn. digitales dorsales)*, unerwiających powierzchnie grzbietowe IV–V palców, a ponadto stronę łokciową palca III (razem «pięć stron palcowych»). Gałąź dłoniowa dzieli się niebawem na dwie gałązki wtórne, z których czysto czuciowa — gałąź dłoniowa pow. *(r. volaris superfic.)* ciągnie się wraz z gałęzią dłoniową pow. t. łokciowej nad więzadłem nadgarstka poprzecznym, kończąc się trzema — nn. palcowymi dłoniowymi *(nn. digitales volares n. ulnaris)*. Unerwiają one palec V i powierzchnię łokciową palca IV (razem trzy «strony palcowe» dłoniowe).

Drugim zakończeniem gałęzi dłoniowej n. łokciowego jest — gałąź dłoniowa głęboka *(r. volaris prof.)*. W przeciwieństwie do gałęzi powierzchownej, zawierającej tylko włókna czuciowe, gałąź dłoniowa głęboka jest gałęzią czysto ruchową. I ona udaje się na dłoń, lecz ku jej warstwom głębokim, i tutaj unerwia wszystkie mięśnie kłębu palca małego *(hypothenar)*, III i IV mm. glistowate, wszystkie mm. międzykostne i wreszcie przywodziciela kciuka. U czteropalczastych Mięsożernych stosunki przedstawiają się analogicznie, z tym jednak zastrzeżeniem, że gałąź dłoniowa głęboka zespala się z nn. palcowymi n. pośrodkowego. W przypadkach większej redukcji palców, n. łokciowy siłą rzeczy ustępuje miejsca w unerwieniu palców n. pośrodkowemu. Nie zaznacza się to jeszcze w sposób wyraźny u dwupalczastych Przeżuwaczy, u których raciczka boczna (ε) oraz pow. łokciowa racicy palca IV są unerwione przez nn. palcowe n. łokciowego, natomiast u jednopalczastych Koniowatych, wskutek uwstecznienia palców IV i V, n. łokciowy traci rację swego bytu na dłoni, skutkiem czego jego gałąź dłoniowa cieńczeje i wchodzi w skład n. pośrodkowego.

Co się tyczy gałęzi grzbietowej *(r. dorsalis n. ulnaris)*, to zgodnie z planem budowy u pięciopalcowców unerwia ona u Koniowatych pow. grzbietową ręki, oraz pow. łokciową palca III.

4. N. promieniowy *(n. radialis)* jest głównie nerwem ruchowym, unerwiającym wszystkie bez wyjątku prostowniki ramienia i podramienia. Natychmiast po odłączeniu się od splotu barkowego, n. promieniowy w towarzystwie t. ramiennej głębokiej kieruje się bocznie, okrążając od tyłu k. ramienną i oddając tutaj szereg — gałęzi mięśniowych *(rr. musculares)* do m. trójgłowego ramienia, do m. łokciowego i do napinacza powięzi podramiennej oraz gałązkę czuciową — n. skórny podramienia grzbietowy *(n. cutaneus antebrachii dors.)*, unerwiający powierzchnię boczną podramienia. Po wydostaniu się z obrębu m. trójgłowego, n. promieniowy podąża na stronę zginaczową stawu łokciowego, dzieląc się w tym miejscu na swe dwie gałęzie końcowe: — gałąź głęboką *(r. profundus n. radialis)* i — gałąź powierzchowną n. promieniowego *(r. superfic. n. radialis)*.

Rys. 212A. Unerwienie powierzchni dłoniowej u świni. 1-n. skórny podramienia grzbietowy; 2-gałąź grzbietowa n. łokciowego; 3-nn. palcowe grzbietowe wspólne; 4-nn. palcowe grzbietowe własne.

Krótsza i czysto ruchowa — gałąź głęboka n. promieniowego przenika między prostowniki podramienia i unerwia je wszystkie bez wyjątku.

Gałąź powierzchowna n. promieniowego jest nerwem czysto czuciowym, udającym się po pow. zginaczowej podramienia na grzbiet ręki, gdzie dzieli się na pięć — nn. palcowych grzbietowych *(nn. digitales dors.)*, unerwiających palce I i II oraz powierzchnię promieniową palca III (razem pięć «stron palcowych»). Z podanego poniżej zestawienia łatwo wyprowadzić, jak się będzie zachowywać gałąź powierzchowna n. promieniowego u cztero — i dwupalcowców.

U jednopalcowców nn. palcowe grzbietowe nie dochodzą do palca, a mianowicie wskutek rozszerzenia roli nn. palcowych dłoniowych gałęzi n. pośrodkowego.

Streszczając nasze wiadomości z zakresu unerwienia palców widzimy, że każdy z nich zasadniczo (z wyjątkiem jednopalcowców) otrzymuje cztery gałązki nerwowe, a mianowicia dwa — nn. palcowe grzbietowe (od n. łokciowego albo od n. promieniowego) i dwa — nn. palcowe dłoniowe (od n. pośrodkowego albo od n. łokciowego), z tym jednak zastrzeżeniem, że człony ostatnie palców są unerwione głównie przez — nn. palcowe dłoniowe.

Celem ułatwienia w zorientowaniu się w sposobie unerwienia poszczególnych palców, załączam poniższy diagram (w każdym z palców zostały przedstawione obydwie jego «strony», przyśrodkowa i boczna):

			n. pośrodkowy					n. łokciowy		
pow. dłoniowe palców . . .	I - I		II - II		III - III		IV - IV		V - V	
strony palców	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pow. grzbietowe palców . .	I - I		II - II		III - III		IV - IV		V - V	
			n. pośrodkowy			n. promieniowy				

A oto z kolei krótkie zestawienie, odnoszące się do unerwienia umięśnienia kończyny przedniej.

zginacze ramienia	n. mięśniowoskórny
prostowniki ramienia	n. promieniowy
prostowniki podramienia . . .	
zginacze podramienia	n. pośrodkowy
mięśnie kłębu palca I	
mm. glistowate I, II	
zginacz łokciowy nadgarstka .	n. łokciowy
mięśnie kłębu palca V	
mm. międzykostne	
przywodziciel kciuka	
mm. glistowate III, IV . . .	

2. Nn. piersiowe *(nn. thoracales)*. Na tym miejscu interesują nas jedynie gałęzie brzuszne nn. piersiowych, ujmowane nazwą — nn. międzyżebrowych *(nn. intercostales)*. Są one ułożone wybitnie odcinkowo i mają charakter nn. mieszanych.

Każdy z nn. międzyżebrowych ciągnie się wraz z t. i ż. międzyżebrową wzdłuż odpowiedniej przestrzeni międzyżebrowej, oddając tutaj czuciowe—gałązki opłucne *(rr. pleurales)* do opłucnej ściennej i — gałązki mięśniowe *(rr. musculares)* do mm. międzyżebrowych, do m. poprzecznego klatki piersiowej, do mm. zębatych grzbietowych i dźwigacza żeber oraz do odcinków przednich mm. brzusznych. Stosunek topograficzny nn. międzyżebrowych do opłucnej bywa różny. A więc, podczas gdy u większości ssaków nerwy te biegną pod opłucną, to u człowieka znajdują się one między m. międzyżebrowym zewn. i wewn. Znane są położenia pośrednie między tymi dwoma krańcowymi rozwiązaniami topograficznymi.

Od pnia m. międzyżebrowego odchodzą dwie gałązki czuciowe skórne. Są to: — gałązka skórna boczna *(r. cutaneus lat.)*, rozgałęziająca się w części bocznej klatki piersiowej, oraz — gałązka skórna brzuszna *(r. cutaneus ventr.)*, odchodząca od pnia macierzystego tuż u krawędzi mostka i kończąca się w skórze okolicy przymostkowej. Powracając do charakterystyki nn. piersiowych, należy przypomnieć, że n. piersiowy I (Th. I) znaczną swą częścią wchodzi w skład splotu barkowego i że nawiązuje on nader ważną łączność ze zwojem współcz. szyjnym tylnym i ze zwojem współcz. piersiowym I (zwój gwiaździsty!).

Uw.: obecność gł. opłucnych nn. międzyżebrowych tłumaczy nam bóle przy schorzeniach opłucnej.

3. Splot lędźwiowy *(plexus lumbalis)* powstaje przez wymianę włókien nn. lędźwiowych (z wyjątkiem ostatniego) w obrębie m. lędźwiowego. Ze splotu odchodzi szereg gałęzi, z których najważniejszymi są: — n. udowy *(n. femoralis)* i — n. zasłonowy *(n. obturatorius)*, natomiast pozostałe gałęzie są cienkie i mają charakter nerwów przeważnie czuciowych.

1) — N. biodrowopodbrzuszny *(n. iliohypogastricus)* stanowi przedłużenie gałęzi brzusznej I n. lędźwiowego (L. I) i zachowuje się zupełnie podobnie

jak nn. międyżebrowe. Ciągnie się on w umięśnieniu bocznej ściany brzusznej w kierunku linii białej, oddając — gł. mięśniowe *(rr. musculares)* do mięśni brzucha oraz dwie — gł. skórne *(rr. cutanei)*, boczną i brzuszną, udające się do skóry. 2) — N. biodrowopachwinowy *(n. ilioinguinalis)* stanowi przedłużenie II n. lędźwiowego i zachowuje się zupełnie podobnie, jak nerw poprzedni. 3) — N. nasienny zewn. *(n. spermaticus ext.)* może być uważany za przedłużenie n. lędźwiowego III i na ogół zdradza duże podobieństwo do nerwów poprzednich. Ze względu na to, iż ciągnie się w pobliżu więzadła pachwinowego nic więc dziwnego, że oddaje gałązki czuciowe do moszny i do napletka, a u samic do sutków i wreszcie wysyła włókna ruchowe do dźwigacza jąder *(m. cremaster)*. 4) — N. skórny uda boczny *(n. cutaneus femoris lat.)* opuszcza splot lędźwiowy, dążąc po n. biodrowym w kierunku guza biodrowego. Przyśrodkowo od tego guza omawiany nerw opuszcza jamę brzuszną i przedostając się na udo unerwia tutaj czuciowo jego powierzchnię przednią.

5) — N. udowy *(n. femoralis)* jest grubym, lecz raczej krótkim pniem nerwowym, składającym się głównie z włókien ruchowych. Po wyosobnieniu się od splotu n. udowy ciągnie się między obydwoma mięśniami biodrowymi *(psoas minor* i *iliopsoas)*, oddając do nich gałązki mięśniowe, po czym opuszcza jamę brzuszną wraz z t. biodrową zewn. *(a. iliaca ext.)*, dążąc pod więz. pachwinowym, i w ten sposób dostaje się na pow. przyśrodkową uda, już w towarzystwie t. udowej. W odcinku górnym uda n. udowy oddaje szereg gałęzi do m. czworogłowego uda. Często otrzymują odeń gałązki również *m. sartorius* i *m. pectineus*. Za zakończenie n. udowego można uważać — n. rzepkowy *(n. saphenus)*, długą gałązkę czuciową, towarzyszącą t. udowej aż do poziomu stawu kolanowego, a poniżej kończącą się licznymi odgałęzieniami na pow. przyśrodkowej uda i goleni aż do stępu.

Budowa morfologiczna tak zwanego — odruchu rzepkowego, powstającego na skutek wyciągnięcia m. czworogłowego uda *(m. quadriceps femoris)* po uderzeniu więzadła rzepkowego, ma postać następującą:

proprioreceptory m. czworogłowego uda → włókna czuciowe n. udowego → zwój rdzeniowy → korzonek grzbietowy → jądra ruchowe słupa brzusznego rdzenia → korzonek brzuszny → włókna ruchowe n. udowego → m. czworogłowy uda.

6) — N. zasłonowy *(n. obturatorius)* dąży wraz z naczyniami zasłonowymi *(vasa obturatoria)* w kierunku otworu zasłonowego, poprzez który opuszcza miednicę, by natychmiast podzielić się na grono krótkich gałęzi, unerwiających przywodzicieli uda i m. zasłonowy zewn. Cienka — gł. skórna *(r. cutaneus)* udaje się do skóry okolicy podpachwinowej.

4. Splot krzyżowy *(plexus sacralis)* powstaje przez połączenie gałęzi brzusznych ostatniego n. lędźwiowego i nn. krzyżowych na pow. dolnej k. krzyżowej.

Od splotu odchodzi szereg gałęzi małych oraz jeden wielki — n. kulszowy *(n. ischiadicus)*, ześrodkowujący w sobie większość włókien nn. krzyżowych.

1) — N. pośladkowy przedni *(n. glutaeus ant.)* opuszcza miednicę wraz z t. pośladkową przednią przez otwór kulszowy większy, kierując się do m. poślad-

kowego mniejszego, m. pośladkowego średniego i do napinacza powięzi szerokiej. 2)—N. pośladkowy tylny *(n. glutaeus post.)* zachowuje się podobnie, jak nerw poprzedni, z tym jednak zastrzeżeniem, że unerwia m. pośladkowy wielki. 3) — N. skórny uda tylny *(n. cutaneus femoris post.)* opuszcza miednicę wraz z nerwami poprzednimi poprzez otwór kulszowy większy, oddając początkowo kilka — nn. siedzeniowych tylnych *(nn. clunii post.)* do okolicy pośladkowej, a dalej szereg gałęzi, unerwiających powierzchnię tylną uda. 4) — N. sromowy *(n. pudendus)* opuszcza miednicę wraz z t. sromową wewn., oddając po drodze gałązki do dźwigacza odbytu i do m. ogonowego, a dalej — n. hemoroidalny środkowy *(n. haemorrhoidalis med.)* do odbytu oraz — n. kroczowy *(n. perineus)* do skóry krocza. Na wysokości łuku kulszowego n. sromowy przechodzi w — n. grzbietowy penisa *(n. dorsalis penis)*. Nerw ten ciągnie się po pow. grzbietowej penisa, aż do żołędzi, gdzie kończy się w licznych ciałkach żołędnych, stanowiących receptory odczuć płciowych. Włókna n. grzbietowego penisa stanowią jedno z ramion odruchu wzwodowego, którego ośrodek znajduje się w obrębie odcinka krzyżowego rdzenia. U samic identyczną rolę pełni — n. grzbietowy łechtaczki *(n. dorsalis clitoridis)*, odbierający płciowe podniety dotykowe z łechtaczki i z zatoki moczowopłciowej.

5) — N. kulszowy *(n. ischiadicus)* opuszcza miednicę przez wcięcie kulszowe mniejsze, ciągnąc się między krętarzem większym i guzem kulszowym. Poprzednio jeszcze oddaje on drobne gałązki do m. zasłonowego wewn., do mm. bliźniaczych i do m. czworobocznego uda.

Rys. 213. Unerwienie powierzchni podeszwowej stopy u świni; 1-n. podeszwowy boczny; 2-n. podeszwowy przyśrodkowy; 3-nn. palcowe podeszwowe.

Na poziomie wymienionego wcięcia kulszowego, nieco wyżej albo poniżej, n. kulszowy dzieli się na dwie gałęzie końcowe. Są to: — n. piszczelowy *(n. tibialis)* i — n. strzałkowy *(n. peroneus)*. Zazwyczaj obydwa te nerwy są ze sobą połączone tkanką łączną aż do dołu podkolanowego i dopiero tam ostatecznie się rozstają.

Istnieje poważna różnica między n. piszczelowym i n. strzałkowym. Oto podczas gdy n. piszczelowy swymi włóknami ruchowymi unerwia większość zginaczy («n. zginaczowy»), to n. strzałkowy, w tym samym mniej więcej stosunku, unerwia prostowniki («n. prostowniczy»).

a. — N. piszczelowy *(n. tibialis)* dąży poprzez środek dołu podkolanowego, po czym po przeniknięciu między dwiema głowami m. brzuchatego *(m. gastrocnemius)* wchodzi pod m. płaszczowaty *(m. soleus)*. W tym położeniu głębokim n. piszczelowy przebiega wzdłuż całej goleni, kierując się powoli w stronę guza piętowego. Jeszcze na udzie n. piszczelowy oddaje—n. skórny łydki podeszwowy *(n. cutaneus surae plantaris)*, przeznaczony dla skóry pow. tylnej goleni, a częściowo i dla skóry podeszwy, a ponadto szereg — gł. mięśniowych *(rr. musculares)*, unerwiających wszystkie zginacze uda, z wyjątkiem głowy krótkiej m. dwugłowego. W identyczny sposób są unerwione wszystkie zginacze goleni.

W pobliżu guza piętowego n. piszczelowy dzieli się na dwie gałęzie końcowe,

którymi są: — n. podeszwowy przyśrodkowy *(n. plantaris med.)* i — n. podeszwowy boczny *(n. plantaris lat.)*. Udają się one obydwa na powierzchnię podeszwową stopy, kierując się po stronie przyśrodkowej guza piętowego.

N. podeszwowy przyśrodkowy *(n. plantaris med.)* zachowuje się na stopie w sposób dość podobny do n. pośrodkowego na dłoni. Po oddaniu gałązek mięśniowych do mięśni kłębu palca I i do I-II mm. glistowatych, dzieli się on na siedem gałązek czuciowych. Są to: — nn. palcowe podeszwowe *(nn. digitales plantares)*. Unerwiają one pow. podeszwową palców I-III, a ponadto stronę piszczelową palca IV (razem siedem «stron palcowych»). Tak się sprawa przedstawia u pięciopalcowców. W stopach ssaków, dotkniętych redukcją palców, nie odbija się ona w znaczniejszym stopniu na n. podeszwowym przyśrodk., jako tym, który unerwia cały palec III i część przyśrodkową palca IV. Z powyższego wynika, że u Koniowatych palec jest unerwiony wyłącznie przez n. podeszwowy przyśrodkowy.

Rys. 213 A. Unerwienie powierzchni grzbietowej stopy u świni. 1-n. strzałkowy głęboki; 2-n. strzałkowy powierzchowny; 3-nn. palcowe wspólne; 4-nn. palcowe grzbietowe.

Nieco cieńszy — n. podeszwowy boczny unerwia wszystkie pozostałe mięśnie podeszwowe stopy, po czym dzieli się na trzy gałązki czuciowe. Są to: — nn. palcowe podeszwowe *(nn. digitales plantares)*, udające się do palca V i do strony strzałkowej (bocznej) palca IV (razem trzy «strony palcowe»). W przypadkach redukcji palców n. podeszwowy boczny ulega uwstecznieniu i wreszcie u jednopalcowców zespala się z n. podeszwowym przyśrodkowym. U dwupalcowców n. podeszwowy boczny unerwia pow. strzałkową racicy bocznej oraz całą raciczkę boczną.

b. — N. strzałkowy *(n. peroneus)*, do pewnego stopnia odpowiednik n. promieniowego w kończynie przedniej, leży w dole podkolanowym, bocznie od n. piszczelowego. W dalszym ciągu n. strzałkowy okrąża od zewnątrz główkę strzałki i w ten sposób przenika na powierzchnię przednią goleni, gdzie dzieli się na dwie gałęzie: — n. strzałkowy powierzchowny *(n. peroneus superfic.)* i — n. strzałkowy boczny *(n. peroneus prof.)*. Unerwiają one wszystkie prostowniki goleni oraz zespół strzałkowy, a następnie schodzą na pow. grzbietową stopy, gdzie zachowują się następująco.

N. strzałkowy powierzchowny *(n. peroneus superfic.)* dzieli się na osiem gałązek, unerwiających palce III-V oraz stronę strzałkową palca II i stronę piszczelową palca I (razem osiem «stron palcowych!)». Są to — nn. palcowe grzbietowe *(nn. digitales dorsales)*. Należy tutaj zauważyć, że podobnie jak i na ręce nn. palcowe grzbietowe nie dochodzą zazwyczaj do ostatnich członów palców, z czego wynika, że człony te są całkowicie unerwione przez nn. palcowe podeszwowe.

N. strzałkowy głęboki *(n. peroneus prof.)* po wydostaniu się z głębi mas mięśniowych prostowników goleni kończy się na pow. grzbietowej stopy dwoma — nn. palcowymi grzbietowymi *(nn. digitales dorsales)*. Unerwiają

one przylegające do siebie powierzchnie palców I i II (razem dwie «strony palcowe»!). Taki jest układ stosunków u Człowiekowatych. U innych ssaków, a zwłaszcza u ssaków o kończynach podporowo-nośnych, obydwa nn. strzałkowe nie docierają do końców palców, lecz kończą się wyżej, unerwiając pow. przednią goleni i pow. grzbietową stopy.

5. — Splot ogonowy *(plexus coccygeus)*, stanowiący przedłużenie splotu krzyżowego, powstaje przez połączenie gałęzi brzusznej nn. ogonowych. Gałązki, odchodzące od tego splotu, udają się do umięśnienia i do skóry ogona.

Unerwienie naczyniowe. Wielkie zbiorniki krwi, jakimi są aorta, tętnice, naczynia włoskowate i żyły, nie posiadają ścian sztywnych, lecz dzięki obecności miocytów gładkich są w stanie zmieniać swą pojemność, zwłaszcza w odcinkach unaczyniających jakikolwiek narząd (mięsień, gruczoł itd.), znajdujący się w fazie czynnej. Poza czynnikami hormonalnymi (adrenalina, acetylocholina, adenozyna, vazopressyna, histamina) i niektórymi produktami przemiany materii (np. kwas mlekowy, CO_2 itd.), wywierającymi wpływ mniej lub więcej wybitny na pojemność naczyń, a więc na napięcie mięśniówki naczyniowej, ustrój jest wyposażony w szczególny układ nerwowy, który nazywamy — układem naczynioworuchowym.

Niewystarczająco dotychczas poznane ośrodki układu naczynioworuchowego znajdują się przede wszystkim w międzymózgowiu, a następnie w rdzeniomózgowiu (jądra ruchowe n. V i X!) oraz w rdzeniu kręgowym, a mianowicie w jądrze współczulnym. Należy przypuszczać, że znajdują się one pod ciągłym wpływem składu chemicznego krwi oraz informacji, otrzymywanych za pośrednictwem swoistych nerwów naczynioworuchowych. Wiele przemawia za tym, że ośrodki te otrzymują bodźce i z wielu innych źródeł, chodzi bowiem tutaj o dużą stawkę, której nazwa: należyte, a jednocześnie oszczędne ukrwienie tkanek. Sięgając dalej, możnaby powiedzieć, że sprawność czynnościowa tkanek zależy zarówno od składu chemicznego krwi, jak i od odpowiedniego ich przemywania krwią, a więc od czynników, znajdujących się pod ustawiczną kontrolą układu naczynioworuchowego. Włókna naczynioworuchowe przebiegają w pniach nerwów obwodowych rdzeniomózgowia (np. w n. kulszowym, w n. pośrodkowym, w n. błędnym itp.) oraz w pniach nn. współczulnych, tworząc wreszcie gęste statki, oplatające ściany naczyń.

Ze splotów takich wymienię sploty następujące: — splot aortowy, — splot szyjnotętniczy, otaczający tętn. szyjną wewn., — splot kręgowy, należący do t. kręgowej, — splot podbrzuszny t. biodrowej wewn. i wreszcie—splot udowy, oplatający t. udową oraz jej gałęzie.

Byłoby nieścisłe twierdzenie, że powyższe sploty składają się wyłącznie z włókien naczynioworuchowych, albowiem jest pewne, na przykład w stosunku do splotu szyjnotętniczego, że zawiera on ponadto i włókna o zgoła innym znaczeniu.

Spostrzeżenia wykazały, że należy odróżniać trzy rodzaje nn. naczyniowych: — nn. naczyniozwężające *(nn. vasoconstrictores)* o charakterze współczulnym,— nn. naczyniorozszerzające *(nn. vasodilatatores)* o cechach przy-

współczulnych i wreszcie — nn. naczynioczuciowe, do których zaliczymy np. — n. zatokowy (n. IX) i — n. aortowy (X). Należy zaznaczyć, że podczas gdy włókna naczyniozwężające opuszczają rdzeń za pośrednictwem jego korzonków brzusznych i poprzez gałązki łączące białe przedostają się do zwojów pnia współczulnego, to włókna naczyniorozszerzające ciągną się od jądra współczulnego do nn. obwodowych drogą korzonków grzbietowych. Włókna naczyniorozszerzające, jak wspomniałem, posiadają charakter przywspółczulny, czego wyrazem jest ich wrażliwość na atropinę. Zarówno włókna naczyniorozszerzające, jak i włókna naczyniozwężające pochodzenia rdzeniowego udają się do skóry, gdzie są w stanie wpływać na regulowanie temperatury wewnętrznej ciała.

Na szczególną uwagę zasługują stosunki, zachodzące w trzewiach jamy brzusznej. Otóż w tym odcinku ustroju układem naczyniowozwężającym jest układ współczulny, działający za pośrednictwem—nn. trzewnych *(nn. splanchnici)*, układem zaś naczyniorozszerzającym jest układ przywspółczulny w postaci — n. błędnego. Wręcz odmienie przedstawia się stan rzeczy w sercu. Gałązki sercowe współczulne prowadzą włókna naczyniorozszerzające, natomiast układ błędny zawiera włókna powodujące zwężanie naczyń wieńcowych. Wniosek z tego jest prosty. Działaniu przyśpieszającemu ukł. współczulnego odpowiada funkcja, polegająca na umożliwieniu większego przepływu krwi przez tt. wieńcowe. Funkcji zaś hamującej n. X. przypada rola wywoływania zmniejszonego przepływu krwi przez wspomniane naczynia, co jest zupełnie zgodne z rzeczywistością.

Znaczenie włókien naczyniowoczuciowych nie ogranicza się do obecności n. zatokowego (X) i n. aortowego. Powyższe zabezpieczenia ochronne serca rozpościerają się, oczywiście, tylko na kontrolę stanu tętniczego, wywierając mały wpływ na pozostałe składowe ukł. naczyniowego. Analogiczne zabezpieczenia znajdujemy i w ścianach żył czczych *(vv. cavae)*, a mianowicie za pośrednictwem włókien naczyniowoczuciowych n. X, których podrażnienie może wpływać drogą odruchową na pracę serca.

Powracając do sprawy ośrodków naczynioworuchowych wolno przypuszczać, że interweniują one tylko w okolicznościach wyjątkowych lub gdy chodzi o przestrojenie pojemności sieci naczyniowej większego odcinka ciała, natomiast dla fizjologicznego przekrwienia narządu w czasie jego zwykłej pracy wystarczy samoregulacja drogą chemiczną (CO_2, kw. mlekowy!) lub przy pomocy niższych instancji układu nerwowego. Pod tym ostatnim określeniem rozumiem komórki zwojowe, wbudowane w samą ścianę naczyń lub umieszczone w najbliższych zwojach współczulnych. Na ogół więc sprawa przedstawia się podobnie, jak to się dzieje np. w obrębie przewodu pokarmowego.

H. UKŁAD POWŁOKOWY

Układ powłokowy stanowi powierzchnię bezpośredniego stykania się ustroju ze środowiskiem i w związku z powyższym obejmuje nietylko — powłokę zewnętrzną czyli — skórę *(integumentum commune)*, lecz również szereg — narządów pochodnych. Spośród narządów pochodnych jedne zachowują

w dalszym ciągu ścisłą łączność ze skórą (np. uwłosienie, gruczoły skórne, narządy pazurowe, receptory kontaktowe), inne zaś, jak np. układ nerwowy (!) oraz telereceptory (!) zyskują pewną autonomię, która nie przekreśla jednak pierwotnych związków genetycznych.

W ujęciu szerszym, układ powłokowy stanowi zespół niezmiernie ważnych narządów o bardzo różnorodnych zadaniach. Tymi zadaniami są: zabezpieczenie ustroju przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi (np. przed urazami mechanicznymi!) i przed zbytnim odwodnieniem, regulacja wysokości temperatury wewnętrznej, nawiązywanie łączności ze światem zewnętrznym, odczuwanie się na odległość osobników płci przeciwnej za pośrednictwem wytwarzania substancji wonnych, łatwo ulatniających się, wytwarzanie narządów obronno-napastniczych i wiele, wiele innych, o których będzie mowa w dalszym ciągu.

Całokształt materiału, zawartego w niniejszym dziale, rozpatrzymy w kolejności następującej: 1) — budowa skóry, 2) — gruczoły skórne, 3) — uwłosienie, 4) — opuszki kończyn, 5) — narządy pazurowe i 6) — rogi.

1) Powłoka ogólna *(integumentum commune)*, zwana potocznie — skórą, jest utworem, rozwijającym się z dwóch listków zarodkowych, z ektodermy powierzchownej ciała oraz z mezodermalnego dermatomu (p. tom I, str. 161 i rys. 72!). Zgodnie z powyższym, rozróżniamy w skórze dwa zasadnicze składniki: — naskórek *(epidermis)*, pochodzenia ektodermalnego wraz z licznymi jego pochodnymi oraz — skórę właściwą *(corium s. derma)*, pochodzenia mezodermalnego, nieporównanie uboższą w wytwory pochodne (rys. 214).

Naskórek *(epidermis)* stanowi część powierzchowną powłok, która w środowisku lądowym, a więc u ssaków, uległa znacznemu uwielowarstwieniu. Warstwami tymi są, wyliczając je od warstwy najgłębszej, tj. tej, która styka się ze skórą właściwą *(corium)*: a) — warstwa rozrodcza *(stratum germinativum Malpighii)* składa się z jednej warstwy komórek walcowatych, odznaczających się wielką żywotnością, której oznaką są liczne podziały komórek, tworzące wszystkie następne warstwy naskórka. Uszkodzenie warstwy rozrodczej powoduje powstanie niezacierającej się blizny.

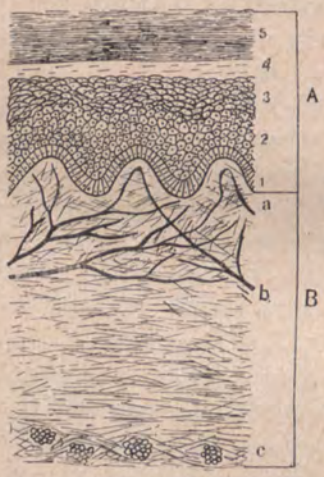
Zarówno w samych komórkach, jak i między nimi może występować barwik ziarnisty, nadający skórze zabarwienie ciemne.

Należy zaznaczyć, że warstwa rozrodcza naskórka jest jego warstwą rodowo i osobniczo najstarszą i najwcześniejszą, albowiem zarówno naskórek Bezczaszkowców *(Acrania*, np. rodzaj *Branchiostoma)*, jak i młodych zarodków składa się jedynie z tej warstwy. 2) — Warstwa kolczasta *(stratum spinosum)*, jak i wszystkie pozostałe warstwy naskórka, jest pochodną warstwy rozrodczej i charakteryzuje się przemianami chemicznymi w protoplazmie komórek, prowadzącymi ostatecznie do powstania istoty rogowej. Warstwę kolczastą, mogącą się składać z kilku rzędów spiętrzonych komórek, cechuje obecność kolczastych wypustek, którymi te komórki łączą się między sobą. 3) — Warstwę ziarnistą *(stratum granulosum)* cechuje obecność wewnątrzkomórkowych ziarenek keratohyalinowych, stanowiących pierwszy widoczny objaw dążności jej komórek do wytworzenia keratyny warstwy powierzchownej naskórka. 4) — Warstwa przejrzysta

(stratum lucidum) składa się z komórek, wypełnionych masą eleidynową, spychającą na plan drugi plazmę i jądro, a więc skazanych na obumarcie. Ostatnią warstwę naskórka, warstwę najbardziej jej powierzchowną, stanowi 5) — warstwa rogowa *(stratum corneum)*, składająca się z większej lub mniejszej ilości warstw komórek zrogowaciałych, obumarłych wskutek przeistoczenia się zawartości komórek w swoistą substancję, zwaną — keratyną. Ta mianowicie warstwa stanowi rzeczywistą ochronę powłok przed czynnikami zewnętrznymi.

Komórki rzędu powierzchownego warstwy rogowej ulegają ustawicznemu złuszczaniu, będąc w zamian zastępowane komórkami młodszymi rzędu głębszego.

Wytworami rogowymi są — łuski rogowe *(squamae corneae)*, pokrywające ciało u *Xenarthra*, a kończyny i ogon u wielu spośród *Insectivora* i *Rodentia*. Obecność ich dowodzi, że przodkowie ssaków byli częściej wyposażeni w pancerze rogowe, przypominające analogiczne pancerze gadów. Do utworów rogowych należą również główne składniki narządów pazurowych oraz pochwy rogów u *Cavicornia*.



Rys. 214. Przekrój skóry. A-naskórek; B-skóra właściwa. 1-warstwa rozrodcza naskórka; 2-warstwa kolczasta; 3-warstwa ziarnista; 4-warstwa przejrzysta; 5-warstwa rogowa. a-warstwa brodawkowata skóry właściwej; b-warstwa siateczkowata skóry właściwej; c-tkanka tłuszczowa podskórna *(panniculus adiposus)*.

W obrębie głębszych warstw naskórka znajdujemy mniej lub więcej liczne—wolne zakończenia gałązek nerwowych czuciowych. Zakończenia te uchodzą za stacje odbiorcze bodźców bólowych, mogą więc być nazwane — receptorami bólowymi. Podrażnienie ich następuje prawdopodobnie na drodze chemicznej, a mianowicie przez wydzielinę zniszczonych lub okaleczonych komórek naskórkowych. Tutaj mają również swe siedlisko (na pograniczu ze skórą właściwą!)—receptory chłodowe, tj. ciałka czuciowe, odbierające bodźce, powstałe na skutek obniżenia temperatury. Receptorami chłodowymi są: — ciałka Krausego i — ciałka chłodowe Ruffiniego. Zarówno jedne, jak i drugie są utworzone przez sieć włókien nerwowych czuciowych, otoczonych przekształconymi komórkami nabłonkowymi, pośredniczącymi między bodźcem, chłodowym a włóknami nerwowymi. Dzięki tym ciałkom, skóra jest w stanie drogą odruchową przystosować się do nowych warunków, celem zapobieżenia zachwianiu wewnętrznej równowagi cieplnej ustroju.

Receptorami dotykowymi naskórka są nader prosto zbudowane — ciałka Merkela, występujące obficie np. w nosowiu świni. Ciałko takie składa się z jednej, przekształconej, komórki nabłonkowej odbiorczej, z którą styka się miseczkowate zakończenie włókna nerwowego *(meniscus)*.

Naskórek jest podłożem, z którego rozwija się wiele pochodnych, że wymienię tylko: szkliwo zębowe, ślinianki, gruczoły skórne, uwłosienie, zasadnicze składniki narządów pazurowych i wreszcie sutki.

Grubość naskórka waha się w szerokich granicach u poszczególnychs ssaków oraz jest zmienna w zależności od okolic ciała. A więc np. wybitnie grubym naskórkiem odznaczają się *Hippopotamidae*, *Rhinocerotidae* i *Proboscidea* (tzw. «*Pachyderma*»!), oraz powierzchnie dłoniowe rąk i stóp u wszystkich ssaków. Można w ogólności powiedzieć, że grubość naskórka, a zwłaszcza jego warstwy rogowej, pozostaje w stosunku prostym do wielkości ucisku, wywieranego na daną okolicę ciała, stąd więc pochodzą nasze nagniotki!

Skóra właściwa *(corium s. derma)* jest drugim, mezodermalnego pochodzenia, składnikiem powłok ciała (rys. 214). Jest ona zbudowana z tkanki łącznej, zawierającej liczne włókna klejodajne, włókna sprężyste, gałązki naczyniowe i nerwowe. Ona to stanowi surowiec, który utrwalony odpowiednimi zaprawami chemicznymi, daje materiał dla wyrobu przedmiotów skórnych (obuwie, rękawiczki, pasy itd.).

Na szczególną uwagę zasługuje charakter biologiczny — warstwy rozrodczej naskórka *(stratum germinativum epidermis)*. Otóż warstwę tę zaliczamy do tzw. — tkanek zarodkowych ustroju dorosłego, które są wyposażone w wielki potencjał żywotny. Dzięki zachowaniu zdolności do rozmnażania się, tkanki te są w stanie zastępować wytwory, podlegające zniszczeniu w ciągu życia. Istotnie, gdyby nie żywotność warstwy rozrodczej naskórka, naskórek uległby szybko zniszczeniu, obnażając skórę właściwą.

Analogiczne tkanki zarodkowe znajdujemy w korzeniach włosowych oraz w miazdze narządów pazurowych, a więc w narządach podlegających łatwo uszkodzeniom pod wpływem czynników zewnętrznych.

Tkanki zarodkowe są i tym ciekawe, że są jak gdyby ostatnimi pozostałościami w ustroju dorosłym po tkankach zarodkowych, tak niezwykle żywotnych, ustroju zarodka.

W skład skóry właściwej wchodzą trzy warstwy zasadnicze. Są to: — warstwa brodawkowa *(stratum papillare)*, — warstwa siateczkowa *(stratum reticulare)* i wreszcie — warstwa łączna podskórna *(stratum subcutaneum)*. Warstwę brodawkową *(stratum papillare)*, sąsiadującą z warstwą rozrodczą naskórka, cechuje obecność wielkiej ilości stożkowatych — brodawek *(papillae cutaneae)*, wciskających się w obrąb naskórka. Zawierają one pętle naczyniowe, odżywiające warstwę rozrodczą naskórka, oraz gałązki nerwowe, z których część udaje się do receptorów—ciałek cieplnych Ruffiniego, wykazujących budowę zbliżoną do budowy ciałek chłodowych. Tutaj są umieszczone również receptory dotykowe, przyjmujące postać tzw. — ciałek Meissnera, i stanowiące w danym przypadku zespół pewnej ilości odpowiednio wykształconych komórek nabłonkowych odbiorczych i zakończeniowych włókien nerwowych czuciowych. Wysokość brodawek pozostaje w ścisłym stosunku do beznaczyniowego naskórka.

Często, zwłaszcza na powierzchniach dłoniowych rąk i stóp, łączą się one w wydłużone — listewki skórne *(cristae cutaneae)*, tak dobrze widoczne na rękach ludzkich. W obrębie brodawek mogą występować swoiste komórki barwikowe—chromatofory, wędrujące niekiedy w głąb naskórka. Komórki te wraz z ziarnistościami melaninowymi, powyżej wspomnianymi, nadają skórze zabarwienie ciemne.

Warstwa siateczkowa *(stratum reticulare)* skóry właściwej jest utkana

z włókien klejodajnych i włókien sprężystych, przy czym ilość włókien sprężystych maleje w późnym wieku, czego wynikiem jest zmniejszenie się sprężystości skóry.

Ostatnią warstwę skóry właściwej stanowi b. różnej grubości — warstwa łączna podskórna *(stratum subcutaneum)*. Łączy ona skórę z tkankami leżącymi głębiej i zazwyczaj wykazuje budowę nader luźną, umożliwiającą przesuwanie i marszczenie się skóry. Wyjątek stanowi skóra powierzchni dłoniowej rąk i stóp, gdzie wskutek spoistego utkania warstwy podskórnej skóra jest mocno związana z pokrytymi przez nią narządami.

W obrębie tkanki łącznej podskórnej, zwłaszcza w okolicach przystawowych, znajdują się mniej lub więcej liczne, wielkie — ciałka Vatera-Paciniego, będące swoistymi receptorami, informującymi układ nerwowy ośrodkowy o stopniu ucisku oraz rozciągania okolicznych tkanek.

Częstym zjawiskiem jest przybieranie przez warstwę łączną podskórną charakteru tkanki tłuszczowej. Mówimy wówczas o — podściółce tłuszczowej *(panniculus adiposus)*. Zabezpiecza ona ustrój przed utratą ciepła, a ponadto stanowi magazyn tłuszczowy, z którego dany ssak czerpie rezerwy pokarmowe w razie potrzeby. Podściółka tłuszczowa jest wyjątkowo silnie rozwinięta u *Cetacea*, a poniekąd i u *Sirenia* oraz u wielu ssaków w okresie przygotowawczym do zimowania. Możność dużego nagromadzania tkanki tłuszczowej (słonina!) cechuje *Sus domestica*, stanowiąc uzasadnienie celów hodowlanych. U *Hominidae* bogatą podściółkę tłuszczową zawiera okolica pośladkowa.

Należy zaznaczyć, że skład chemiczny tłuszczów podściółki tłuszczowej jest nieco odmienny u poszczególnych ssaków (np. tłuszcz wieprzowy, tłuszcz wołu!), i może podlegać odchyleniom pod wpływem jakości spożywanego pokarmu.

Utworami wiążącymi się ściśle z podściółką tłuszczową skóry właściwej są: ogon tłuszczowy owiec karakułów i merynosów, «garb» u afrykańskiego *Camelus dromedarius*, oraz dwa «garby» u azjatyckiego *Camelus bactrianus*, «garb» wołu-zebu i u antylopy gnu *(Connochoetes gnu)* itd.

Bezpośrednimi pochodnymi skóry, jako całości, są narządy następujące: — torba *(marsupium)* Torbaczy, — wylęgarka *(incubatorium)* Stekowców, — błony pławne *(membranae natatoriae)* ssaków wodnych (np. *Castor fiber!)*, — płetwa ogonowa *(membrana caudalis)* Waleniowatych i — błona lotna *(patagium)* u *Chiroptera* i u *Dermoptera* (np. *Galeopithecus volans!)*.

Ze skórą są związane dwa układy mięśniowe, a mianowicie ze skórą twarzy i szyi pozostaje w związku umięśnienie trzewne zespołu skórnego skrzelopochodnego łuku gnykowego (p. t. III, str. 46!), ze skórą zaś tułowia somatyczny — m. podskórny tułowiowy *(m. subcutaneus)* (p. t. III, str. 91!). Zarówno o jednym, jak i o drugim była już mowa poprzednio, nie będziemy więc do tej sprawy powracać!

O unerwieniu czuciowym skóry były kilkakrotnie wzmianki. Na zakończenie dodam, że największą ilość receptorów dotykowych spotykamy na twarzy, a zwłaszcza na palcach, bez względu na to w jakie pochwy rogowe są one zaopatrzone.

2) Gruczoły skórne. Naskórek skóry tworzy wiele gruczołów, z których najważniejszymi są — gruczoły potowe, i — gruczoły łojowe. Po-

wstają one wszystkie drogą pączkowania naskórka w głąb skóry właściwej, są więc, mimo ich topograficznego rozmieszczenia, utworami pochodzenia ektodermalnego. O niektórych gruczołach swoistych (ślinianki, sutki) była mowa w odpowiednich rozdziałach.

Gruczoły potowe *(glae. sudoriferae)* są wraz z uwłosieniem termoregulatorami ciepłoty wewnętrznej ciała, z tym zastrzeżeniem, że podczas gdy uwłosienie przeciwdziała nadmiernej utracie ciepła, to gruczoły potowe wskutek ulatniania się — potu *(sudor)* powodują ochładzanie powierzchni ciała oraz krwi naczyń skórnych. Z powyższego wynika, że dwie te pochodne skóry są wykładnikami wysokiego poziomu temperatury wewnętrznej ssaków i jej stałości. Gruczoły potowe mają kształt nader wydłużonych cewek, których część wydzielnicza, zwinięta w kłębek, sięga aż w głąb warstwy siateczkowatej skóry właściwej. Stąd przewód wydzielniczy podąża w stronę naskórka i przebiwszy go wzdłuż charakterystycznej spirali otwiera się tzw. — porem potowym na powierzchni skóry. Ścianę cewki gruczołu potowego tworzy jedna warstwa komórek walcowatych, nazewnątrz których widnieją podłużne miocyty gładkie, pochodzenia ektodermalnego.
Ilość gruczołów potowych waha się w dość znacznych granicach w zależności od okolicy ciała, a również i od gatunku zwierzęcia (por. *Equidae* i *Canidae* lub *Felidae!*).

Działalność gruczołów potowych jest regulowana przez obydwa układy trzewne, w ten mianowicie sposób, że układ współczulny pobudza je, a układ przywspółczulny hamuje!

Gruczołami spokrewnionymi z gruczołami potowymi są — sutki *(mammae;* p. str. 139).

Gruczoły łojowe *(glae. sebaceae)* występują nieomal z reguły w towarzystwie włosów i mają postać złożonych gruczołów pęcherzykowych holokrynicznych, umieszczonych w warstwie brodawkowej *(stratum papillare)* skóry właściwej. Nabłonek wydzielniczy, pochodzenia naskórkowego, składa się z dwóch warstw komórek: z warstwy zewnętrznej komórek sześciennych, będących komórkami rozrodczymi i z warstwy wewnętrznej dużych komórek, podlegających zwyrodnieniu tłuszczowemu i rozpadowi. Produkt wytwarzany przez nie — łój *(sebum)* jest usuwany na zewnątrz przewodem wydzielniczym (o nabłonku wielowarstwowym) i natłuszcza warstwę rogową naskórka, wskutek czego staje się ona wytrzymalsza i odporniejsza, zwłaszcza na macerujące działanie wody. Łój ten jednocześnie natłuszcza także i uwłosienie, co pozwala uważać gruczoły łojowe za narządy należące morfologicznie i czynnościowo do warstwy rogowej naskórka i włosów.

Poza gruczołami potowymi i łojowymi, wiele ssaków posiada gruczoły skórne, których woniejąca wydzielina służy najczęściej do przyciągania osobników płci przeciwnej. Gruczoły te występują częściej u samców, a jeżeli są obecne i u samic, to cechuje je słabszy rozwój. Pod względem morfologicznym gruczoły te, które możemy nazwać — gruczołami skórnymi dodatkowymi *(glae. cutaneae accessoriae)*, należą do typu gruczołów pęcherzykowych lub cewkowych; nierzadko ich przewody wydzielnicze otwierają się nie wprost na powierzchnię skóry, lecz do zachyłków skórnych, zwanych — woreczkami gruczołowymi *(sacculi glandulares)*. Zadowolimy się tutaj jedynie wymienieniem ważniejszych postaci tych gruczołów wraz z podaniem przedstawicieli ssaków, u których one występują.

Gruczoły podoczodołowe *(glae. suborbitales)*, których część gruczołowawywołuje charakterystyczny wycisk na k. łzowej, otwierają się do woreczka, umieszczonego w okolicy kąta przyśrodkowego szpary powiekowej. Wyjście z woreczka ma postać szpary, z której niekiedy wyziera wyschnięta wydzielina. Gruczoły podoczodołowe spotykamy u: *Cervidae, Capridae (Caprinae et Ovinae), Bubalinae* (np. u *Connochaetes gnu), Hippotraginae* (np. u *Hippotragus), Cephalophinae, Oreotraginae, Antilopinae* i *Rupicaprinae.*

Gruczoły nadgarstkowe *(glae. carpales)* znajdują się na powierzchni przyśrodkowej śródręcza i występują u *Suidae* i u *Rhinocerotidae.*

Gruczoły międzypalcowe *(glae. interdigitales)* mieszczą się w przestrzeni międzypalcowej u licznych Przeżuwaczy. Występują one na wszystkich kończynach u *Ovinae,* a jedynie na kończynach tylnych u *Cervus capreolus, Rangifer tarandus, Alces alces, Dama dama.* Brak ich u *Bos taurus* i u *Cervus elaphus.*

Częstym siedliskiem gruczołów skórnych dodatkowych jest okolica płciowo-odbytnicza. Występują tutaj gruczoły następujące:—grr. przyodbytnicze *(glae. paraanales)*, np. u śmierdziela *(Mephitis)*, — grr. kroczowe *(glae. perineales)* Wiwerowatych *(Viverridae)*,— grr. podogonowe *(glae. subcaudales)*, np. u borsuka *(Meles meles)*,—grr. nadogonowe *(glae. supracaudales)*, np. u *Canis vulpes*,—grr. przyogonowe *(glae. pericaudales)*, np. u *Cervus elaphus*,—grr. napletkowe *(glae. praeputiales)*, np. u *Castor fiber, Fiber zibethicus* i u *Moschus moschiferus.*

Inne rodzaje gruczołów mogą być umieszczone w różnych punktach ciała. Oto one: — grr. piersiowe *(glae. pectorales)*, np. u *Didelphys*,—grr. boczne *(glae. trunci laterales)*, np. u *Soricidae*,— grr. grzbietowe *(glae. dorsales)*, np. u *Procavia*, — grr. karkowe *(glae. nuchales)*, np. u *Tylopoda*, — grr. zarogowe *(glae. postcornuales)*, np. u *Rupicapra rupicapra*, — grr. skroniowe *(glae. temporales)*, np. u *Proboscidea*,— grr. bródkowe *(glae. submandibulares)*, np. u *Tragulidae* i wreszcie — grr. podżuchwowe *(glae. submandibulares)*, np. u *Oryctolagus cuniculus.*

3. Uwłosienie *(pili)*. Uwłosienie albo szerść jest w zasadzie wykładnikiem ciepłostałości ustroju *oraz środowiska lądowego.* Tym dwóm cechom odpowiadają najzupełniej ssaki i tylko one posiadają uwłosienie, mogłyby więc z powodzeniem również być nazywane — kręgowcami uwłosionymi *(Vertebrata pilosa).* Tylko nieliczne ssaki wodne (np. *Cetacea)* posiadają z przyczyn mechanicznych uwłosienie uwstecznione, nieliczne jednak szczątki włosów wskazują na to, że i one były niegdyś przyodziane w futro.

Uwłosienie, podobnie jak gruczoły potowe, jest termoregulatorem ciepłoty wewnętrznej ustroju, mającym za zadanie zabezpieczenie ciała przed zbyt wielkim wypromieniowywaniem ciepła, a może i przed nadmiarem promieni słonecznych (bądź co bądź wiele ssaków należy do kategorii istot nocnych, a więc unikających światła!). Utratę uwłosienia powetowują sobie Waleniowate rozrostem tkanki łącznej podskórnej, przyjmującej postać podściółki tłuszczowej, a Człowiekowate odzieżą i przebywaniem w pomieszczeniach. Jest rzeczą prawdopodobną, że — włosy *(pili)* rozwinęły się u prassaków «w cieniu łusek» rys. 215),

przynajmniej wskazuje na to obecny układ włosów, które są rozmieszczone tak, jak gdyby znajdowały się w dalszym ciągu między łuskami. Włosy są pochodnymi naskórka i rozwijają się jako jego wpuklenia w głąb skóry właściwej. Każde z tych wpukleń naskórkowych jest podłożem, z którego rozwija się zazwyczaj nietylko włos z jego pochwą, ale również i należący doń gruczoł łojowy.

Pomimo pozorów, budowa włosów oraz ich rozmieszczenie przedstawiają się dość zawile.

We — włosie *(pilum)* rozróżniamy następujące części: wystający ponad poziom naskórka — trzon włosa *(scapus pili)* oraz część ukrytą w pochwie włosowej — korzeń włosowy *(radix pili)*. Korzeń włosowy wykazuje na swym początku miseczkowate zgrubienie — cebulkę włosową *(bulbus pili)*, obejmującą grzybowatą, łącznotkankową — brodawkę włosową *(papilla pili)*, której pętle naczyniowe służą do odżywiania cebulki. Warstwa komórek cebulki, stykająca się z brodawką, stanowi — warstwę rozrodczą *(stratum germinativum)*, odgrywającą podobną rolę w stosunku do włosa, jak takaż warstwa odnośnie do naskórka.

Rys. 215. *Manis gigantea (Pholidota)*, łuskowiec. Jest rzeczą prawdopodobną, że ssaki pierwotne były okryte pancerzem łuskowym, podobnym, do tego, jaki posiada obecnie łuskowiec.

Korzeń włosowy jest umieszczony w zachyłku, utworzonym przez naskórek, zwanym — pochwą włosową *(vagina pili)*.

Budowa włosa nie jest jednolita. Zasadniczo wchodzą w skład jego następujące elementy. Część osiową stanowi pasmo komórek, zwane — istotą rdzeniową. Istotę tę otacza grubszy płaszcz — istoty korowej, okryty z kolei cieniutkim — naskórkiem włosowym. Należy zauważyć, że wiele włosów jest całkowicie lub tylko częściowo pozbawionych istoty rdzeniowej. W istocie korowej występuje barwik pod postacią ziarnistą i rozpuszczoną, nadający wraz z innymi własnościami włosa (np. z charakterem naskórka!) odpowiednią barwę uwłosieniu. Przeniknięcie pęcherzyków powietrznych w obrąb miąższu nadaje mu zabarwienie białe (siwienie!).

Jak wspomniałem, korzeń włosowy jest umieszczony w tzw. — pochwie włosowej *(vagina pili)*. Posiada ona kształt walcowatej cewy, kończącej się ślepo na poziomie brodawki włosowej, i stanowi w swej istocie wpuklenie naskórka. Z powyższego wynika, że ścianę pochwy tworzy warstwa naskórkowa — pochwa nabłonkowa *(vagina epidermica)*, którą otacza od zewnątrz łącznotkankowa — pochwa skórna *(vagina dermica)*. W skład pochwy nabłonkowej wchodzą: wielowarstwowy nabłonek, stanowiący tzw. — pochwę zewnętrzną *(vagina externa)*, oraz — pochwa wewnętrzna *(vagina interna)*, składająca się z zewnętrznej — warstwy Henlego i z wewnętrznej — warstwy Huxleya. Warstwa Huxleya styka się bezpośrednio z naskórkiem włosowym.

W części zbliżonej do powierzchni wolnej skóry, pochwa nabłonkowa tworzy gruczoł łojowy, który usuwa swą wydzielinę przez tenże otwór skóry, poprzez który wysuwa się włos w czasie jego wzrostu. Na łącznotkankowej pochwie skórnej przy-

mocowują się charakterystyczne, gładkie — m m. s t r o s z ą c e w ł o s y *(mm. arrectores pilorum)*. Trzon włosa jest zawsze pochylony w stosunku do powierzchni skóry i tworzy z nią — k ą t w ł o s o w y. Wymienione mięśnie mają za zadanie powiększenie owego kąta, czyli unoszenie włosa, co wraz z długością włosa wpływa na zwiększenie warstwy izolacyjnej powietrza, zawartej w uwłosieniu, powodując zmniejszenie wypromieniowywania ciepła. Stroszyciele uwłosienia są pobudzane przez układ współczulny, a hamowane przez układ przywspółczulny.

Uwłosienie czy też szerść może się przedstawiać bardzo różnorodnie, w zależności od szeregu czynników, z których tylko część zanalizujemy. Przede wszystkim należy rozróżnić dwa najczęstsze typy włosów, występujące u większości ssaków. Są to długie, sztywne, rzadko rozmieszczone — w ł o s y o ś c i s t e oraz krótkie miękkie, puchowate — w ł o s y w e ł n i s t e, ukryte pod włosami ościstymi. W zależności od liczbowego wzajemnego stosunku obu tych typów włosów oraz od innych ich własności różnie jest oceniana wartość izolacyjna (i rynkowa) futer. Odmianę włosów ościstych stanowi jeszcze bardziej usztywniona — s z c z e c i n a, cechująca *Suidae* oraz — k o l c e, występujące u *Echidna hystrix*, u *Erinaceus europaeus* i u *Hystrix cristata*. Rozumie się samo przez się, że kolce mają raczej charakter pancerza ochronnego, aniżeli płaszcza izolacyjnego. Włosy mogą być długie (np. u niektórych ras *Ovis aries*, u himalajskiego *Poephagus gruniens*, u grenlandzkiego *Ovibos moschatus*) lub krótkie (np. u *Carnivora*), proste (np. u *Equidae*), lub też skręcone (np. u *Ovinae*), rzadkie (np. u *Suidae*), lub gęste (np. u *Tylopoda*), tłuste (np. u *Canidae*), lub suche (np. u *Felidae*). «Mycie się» Kotowatych ma na celu oczyszczenie z powłoki tłuszczowej szerści, która w ten sposób staje się lepszym izolatorem. Ma to swój sens u tych ssaków, tak bardzo lubiących ciepło.

Rys. 216. Zebra górska (fot. dr. A. Rząśnickiego). Należy zwrócić uwagę na charakterystyczną pręgowatość poprzeczną.

Skręcanie włosów jest spowodowane budową włosa, który zamiast mieć kształt cylindra, jest mniej lub więcej spłaszczony.

Ważną cechą uwłosienia jest jego zabarwienie czyli — m a ś ć. Zagadnienie to stanowi niezwykle ważny rozdział anatomii, posiadający zastosowanie nie tylko w systematyce, ale również w genetyce, w teorii hodowli, a nawet w nauce o odporności ustroju. Otóż najczęstszymi zabarwienieniami szerści u ssaków są barwy następujące: barwa żółta z różnymi jej odcieniami *(flavismus!)*, barwa czarna *(melanismus!)* i jej odchylenia jasne (np. szara!) i barwa biała uwłosienia *(leucismus!)*, a skoro temu towarzyszy brak barwika w skórze i tęczówce, to mamy objaw, zwany — albinizmem *(albinismus!)*. Już E. A. Bogdanow zwrócił uwagę na to, że wśród ssaków żyjących dziko nader rzadko występują zabarwienia czarne i białe, pospolitymi zaś są maście przejściowe, nieokreślone, natomiast u ssaków udomowionych czerń i biel są elementami częstymi. Warto zaznaczyć (A d a m e t z), że «u większości ssaków dzikich zabarwienie każdego oddzielnego włosa jest odmienne na różnych jego wysokościach»!

Dany ssak może mieć zabarwienie jednostajne (zawsze ciemniejsze po stronie grzbietowej, aniżeli po stronie brzusznej tułowia!), jak to występuje np. u lwa, lub też mogą wchodzić w grę dwa, a nawet trzy zabarwienia (np. u zebry rys. 216 lub u świnki morskiej). Wykazano, że postacią wyjściową jest pasiastość podłużna, której podział prowadzi do łaciastości i wreszcie do pręgowatości poprzecznej (np. u tygrysa i zebry!). Nadmienię, że u koni współczesnych ras pierwotnych (np. u tarpana!) występują szczątki pręgowatości podłużnej, której przejawem jest ciemna — pręga grzbietowa. Przystosowanie się wielu gatunków północnych do okresu zimowego wyraża się u nich leucyzmem, jak to stwierdzamy np. u *Lepus timidus, Alopex lagopus, Mustela nivalis, Mustela erminea,* itd. U innych ssaków arktycznych, np. u *Lepus arcticus* i u *Thalassarctos maritimus* leucyzm szerści jest stały.

Swoistą odmianą włosów są tzw. — włosy czuciowe albo — zatokowe *(vibrissae)* (rys. 217). Są one umieszczone głównie na twarzy (rzadziej na kończynach!) i odznaczają się długością, sztywnością, a zwłaszcza tym, że w pochwie włosowej skórnej *(vagina pili dermatica)* znajduje się zatoka żylna oraz liczne zakończenia nerwowe. Włosy te są niezwykle czułymi receptorami dotykowymi, znacznie czulszymi, dzięki mogącej się wypełniać krwią zatoce, aniżeli włosy zwykłe.

Rys. 217. Włosy zatokowe u kota (fot. W. Śnieżko-Błockiego).

Wbrew pozorom, włosy, choć należą do utworów rogowych, nie są narządami martwymi, lecz wykazują swoistą żywotność, dość odmienną od przejawów życiowych narządów funkcjonujących w sposób bardziej natężony. A więc np. stwierdzono, że włosy posiadają inne cechy w różnych porach dnia, inne cechy u ssaka wypoczętego i zdrowego, a inne u ssaka zmęczonego, chorego itd. Nie chcę przez to oczywiście powiedzieć, by fizjologia uwłosienia była rozdziałem skończonym lub przynajmniej daleko zaawansowanym!

Uwłosienie skóry wielu ssaków, stanowiące dobry izolator cieplny, służy do zabezpieczania się przed chłodem bezwłosego człowieka. Z ważniejszych ssaków «futerkowych» wymienimy gatunki następujące: *Didelphys marsupialis, Desmana moschata, Talpa europaea, Fiber zibethicus, Myocastor coypus, Chinchilla brevicaudata, Castor fiber, Castor canadensis, Sciurus varius, Oryctolagus cuniculus, Alopex lagopus, Vulpes vulpes, Mustela putorius, Mustela furo, Mustela lutreola, Mustela erminea, Martes zibellina, Lutra lutra, Lutra lutris, Thalassarctos maritimus, Arctocephalus ursinus, Phoca groenlandica, Ovis aries* i in.

4. Opuszki kończynowe *(pulvini s. tori)*. Pod nazwą — opuszek kończynowych rozumiemy poduszeczkowate wyniosłości, występujące na powierzchniach podeszwowych rąk i stóp. Znajdują się w nich liczne ciałka czuciowe dotykowe i z tego tytułu opuszki odgrywają rolę regulatorów dynamiki ruchów kończyn. Są one

najlepiej rozwinięte u stopochodów, a szczególnie w typie kończyn chwytnych, natomiast u palcochodów, a zwłaszcza u Kopytowców, ilość ich maleje, wskutek zcalania się opuszek sąsiednich i w wyniku redukcji palców.

U Naczelnych i u Człowiekowatych rozróżniamy następujące opuszki: — opuszki palcowe *(pulvini digitales)*, umieszczone na końcach palców (jest ich normalnie pięć!), cztery — opuszki międzypalcowe *(pulvini interdigitales)*, znajdujące się między podstawami dwóch sąsiadujących palców i wreszcie dwie — opuszki nadgarstkowe albo stępowe *(pulvini carpales s. tarsales)*, przybierające na ręku postać — kłębu wielkiego *(thenar)* i — kłębu małego *(hypothenar)*, ześrodkowane u postawy ręki i zawierające w swym wnętrzu umięśnienie dla palców I i V (rys. 218).

Rys. 218. Opuszki kończynowe ręki człowieka.

U *Carnivora* istnieje pięć opuszek palcowych (rys. 220): jedna wielka opuszka międzypalcowa, powstała ze zlania się czterech opuszek pierwotnych, oraz jedna uwsteczniona opuszka nadgarstkowa, stanowiąca odpowiednik dwóch opuszek nadgarstkowych ręki chwytnej.

Maximum uwstecznienia doznają opuszki u jednopalczastych *Equidae*. Istnieje u nich tylko jedna przekształcona — opuszka palcowa *(pulvinus digitalis)*, nawiązująca ścisłą łączność z narządem kopytowym. W opuszce palcowej Koniowatych należy rozróżnić dwie zasadnicze części: część tylną, umieszczoną za puszką kopytową, podzieloną rowkiem na dwie symetryczne — piętki *(tori digitales)*, oraz część podeszwową, która skutkiem silnego zrogowacenia wchodzi w skład puszki kopytowej *(capsula ungularis)*. Jest to tzw. — strzałka kopytowa rogowa *(furca cornea ungulae)*. Strzałka kopytowa ma kształt sercowaty, o — podstawie *(basis)* przechodzącej w piętki. Począwszy od swej podstawy strzałka ulega stopniowemu przewężeniu ku przodowi, kończąc się — wierzchołkiem *(apex)*, silnie wklinowanym w obrąb puszki kopytowej (rys. 223).

Rys. 219. Opuszki kończynowe ręki (A) i stopy (B) u *Tupaia (Insectivora)*. 1-opuszki palcowe; 2-opuszki międzypalcowe; 3-opuszki nadgarstkowe albo też stępowe. (Wg Wood Jonesa).

Między podstawą i wierzchołkiem rozciąga się — blaszka strzałkowa *(lamina furcae)*, oddzielona od ścian puszki kopytowej—rowkami przystrzałkowymi *(sulci parafurcales)*, schodzącymi się u wierzchołka strzałki. W blaszce strzałkowej rozróżniamy: — powierzchnię dolną *(facies inf.)*, na której widnieje w pośrodku owalny — rowek strzałkowy *(sulcus furcalis)*, ograniczony wyniosłymi — odnogami strzałkowymi *(crura furcae)* oraz — powierzchnię górną *(facies sup.)*, za której pośrednictwem strzałka rogowa nawiązuje łączność ze skórą właściwą, pokrytą warstwą rozrodczą

naskórka *(stratum germinativum epidermis)* i z tego tytułu otrzymującą nazwę — miazgi strzałkowej *(corium furcale)*. Z powyższego wynika, że strzałka kopytowa rogowa jest wytworem miazgi strzałkowej.

Co się tyczy pozostałych opuszek kończynowych u Koniowatych, to prawdopodobnie przekształciły się one w zrogowacenia, ujmowane nazwami — kasztanów i — ostróg.

Ostrogą *(callositas metacarpalis)* nazywamy zrogowacenie, widoczne na powierzchni dłoniowej okolicy stawu śródręczno-palcowego, odpowiadające, być może, opuszce międzypalcowej pięciopalcowców.

Nazwą — kasztana *(callositas carpalis resp. tarsalis)* jest określane zrogowacenie, widniejące na powierzchni przyśrodkowej nadgarstka albo też stępu (u *Asinus* brak kasztana stępowego!), mające prawdopodobnie związek z opuszkami nadgarstkowymi innych ssaków.

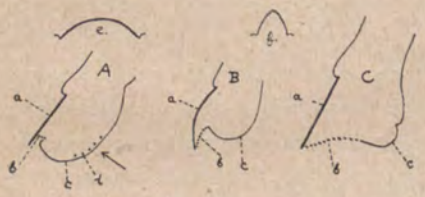
Należy zaznaczyć, że zagadnienie istoty ostróg i kasztanów u Koniowatych nie jest dotychczas ostatecznie rozstrzygnięte.

Rys. 220. Opuszki kończynowe ręki psa. m-opuszka międzypalcowa; c-opuszka nadgarstkowa.

5. Narządy pazurowe *(organa unguicularia)*. Narządami pazurowymi nazywamy blaszki rogowe, umieszczone na powierzchniach grzbietowych ostatnich członów palców.

Występują one pod trzema zasadniczymi postaciami: — pazurów *(ungues s. unguiculae)*, — paznokci *(tegulae)* i — narządów kopytowych, zwanych krócej — kopytami *(ungulae)*.

Pod nazwą — paznokieć *(tegula)* rozumiemy blaszkę rogową, pokrywającą powierzchnię grzbietową ostatniego człona palca. Blaszkę tę, ze względów, które później staną się jasne, będziemy nazywać — blaszką grzbietową *(lamina dorsalis)*. Jest ona wyraźnie wypukła w kierunku poprzecznym, słabo uwypuklona w kierunku podłużnym, rozpoczyna się — korzeniem *(radixtegulae)*, a kończy się — krawędzią wolną *(margo liber)*, podminowaną płytkim — rowkiem podpaznokciowym *(sulcus subtegularis)*.



Rys. 221. Trzy zasadnicze typy — narządów pazurowych. A-typ paznokciowy; B-typ pazurowy; C-typ kopytowy; W górze przedstawiono profile przekroju blaszki grzbietowej.
a-blaszka grzbietowa; b-blaszka podeszwowa; c-opuszka palcowa.

W głębi tego rowka istnieje zaczątkowa albo szczątkowa — blaszka podeszwowa *(lamina plantaris)*, którą poznamy bliżej przy analizie pozostałych typów narządów pazurowych. W paznokciu blaszka podeszwowa ma w rzeczywistości kształt nader cienkiego rąbka i jest opisywana jako drugi składnik paznokcia tylko ze względów anatomo-porównawczych. Wyposażony w powyższe cechy narząd pazurowy jest — paznokciem, cechującym kończyny Człowiekowatych, a z pewnymi zastrzeżeniami i kończyny innych Naczelnych.

Powracając do opisu blaszki grzbietowej, zaznaczymy, że posiada ona dwie po-

wierzchnie, a mianowicie wolną — powierzchnię grzbietową *(facies libera)* i umocowaną w łożysku paznokciowym — powierzchnię skórną *(facies dermica)*. Powierzchnia skórna spoczywa na szeregu drobnych, podłużnych, nader niskich — blaszek skórnych *(laminae dermales)*, zbudowanych ze skóry właściwej, okrytej warstwą rozrodczą naskórka *(stratum germinativum epidermis)*, którą spotkaliśmy już w głębi naskórka (p. str. 345!). Złożony ten utwór będziemy nadal nazywać — miazgą rozrodczą *(corium germinativum)*, gdyż ona to właśnie tworzy blaszkę rogową paznokcia. Będziemy mieli jeszcze wielokrotnie sposobność do niej powracać!

Omawiana obecnie miazga zasługuje na nazwę — miazgi rozrodczej grzbietowej *(corium germinativum dorsale)*. Miazga rozrodcza występują najobficiej w rowku paznokciowym, a więc na poziomie korzenia paznokciowego, w wyniku czego tworzy się tutaj główny zrąb paznokcia, zsuwający się po blaszkach skórnych w dół, w kierunku końca palca. W czasie tej wędrówki blaszka grzbietowa paznokcia grubieje, dzięki zrogowaceniom, powstającym na blaszkach skórnych. Głównym zadaniem paznokci jest tworzenie sztywnych oporów, o które mogą się wspierać silnie unerwione opuszki palcowe *(pulvini digitales)*, a dopiero na drugim planie jest ich znaczenie jako narządów hakowatych, mogących służyć do zaczepiania się o chwytane przedmioty, oraz jako narządów służących do usuwania owadów.

Pazury *(ungues)* są utworami rogowymi, tworzącymi zakończenia palców u ssaków, zwanych — Pazurowcami *(Unguiculata)*. Należą do nich wszystkie ssaki z wyjątkiem — Paznokciowców *(Tegulata* R. P.*)* i — Kopytowców *(Ungulata)*.

Pazur ma kształt haczyka, składającego się z dwóch blaszek rogowych. Są to: — blaszka grzbietowa *(lamina dorsalis)* i umieszczona między opuszką palcową i blaszką grzbietową — blaszka podeszwowa *(lamina plantaris)*. Homologiczne składniki poznaliśmy już z opisu budowy paznokcia, z zastrzeżeniem jednak, że w tym przypadku blaszka podeszwowa jest znacznie lepiej wykształcona (rys. 221 B).

Blaszka grzbietowa pazura jest silnie wygięta, zarówno w kierunku poprzecznym, jak i w kierunku podłużnym (!), obejmując z boków wsuwającą się od tyłu wąską blaszkę podeszwową. Podobnie jak w paznokciu i tutaj blaszka grzbietowa rozpoczyna się w głębi rowka pazurowego — korzeniem *(radix unguis)*, a kończy się wolnym, zaostrzonym — wierzchołkiem pazura *(apex unguis)*, służącym do zahaczania się o przedmioty obce.

Blaszka grzbietowa tworzy się głównie dzięki działalności rogotwórczej — miazgi koronowej *(corium coronale)*, znajdującej się w rowku pazurowym. Współdziała z nią blaszkowata — miazga grzbietowa *(corium dorsale)*, na której leży i zsuwa się swą powierzchnią skórną blaszka grzbietowa.

Blaszka podeszwowa *(lamina plantaris)* jest rozwinięta znacznie słabiej od blaszki grzbietowej i służy jedynie do nadania większej wytrzymałości mechanicznej blaszce grzbietowej. Tworzy się ona na — miazdze podeszwowej *(corium plantare)*, wyposażonej w niskie — brodawki *(papillae)*. Należy zaznaczyć z naciskiem, że koniec wolny pazura, tj. jego wolny wierzchołek *(apex unguis)*,

jest utworzony wyłącznie przez blaszkę grzbietową. Wierzchołek ten ulega ustawicznemu ścieraniu się podczas chodu i tylko *Felidae*, dzięki możności unoszenia ostatniego człona palca, zabezpieczają swe pazury przed stępieniem.

Narząd kopytowy albo — kopyto *(ungula)*. Narząd kopytowy stanowi wytrzymałe i sprężyste zakończenie palców u palcochodów *(digitigrada)*, powstałe wskutek ciśnienia, wywieranego przez podłoże na kończyny.

Jak każdy narząd złożony, tak i ten nie osiągnął odrazu swej ostatecznej postaci, lecz wykazuje cały szereg postaci przejściowych, od pazura aż po zupełnie wykształcone kopyto Parzystokopytowców *(Artiodactyla)* i Nieparzystokopytowcow *(Mesaxonia)*.

Jak wykazałem w roku 1935, duży odsetek kk. kopytowych koni współczesnych wykazuje ślady, wskazujące na pierwotną obecność narządu pazurowego.

Z dwóch zasadniczych składników puszki kopytowej — blaszka grzbietowa *(lamina dorsalis)* jest dobrze rozwinięta u wszystkich Kopytowców *(Ungulata)*, natomiast jeżeli chodzi o — blaszkę podeszwową *(lamina plantaris)*, to ta występuje w stanie zaczątkowym dopiero u Podkopytowców *(Subungulata)* i u wygasłych + *Notoungulata* i + *Pyrotheria*, a dopiero u *Artiodactyla* i u *Mesaxonia* osiąga postać ostateczną.

A oto treściwa tabelka, przedstawiająca systematykę Kopytowców.

nadrząd: *Ungulata*.

1) rząd: *Subungulata*:
   a) *Hyracoidea*
   b) + *Embrithopoda*
   c) *Proboscidea*
   d) *Sirenia*

2) rząd: + *Notoungulata*.

3) rząd: + *Pyrotheria*

4) rząd: *Artiodactyla*:
   a) *Neobunodontia*
   b) *Selenodontia*
   c) + *Hypoconifera*
   d) + *Caenotheridae*

5) rząd: *Mesaxonia*:
   a) + *Protungulata*
   b) *Perissodactyla*
   c) + *Ancylopoda*
   d) + *Amblypoda*
   e) + *Litopterna*.

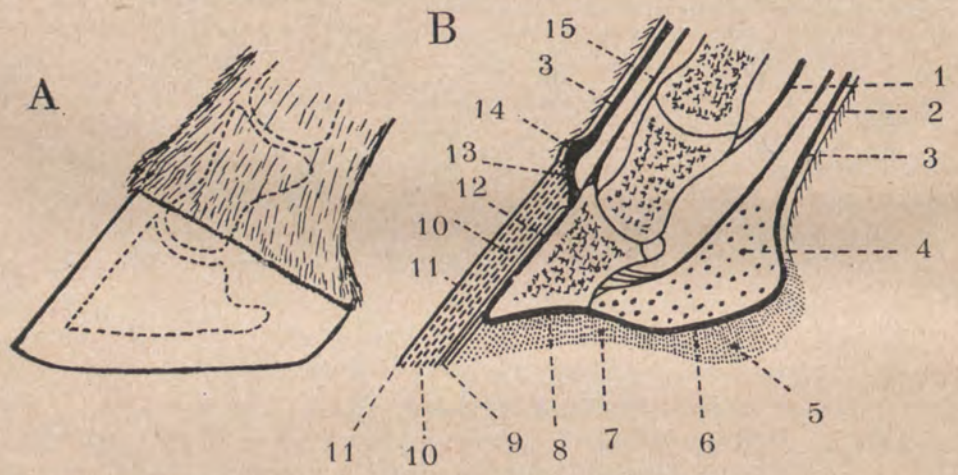
Budowa narządu kopytowego jest nadspodziewanie zawiła, głównie skutkiem tego, że stanowiąc narząd nader sprężysty i plastyczny musi on być jednocześnie wystarczająco wytrzymały. Ze względu na to, że narządy kopytowe Parzystokopytowców wykazują wiele cech wspólnych z odpowiednimi narządami Koniowatych, zadowolimy się analizą stosunków, występujących u tych ostatnich.

W skład narządu kopytowego Koniowatych wchodzą części następujące: — puszka rogowa *(capsula cornea)*, — miazga rozrodcza *(corium germina-*

tivum), — poduszeczka sprężysta *(pulvinus subcutaneus)* i wreszcie — kościec kopytowy wraz z układem więzadłowym i mięśniowym.

Puszka rogowa *(capsula cornea)* jest torebką, stanowiąca homolog warstwy rogowej *(stratum corneum)* naskórka. Jest wreszcie pewnego rodzaju «odciskiem» lub «nagniotkiem» skóry, wywołanym dużym ciśnieniem masy ciała na b. ograniczoną powierzchnię oparcia zupełnie spionizowanych palców rąk i stóp palcochodów.

W skład puszki wchodzą trzy blaszki rogowe: — blaszka grzbietowa *(lamina dorsalis)*, — blaszka podeszwowa *(lamina plantaris)* i wreszcie — strzałka rogowa *(furca cornea)*, o której była mowa przy analizie budowy opuszek kończynowych (rys. 221 i 222). Wszystkie te blaszki są ściśle ze sobą połączone, ograniczając pryzmatyczną — jamę kopytową *(cavum ungulae)*, w której znajdują pomieszczenie wszystkie pozostałe składniki narządu kopytowego.



Rys. 222. Narząd kopytowy u Koniowatych. 1-zginacz palcowy pow.; 2-zginacz palcowy głęboki; 3-warstwa rozrodcza naskórka, a na poziomie narządu kopytowego — miazga rozrodcza; 4-poduszeczka sprężysta; 5-opuszka palcowa czyli strzałka; 6-miazga strzałkowa; 7-blaszka podeszwowa; 8-miazga podeszwowa; 9-linia biała; 10-warstwa środkowa blaszki grzbietowej; 11-warstwa szklista blaszki grzbietowej; 12-miazga ścienna; 13-miazga koronowa; 14-miazga graniczna; 15-prostownik palcowy.

Blaszka grzbietowa *(lamina dorsalis)* tworzy ścianę przednią i ściany boczne puszki kopytowej, a zaginając się po każdej stronie w tyle pod naporem strzałki *(furca)*, w tzw. — kącie ściennym *(angulus parietalis)*, przechodzi na powierzchnię podeszwową puszki, tworząc tutaj — słup kopytowy *(pila ungulae)* (rys. 223). Słup ten jest odgraniczony od strzałki kopytowej głębokim — rowkiem przystrzałkowym *(sulcus parafurcalis)*.

Blaszka grzbietowa puszki kopytowej stanowi homolog takiejże blaszki w narządzie pazurowym, oglądając więc własny palec można sobie zdać w przybliżeniu sprawę o ukształtowaniu owej blaszki u *Equidae*.

W ukształtowanej w ten sposób blaszce grzbietowej rozróżniamy: dwie powierzchnie — powierzchnię zewnętrzną *(facies externa)* i — powierzchniu głęboką *(facies profunda)*, przytwierdzoną do odpowiedniej miazgi rozrod-

czej (n. niżej!); następnie — dwie krawędzie: — krawędź koronową albo górną *(margocoronarius)* oraz — krawędź podeszwową albo dolną *(margo solearis)*.

Krawędź koronowa znajduje się na przedzie, na poziomie części środkowej k. koronowej, skąd opuszcza się po bokach równomiernie w dół, dochodząc wreszcie w ten sposób do kąta ściennego (rys. 222 A).

Krawędź podeszwowa, stanowiąca główną linię podparcia kończyny, jest położona poziomo, spotykając się z krawędzią koronową u kąta ściennego *(angulus parietalis)*. Powierzchnia zewnętrzna puszki kopytowej jest na przedzie pochylona pod kątem 50^0-55^0 (Schmaltz) w stosunku do poziomu w kończynach przednich, w kończynach zaś tylnych kąt nachylenia wynosi 55^0-60^0 (Schmaltz). Po bokach blaszka grzbietowa jest ustawiona bardziej stromo.

Na podłożu twardym, nieustępliwym, blaszka grzbietowa puszki kopytowej jest obciążona najsilniej, przy czym ciśnienie to ześrodkowuje się ostatecznie na krawędzi podeszwowej *(margo solearis)*. Ciśnienie to wynosi w czasie spoczynku około 75 kg na jedną puszkę kopytową, ale ulega wielokrotnemu zwiększeniu w czasie chodu, a zwłaszcza w trakcie biegu i skoków. Z powyższego wynika, że przed blaszką grzbietową stoją wielkie wymagania mechaniczne, którym może ona sprostać dzięki współistnieniu dwóch okoliczności. Jedną z nich jest sposób umocowania blaszki grzbietowej, o czym będzie mowa niżej, drugą zaś jej budowa.

Otóż w skład blaszki grzbietowej wchodzą trzy warstwy rogowe o różnym znaczeniu. Są to: — warstwa szklista *(stratum vitreum)*, — warstwa środkowa *(stratum medium)* i — warstwa głęboka *(stratum profundum)*.

Warstwa szklista *(stratum vitreum)* stanowi warstwę najbardziej powierzchowną blaszki grzbietowej i jest utworzona przez — miazgę graniczną *(corium limitans)*, o której będzie w dalszym ciągu mowa. Jest to pokład, składający się z — włókien rogowych podłużnych, ciągnących się od krawędzi koronowej w kierunku krawędzi podeszwowej.

Warstwa szklista odznacza się małą wytrzymałością na wilgoć i na czynniki mechaniczne i z tego powodu jest dobrze zachowana tylko u osobników młodych, niepodkuwanych.

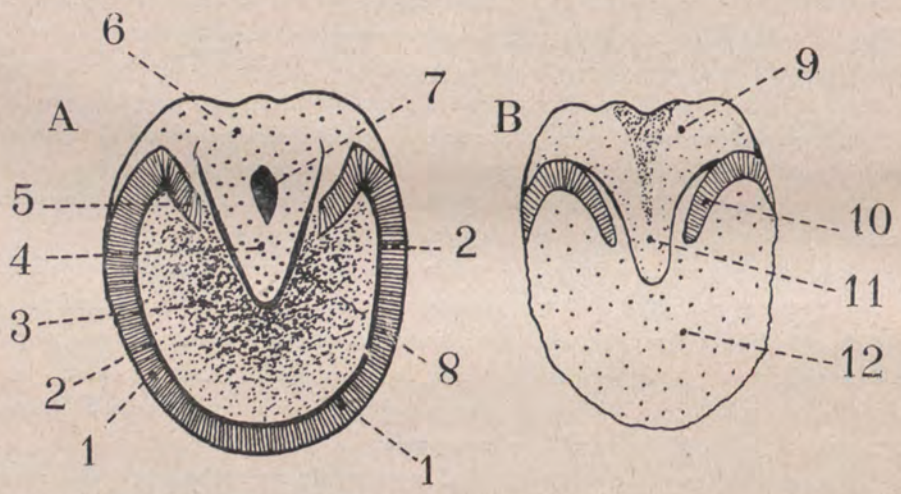
Warstwa środkowa *(stratum medium)* blaszki grzbietowej, produkowana przez — miazgę koronową *(corium coronale;* p. niżej!), jest warstwą najgrubszą i spełniającą głównie zadania mechaniczne. Jest ona utworzona przez — włókna rogowe, opuszczające się od krawędzi koronowej aż na krawędź podeszwową, stanowiąc główny jej zrąb. U krawędzi koronowej warstwa środkowa wykazuje — rowek koronowy *(sulcus coronalis)*, w który jest wtłoczona miazga koronowa *(corium coronale)*.

Warstwa głęboka *(stratum profundum)*, mająca za zadanie przytwierdzenie blaszki grzbietowej do okostnej k. kopytowej, jest produkowana przez — miazgę ścienną *(corium parietale;* p. niżej!). Składa się ona zasadniczo z wielkiej ilości — blaszek *(lamellae)*, ciągnących się od krawędzi koronowej aż po krawędź podeszwową, gdzie, wciskając się między krawędź warstwy środkowej i blaszkę podeszwową *(lamina plantaris)* puszki kopytowej, tworzy tzw. — linię białą *(linea alba)*. Można ją stwierdzić, oglądając puszkę kopytową od dołu, a wtedy

widnieje ona pod postacią jasnego łuku, łączącego symetryczne kąty ścienne *(anguli parietales)*, dośrodkowo od łuku, utworzonego przez warstwę środkową blaszki grzbietowej, a obwodowo od wklęsłej blaszki podeszwowej *(lamina plantaris)*. Linia biała ma spoistość słabą, gdyż stanowi ona rodzaj szwu między blaszką grzbietową i blaszką podeszwową.

Według Padera wzrost miesięczny blaszki grzbietowej wynosi około 8.5 mm, nasilenie jednak tego wzrostu jest niewątpliwie regulowane przede wszystkim przez stany czynnościowe kończyn.

Blaszka podeszwowa *(lamina plantaris)* puszki kopytowej ma postać półksiężycowatej, wklęsłej od dołu, blaszki rogowej, występującej wprawdzie i w narządzie pazurowym i paznokciowym, ale dopiero u Koniowatych osiągającej pełnię rozwoju. W blaszce podeszwowej, mającej kształt płaskiej kopuły, rozróżniamy dwie powierzchnie i dwie krawędzie (rys. 223 A).



Rys. 223. Narząd kopytowy Koniowatych, widziany od dołu. Rys. B przedstawia miazgę kopytową, widzialną dzięki usunięciu puszki rogowej. 1-krawędź podeszwowa puszki kopytowej, utworzona głównie przez warstwę środkową blaszki grzbietowej; 2-linia biała; 3-blaszka podeszwowa; 4-strzałka; 5-słup kopytowy; 6-opuszka palcowa; 7-rowek strzałkowy; 9-miazga opuszkowa; 10-miazga ścienna słupa kopytowego; 11-miazga strzałkowa; 12-miazga podeszwowa.

Powierzchnia dolna *(facies inf.)* blaszki jest wklęsła, tzn., że jest umieszczona ponad płaszczyzną krawędzi podeszwowej puszki kopytowej. Wspiera się na niej kończyna na podłożu miękkim.

Powierzchnia górna *(facies sup.)*, lekko wypukła, łączy się z — miazgą podeszwową *(corium soleare;* p. niżej!), która jest ośrodkiem twórczym całej blaszki.

Z dwóch krawędzi blaszki podeszwowej, wypukła — krawędź zewnętrzna *(margo ext.)* łączy się za pośrednictwem linii białej z krawędzią podeszwową puszki, wklęsła zaś — krawędź wewnętrzna *(margo int.)* obejmuje strzałkę kopytową *(furca ungulae)*. Blaszka podeszwowa jest utworzona przez — włókna rogowe, opuszczające się prostopadle z jej powierzchni górnej do powierzchni dolnej.

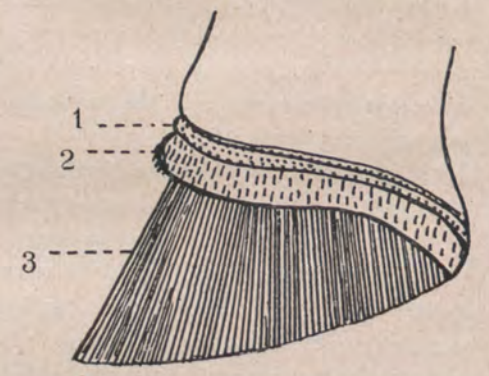
Strzałka kopytowa *(furca ungulae)* — trzeci składnik puszki kopytowej — stanowi w rzeczywistości zrogowaciałą — opuszkę palcową *(pulvinus digitalis;* p. str. 354)!), wciągniętą w obrąb «interesów» puszki kopytowej Koniowatych. Ma ona kształt ostrego klina, wciskającego się od tyłu w blaszkę podeszwową i oddzielonego od niej — rowkiem strzałkowym *(sulcus parafurcalis)* (rys. 223).

Z dwóch powierzchni strzałki, na — powierzchni dolnej *(facies inf.)* widnieje owalny — rowek strzałkowy *(sulcus furcalis),* objęty dwiema symetrycznymi — odnogami strzałkowymi *(crura furcae),* jednoczącymi się na przedzie w — wierzchołku strzałkowym *(apex furcae).* W tyle strzałka kopytowa przechodzi wzdłuż swej — podstawy *(basis furcae)* w — piętki *(tori digitales).*

Powierzchnia górna *(facies sup.)* łączy się z — miazgą strzałkową *(corium furcale),* która jest ośrodkiem twórczym strzałki.

Miazga rozrodcza *(corium germinativum)* narządu kopytowego stanowi odpowiednik skóry właściwej *(corium)* wraz z naskórkiem, pominąwszy jego warstwę rogową, która stanowi puszkę kopytową. Oczywiste, że najważniejszym jej elementem jest tkanka zarodkowa, występująca tutaj pod postacią warstwy rozrodczej naskórka *(stratum germinativum epidermis).* Miazga rozrodcza jest narządem, który tworzy puszkę rogową i zapewnia jej odnawianie.

Rozróżniamy pięć rodzajów miazgi rozrodczej, z których każda zajmuje inne położenie topograficzne i do innych zadań jest przeznaczona. Miazga rozrodcza jest silnie unaczyniona (!) i unerwiona (!) i w wielu punktach łączy się ściśle z okostną kości kopytowej.



Rys. 224. Obraz narządu kopytowego, po usunięciu zeń puszki rogowej. 1-miazga graniczna; 2-miazga koronowa; 3-miazga ścienna; Pod nazwą — miazgi rozrodczej rozumiemy skórę właściwą *(cutis),* powleczoną warstwą rozrodczą naskórka *(stratum germinativum epidermis).*

Miazga graniczna *(corium limitans)* jest położona powyżej krawędzi koronowej puszki kopytowej i ma postać podkowy, obejmującej część dolną palca konia. Szerokość tej miazgi wynosi około 5 mm i jest ona wyposażona w krótkie brodawki, wytwarzające warstwę szklistą *(stratum vitreum)* blaszki grzbietowej puszki kopytowej.

Miazga koronowa *(corium coronale)* tworzy łukowate nabrzmienie, znajdujące się między miazgą graniczną i krawędzią koronową puszki. I w danym przypadku posiada ona brodawki (tym razem jednak dłuższe!), stanowiące ośrodek twórczy warstwy środkowej *(stratum medium)* blaszki grzbietowej. Rozumie się samo przez się, że uszkodzenia lub schorzenia miazgi koronowej odbijają się w sposób niekorzystny na budowie i wzroście warstwy środkowej blaszki grzbietowej.

Miazga ścienna *(corium parietale)* rozpościera się między powierzchnią

ścienną k. kopytowej a powierzchnią głęboką blaszki grzbietowej puszki kopytowej. Składa się ona z około sześciuset — blaszek miazgowych *(lamellae)*, ciągnących się od poziomu krawędzi koronowej puszki do krawędzi podeszwowej k. kopytowej. Te właśnie blaszki miazgowe, zazębiające się z analogicznymi blaszkami warstwy głębokiej *(stratum profundum)* blaszki grzbietowej, są ośrodkami twórczymi, na których powstaje wspomniana warstwa głęboka.

Sens blaszkowatej budowy miazgi ściennej jest następujący. Otóż, jak wiadomo, ze wszystkich składników puszki kopytowej jej blaszka grzbietowa jest składnikiem ulegającym największemu obciążeniu mechanicznemu Gdyby puszka kopytowa była połączona powierzchnią płaską z miazgą ścienną, a zatem i z powierzchnią ścienną k. kopytowej, to płaszczyzna łączności wynosiłaby tylko 100 cm^2 w liczbach okrągłych, ciągnienie więc na 1 cm^2 byłoby wielkie, zwłaszcza w czasie biegu i skoków. Zblaszkowacenie płaszczyzny łączności powoduje zwiększenie powierzchni do 1000 cm^2 (!), w wyniku czego ciągnienie, przypadające na jednostkę obszaru miazgi ściennej, staje się dziesięciokrotnie mniejsze.

Miazga podeszwowa *(corium soleare)*, stanowiąca ośrodek twórczy blaszki podeszwowej puszki kopytowej, rozpościera się między powierzchnią głęboką blaszki a powierzchnią podeszwową *(facies solearis)* k. kopytowej. Miazga podeszwowa jest zaopatrzona w — brodawki albo w kosmki, wytwarzające, dzięki procesowi natężonego rogowacenia komórek naskórkowych, włókna rogowe blaszki podeszwowej (rys. 223 B).

Miazga strzałkowa *(corium furcale)*, znajdująca się pod strzałką kopytową, jest ośrodkiem rozrodczym strzałki. Podobnie jak miazgę graniczną, koronową i podeszwową, również i miazgę strzałkową cechuje obecność kosmków.

Gdybyśmy teraz scalili myślowo wszystkie, opisane wyżej, rodzaje miazgi, otrzymalibyśmy całość, otaczającą wokół k. kopytową i wszystkie tkanki miękkie, znajdujące się w tyle za nią, całość miazgi rozrodczej, pokrywającej się obwodowo coraz to nowszymi warstwami rogowymi, wchodzącymi w skład puszki kopytowej rogowej.

Poduszeczka sprężysta *(pulvinus subcutaneus)*, utworzona z tkanki łącznej zbitej, ma kształt trójkątnego klina, wsuniętego od tyłu między strzałkę kopytową a ścięgna zginaczy palcowych, udających się do k. kopytowej i do k. koronowej (rys. 222 A).

Z punktu widzenia anatomo-porównawczego, poduszeczka sprężysta jest niczym innym, jak częścią — opuszki palcowej *(pulvinus digitalis)*, nie podległej zrogowaceniu, a służy do niweczenia wstrząsów. W znacznie większym stopniu są wykształcone poduszeczki sprężyste u palcochodnych (!) Słoniowatych, mających tak wielką masę ciała.

Kościec kopytowy i jego części miękkie. Zrębem narządu kopytowego jest k. kopytowa, a po części i k. koronowa, powiązane między sobą szeregiem więzadeł, opisanych w arthrologii (p. Tom II, str. 372!).

Chrząstki kopytowe *(cartilagines ungulares s. pulvinares)* stanowią wytwór skóry właściwej okolicy bocznej narządu kopytowego. Każda z owych chrząstek, prawej i lewej, ma postać nieprawidłowej blaszki, której krawędź dolna jest zrośnięta z gałęzią kości kopytowej, a krawędź górna sięga pod skórą aż do połowy

wysokości kości koronowej, a zatem przekracza poziom miazgi koronowej kopyta. Na przedzie chrząstka kopytowa sięga nieomal po ścięgno prostownika palcowego wspólnego, a w tyle obejmuje na pewnej przestrzeni swą powierzchnią wklęsłą zrąb opuszki palcowej. Chrząstka jest związana szeregiem więzadeł z k. kopytową, z k. koronową, a nawet z k. pęcinową.

Jako całość, obydwie chrząstki kopytowe mają za zadanie regulowanie sprężynowania opuszki palcowej, powinne być więc zaliczane do układu sprężystego narządu kopytowego. U koni pokroju ciężkiego chrząstki kopytowe mogą ulec skostnieniu w starszym wieku.

Nader ważne znaczenie w narządzie kopytowym przypada elementom kurczliwym, a jednocześnie doskonale sprężystym. Mam na myśli mięśnie. Są to: — zginacz palcowy głęboki *(flexor digitalis prof.)*, kończący się na k. kopytowej, — zginacz palcowy powierzchowny *(flexor digitalis superfic.)*, znajdujący przyczep na k. koronowej i wreszcie — prostownik palcowy wspólny *(extensor digit. comm.)*, przytwierdzający się do k. kopytowej. O mięśniach tych była mowa w miologii. Obecnie zaznaczymy tylko, że jedynie dzięki «współzawodnictwu» czynnościowemu prostownika ze zginaczami palcowymi, narząd kopytowy opada zawsze pod właściwym kątem na podłoże. Istotnie, pomimo bardzo odpornej swej budowy narząd kopytowy nie wytrzymywałby uderzeń, gdyby opadał nie wzdłuż krawędzi podeszwowej kopyta, lecz trafiał np. w strzałkę lub, co gorzej, w piętki *(tori)*.

Narząd kopytowy jest silnie unaczyniony przez gałęzie — tt. palcowych *(aa. digitales)*, uchodzących wreszcie w — sploty żylne kopytowe *(plexus venosi ungulae)*, w których rozpoczynają się żż. palcowe *(vv. digitales)*. Należy zauważyć, że sieć naczyniowa narządu kopytowego wykazuje liczne zespolenia, a ponieważ z drugiej strony jest ona uwięziona w tkance łącznej zbitej, stąd powstaje trudność tamowania krwotoków.

Pomimo pozorów, narząd kopytowy jest obficie unerwiony włóknami czuciowymi, rozprzestrzeniającymi się głównie w miazdze rozrodczej. Dzięki takiemu unerwieniu, palec Koniowatych jest nietylko narządem mechanicznie wytrzymałym, ale również subtelnym narządem dotykowym, dawkującym siłę następowania kończyny.

6) Rogi *(cornua)*. Mówiąc o rogach mamy na myśli wyniosłości kostno-skórne, wieńczące kość czołową czaszki u wielu Przeżuwaczy.

Rozróżniamy trzy rodzaje rogów (p. tom II, str. 229-242!): — typ pustorogi, — typ pełnorogi i — typ kosmatorogi. Pierwszy z nich występuje u — Pustorogich *(Cavicornia)*, drugi u — Pełnorogich *(Cervicornia)* i wreszcie trzeci u — Kosmatorogich *(Vellericornia)*.

U Pełnorogich w skład rogu wchodzi kostny — bodziec, czasowo pokryty pochwą skórną, zawierającą miazgę bodźcotwórczą. Po osiągnięciu przez bodziec określonej wielkości, skóra wraz z jej miazgą rozrodczą obumiera i odpada, pozostawiając bodziec nagi. Po pewnym czasie odpada z kolei i bodziec. Teraz skóra okolicy bodźca wytwarza usilnie bodziec nowy, lepiej rozwinięty, i cykl

rozpoczyna się od nowa. Dość podobnie przedstawia się sprawa i u Kosmatorogich, z tą jednak różnicą, że bodziec jest trwały i stale okryty skórą.

U Pustorogich *(Cavicornia)* w skład rogu wchodzi kostny, trwały — możdżeń, okryty — miazgą rozrodczą rogową *(corium germinativum cornus)*, ściśle związaną z okostną. Podczas gdy okostna powoduje rozrost możdżenia, to miazga rozrodcza rogowa, będąca odpowiednikiem warstwy rozrodczej naskórka *(stratum germinativum epidermis)*, odkłada na swej powierzchni zewnętrznej włókna rogowe, tworzące — pochwę rogową.

Pochwa rogowa posiada różny kształt u różnych gatunków, zasadniczo jednak można w niej wykazać następujące części: — powierzchnię głęboką *(facies profunda)*, połączoną z miazgą rozrodczą, i — powierzchnię zewnętrzną *(facies externa)*, podlegającą ustawicznemu ścieraniu. W pochwie rozróżniamy szeroką — podstawę *(basis cornus)*, następnie — trzon pochwy *(corpus cornus)* i wreszcie ostry — wierzchołek pochwy *(apex cornus)*, w którym warstwa rogowa osiąga maximum swej grubości.

Rogi mogą być gładkie lub chropowate, okrągłe na przekroju lub w różny sposób odkształcone. Zależnie od gatunku, a nawet od rasy, rogi posiadają kształt odmienny i mniej lub więcej charakterystyczny. Wystarczy porównać rogi u *Bos taurus* z rogami *Ovis aries, Capra domestica, Gazella granti, Saiga tatarica, Rupicapra rupicapra, Bos caffer, Hippotragus niger, Bubalis caama* itd. W przeciwieństwie do rogów większości Pełnorogich, rogi Pustorogich są utworami stałymi, zarówno co się tyczy możdżenia, jak i pochwy rogowej. Budowa histologiczna pochwy przypomina budowę puszki kopytowej. Zazwyczaj rogi są silniej rozwinięte u samców.

Znaczenie biologiczne rogów nie jest dotychczas wyjaśnione, wiadomo tylko, że rozwój ich oraz natężenie ich wzrostu pozostaje w wyraźnym związku z funkcjami płciowymi.

I. UKŁAD ODBIORCZY

(Organa sensuum)

Układem odbiorczym nazywamy zespół narządów zapewniających ustrojowi możność otrzymywania bodźców ze świata zewnętrznego. Wszystkie te narządy są umieszczone blisko powierzchni ciała, a najistotniejsze ich składniki są bezpośrednimi lub pośrednimi pochodnymi skóry, a w szczególności jej listka ektodermalnego. Bodźce, otrzymywane przez narządy odbiorcze, są następnie przekazywane układowi nerwowemu ośrodkowemu, którego stopień rozwoju oraz zróżnicowanie jest w dużej mierze odzwierciadleniem bogactwa i różnorodności podniet, dopływających ze środowiska do ustroju.

Narządy układu odbiorczego nazywamy — receptorami (albo odbiornikami).

Rozróżniamy dwa rodzaje receptorów. Jedne z nich są w stanie odbierać te tylko bodźce, które powstają przy bezpośrednim zetknięciu się receptorów z cia-

łami drażniącymi. Są to — receptory kontaktowe. Należą do nich: — receptory dotykowe, — bólowe, — cieplne, — chłodowe i — smakowe. Z wyjątkiem receptorów smakowych, są one rozproszone po powierzchni całego ciała.

Drugą kategorię receptorów stanowią receptory, przystosowane do odbioru bodźców, dochodzących od ciał mniej lub więcej oddalonych od powierzchni zewnętrznej ciała. Nazywamy je — telereceptorami lub — receptorami odległościowymi. Zaliczamy do nich — narząd wzroku, — narząd węchu i — narząd słuchu. Jak wiadomo, są one wszystkie ześrodkowane w odcinku głowowym tułowia, a więc w tym odcinku, który przy posuwaniu się zwierzęcia jest najbardziej narażony na niebezpieczeństwo. Jest rzeczą wielce prawdopodobną, że swój silny rozwój zawdzięcza mózgowie *(encephalon)* właśnie łączności z telereceptorami. Dość swoistym rodzajem receptorów są — receptory czucia głębokiego albo mięśniowego oraz — receptor statyczny, wiążący się topograficznie i genetycznie z narządem słuchu. Receptory te informują układ nerwowy ośrodkowy o stanach równowagi ciała (receptor statyczny!) oraz o wszelkich zmianach napięć, spowodowanych ruchem całego ciała (przyśpieszenia!!) lub tylko poszczególnych jego części.

O receptorach kontaktowych była mowa przy analizie budowy skóry i jamy ustnej, a telereceptor węchowy był opisany w rozdziale poświęconym anatomii jamy nosowej. Pozostają: telereceptor wzrokowy, telereceptor słuchowy i receptor statyczny, którym będzie poświęcony rozdział niniejszy.

1. Narząd wzroku *(organon visus)*. W skład narządu wzrokowego wchodzi kilka wzajemnie sobie podporządkowanych składników o różnych przeznaczeniach. Będzie rzeczą korzystną, gdy te składniki posegregujemy na cztery zespoły. Są to: a) światłoczuła — siatkówka *(retina)*, b) — układ dioptryczny (soczewka, rogówka, ciało szkliste, ciecz wodnista komór ocznych), umożliwiający we wszelkich okolicznościach rzucenie ostrego obrazu na siatkówkę, c) — układ pomocniczy, mający za główne zadanie ochronę oka i wreszcie e) — układ mięśniowy zewnętrzny, zapewniający ruchomość gałce ocznej.

Rozwój — gałki ocznej *(bulbus oculi)* przedstawia się w streszczeniu następująco. Pierwszym zawiązkiem telereceptora wzrokowego jest ukazanie się uwypuklenia ściany kresomózgowia *(telencephalon)* albo międzymózgowia, które podąża ku skórze pod postacią tzw. — pęcherzyka wzrokowego *(vesicula ophthalmica)*. Przewód łączący pęcherzyk ten z kresomózgowiem stanowi zaczątek — nerwu wzrokowego *(n. opticus)*. W miejscu zetknięcia się pęcherzyka wzrokowego ze skórą powstaje zgrubienie ektodermy, które zagłębiając się w głąb mezenchymy przeistacza się w — dołek soczewkowy. Wskutek zrostu krawędzi dołka przekształca się on w — pęcherzyk soczewkowy, tracący związek z ektodermą i, jak z samej rzeczy wynika, stanowiący podłoże, z którego rozwija się — soczewka *(lens)*. Ektoderma okolicy ocznej po oddzieleniu się od niej soczewki utworzy w przyszłości nabłonek rogówkowy i spojówkowy. W tym samym czasie pęcherzyk wzrokowy przekształca się w — kielich wzrokowy *(calyx ophthalmicus)*,

a mianowicie w ten sposób, że ściana pęcherzyka, sąsiadująca z ektodermą powierzchowną, wpukla się, a we wpuklenie wciska się soczewka. W ten sposób powstaje dwuścienny kielich, z którego ściany zewnętrznej rozwinie się — warstwa barwikowa siatkówki *(stratum pigmentosum retinae)*, ze ściany wewnętrznej zaś jego powstanie, drogą uwielowarstwienia i zróżnicowania komórek, właściwa — siatkówka *(retina)*. Z powyższego wynika, że część światłoczuła gałki ocznej jest pochodzenia mózgowiowego i wraz z soczewką wykazuje ścisły związek z ektodermą. Wszystkie pozostałe składniki gałki ocznej, z wyjątkiem jej umięśnienia zewnętrznego, powstają z okolicznej mezenchymy, która otacza od zewnątrz kielich wzrokowy oraz przenika do jego wnętrza.

Telereceptor wzrokowy jest narządem przystosowanym do odbierania bodźców elektromagnetycznych, które w zakresie fal długości 400 (fiolet) — 800 (czerwień) μμ są odczuwane jako fale świetlne. Zarówno fale dłuższe, jak i krótsze nie posiadają w ustroju odpowiedników o charakterze receptorów, z czego wynika, że tylko stosunkowo niewielki «skrawek» tętniącego falami elektromagnetycznymi wszechświata jest nam wzrokowo dostępny i że jedynie na podstawie tego wycinka możemy sądzić o tym wszystkim, co się wokół nas dzieje w świecie zewnętrznym.

A oto zestawienie C. Heidermannsa ogółu fal elektromagnetycznych, z zaznaczeniem «wycinka» fal widzialnych.

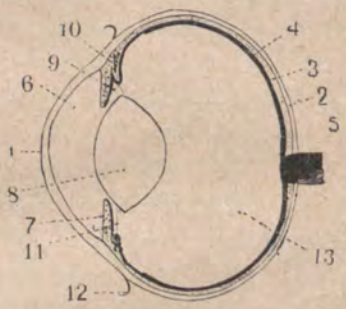
Typy fal elektromagnetycznych	Zakres fal w cm	Długość fal w μμ		Barwa
fale elektryczne	10^5	A	760.40	nadczerwona
	10^4	BB	686.85	*czerwona*
	10^3			
	10^2			
	10^1			
	10^0	E	526.99	*zielona*
	10^{-1}			
promienie cieplne i nadczerwone	10^{-2}			
	10^{-3}	G	430.82	*indygo-fiolet*
	10^{-4}	H	396.87	*granica fioletu*
promienie widzialne		L	381.96	
promienie nadfioletowe	10^{-5}			
	10^{-6}	P	336.00	*nadfiolet*
promienie Röntgena	10^{-7}			
	10^{-8}			
	10^{-9}	U	594.77	
promienie γ	10^{-10}			
	10^{-11}			

Należy zaznaczyć, że energia niezbędna do pobudzenia telereceptora wzrokowego jest niezmiernie mała, należy bowiem do klasy 2.10^{-10} erg/sec (Kries)! Rozumie

się samo przez się, że ponieważ narządy wzrokowe są odpowiedzią ustroju na podniety świetlne, stąd też ssaki zamieszkujące podziemia wykazują uwstecznienie oczu. Do takich ssaków należą rodzaje *Talpa, Spalax, Platanista* i in. W porównaniu z pozostałymi telereceptorami, narząd wzroku umożliwia dokładniejsze określenie topografii i wielkości przedmiotów, nie mówiąc już o ich barwie, w pewnych jednak przypadkach użyteczność jego jest mniejsza, aniżeli narządu węchowego i słuchowego, np. w gąszczach leśnych, w terenie górzystym itp.

W ujęciu syntetycznym, budowę oka można sobie wyobrazić pod postacią ciemni optycznej, w której głębi znajduje się rozpięty i nieruchomy ekran światłoczuły (siatkówka!), na który jest rzucana wiązka światła przez zmiennej wielkości otwór (źrenica!). Z powodu unieruchomienia ekranu i różnej odległości i wielkości przedmiotów obserwowanych powstaje w oku dość złożony układ dioptryczny, mający za zadanie wytworzenie na ekranie obrazu wyraźnego, ostro zarysowanego.

Gałka oczna *(bulbus oculi)* jest umieszczona w oczodole i ma kształt prawidłowej kuli u *Hominidae, Primates* i *Carnivora*, natomiast jest silnie spłaszczona w kierunku strzałkowym u ssaków wodnych, a mniej u *Ungulata* i wreszcie wykazuje wydłużenie strzałkowe u ssaków prowadzących życie nocne *(Chiroptera, Felidae)*. Jest ona stosunkowo duża u *Leporidae, Felidae, Tarsioidea*, natomiast, niewspółmiernie mała u *Proboscidea* i u *Cetacea*.



Rys. 225. Gałka oczna konia widziana w przekroju strzałkowym. 1–rogówka; 2–białkówka; 3–naczyniówka; 4–siatkówka; 5–n. wzrokowy; 6–komora przednia oka; 7–tęczówka; 8–soczewka; 9–komora tylna oka; 10–ciało rzęskowe *(corpus ciliare)*; 12–spojówka; 13–ciało szkliste.

W gałce ocznej rozróżniamy: — równik *(aequator)*, dzielący ją na dwie półkule, przednią i tylną, — biegun przedni *(polus ant.)* i — biegun tylny *(polus post.)*. Linia łącząca obydwa bieguny stanowi — oś optyczną *(axis optica)*, linię zaś łączącą biegun tylny, a w szczególności — dół ośrodkowy *(fovea centralis)*, z punktem obserwowanym nazywamy — osią wzrokową *(axis visus)*.

U *Hominidae* i w ogóle u *Primates* osie wzrokowe oczu są ułożone do siebie równolegle, natomiast u większości ssaków osie te, wskutek przemieszczenia doskroniowego gałek ocznych, tworzą między sobą mniejszy lub większy kąt. Kąt ten u lwa wynosi 10°, u kota 14–18°, u psa 30–50°, u zająca i królika 170 a u *Jaculus jaculus* około 180°.

Przy równoległym ustawieniu oczu na obie siatkówki padają bardzo do siebie podobne obrazy («widzenie binokularne»), natomiast przy rozstawieniu gałek ocznych ssak widzi dwa różne obrazy, bynajmniej nie nakładające się na siebie («widzenie monookularne»). Zasługuje na uwagę, że naogół u ssaków nocnych oczy są bardziej przemieszczone ku przodowi, aniżeli u ssaków dziennych. Obraz świata, widziany oczyma typu binokularnego, nie jest zatem obrazem, ujmowanym przy patrzeniu monokularnym.

Ścianę gałki ocznej tworzą trzy osłonki. Są to, wyliczając od zewnątrz —

osłonka włóknista *(tunica fibrosa)*, — osłonka naczyniowa *(tunica vasculosa)* i wreszcie — siatkówka *(retina)*. We wnętrzu gałki ocznej znajduje się — soczewka *(lens)*, — komory oczne *(camerae oculi)* i — ciało szkliste *(corpus vitreum)* (rys. 225).

1) Osłonka włóknista *(tunica fibrosa)* różnicuje się na dwa nierówne i o różnych własnościach odcinki: — twardówkę i — rogówkę.

Twardówka albo — białkówka *(sclera)* stanowi nie przezroczystą osłonkę zewnętrzną oka, utworzoną przez tkankę łączną nie rozciągliwą o zabarwieniu białym. Przytwierdzają się na niej mięśnie zewnętrzne oka (p. tom III str. 58). Dośrodkowo od bieguna tylnego przebija się przez białkówkę n. wzrokowy *(n. opticus)*. W część półkuli przedniej twardówki jest «wprawiona» rogówka. Na granicy między twardówką i rogówką znajduje się okrężna — zatoka Schlemma *(sinus sclerae Schlemmi)* o charakterze przewodu chłonnego, do której uchodzi ciecz wodnista komór ocznych.

Rogówka *(cornea)* stanowi przezroczysty odcinek przedni osłonki włóknistej. Ma ona kształt okrągłego *(Hominidae, Carnivora)* lub owalnego *(Ungulata)* krążka o — powierzchni przedniej *(facies ant.)*, zwróconej do worka spojówkowego i — powierzchni tylnej *(facies post.)*, ograniczającej od przodu komorę przednią oka (rys. 225).

Rogówka należy do układu dioptrycznego oka. Własność tę zawdzięcza ona nie tylko swemu współczynnikowi załamania, lecz przede wszystkim krzywiźnie wygięcia. Otóż podczas gdy u ssaków lądowych rogówka ma zawsze postać wycinka kuli, opisanej mniejszym lub większym promieniem, to u Waleniowatych *(Cetacea)* jest ona, podobnie jak u ryb, spłaszczona. Tłumaczy się to tym, że w pierwszym przypadku wiązka świetlna przenika układ powietrze-rogówka, w drugim zaś układ woda-rogówka, przy czym współczynniki załamania tych dwóch środowisk są bardzo do siebie zbliżone.

W skład rogówki wchodzą następujące warstwy, wyliczając je od przodu ku tyłowi: wielowarstwowy — nabłonek przedni *(epithelium ant.)*, stanowiący w rzeczywistości naskórek worka spojówkowego *(conjunctiva)*; — blaszka sprężysta przednia *(lamina elastica ant. Bowmani)*; — miąższ rogówkowy *(substantia propria corneae)*, składający się z blaszek łączno-tkankowych, wśród których istnieją przestrzenie śródtkankowe, posiadające charakter naczyń chłonnych; — blaszka sprężysta tylna *(lamina elastica post. Demoursi)* i wreszcie jednowarstwowy — śródbłonek tylny *(endothelium post.)*, kąpiący się w cieczy wodnistej, wypełniającej komorę przednią oka *(camera oculi ant.)*.

Chociaż rogówka jest zupełnie pozbawiona naczyń krwionośnych tym niemniej odznacza się dużą żywotnością, wypowiadającą się w niesłychanie szybkim gojeniu się jej ran. Poza tym, choć grubość jej wynosi tylko około jednego milimetra, jest ona dość wytrzymała na urazy mechaniczne. Rogówka jest niezwykle bogato unerwiona włóknami czuciowymi n. trójdzielnego *(nn. ciliares longi!)*, wskutek czego wykazuje ona niezwykłą wrażliwość na wszelkie podrażnienia, które drogą odruchową powodują łzawienie oraz zamknięcie powiek.

2) Błona naczyniowa oka *(tunica vasculosa oculi)* jest umieszczona ośrodkowo w stosunku do osłonki włóknistej, a w szczególności między nią a siatkówką. Jako całość ma ona kształt kulistego kielicha o małym otworze, zwróconym ku przodowi. Otwór ten jest to — źrenica *(pupilla)*.

Ze względu na swoiste zróżnicowanie topograficzne należy rozróżnić w osłonce naczyniowej trzy strefy. Są to: — naczyniówka właściwa *(chorioidea)*, — ciało rzęskowe *(corpus ciliare)* i — tęczówka *(iris)* (rys. 225).

Naczyniówka właściwa *(chorioidea)* odpowiada odcinkowi tylnemu gałki ocznej i składa się głównie z naczyń tętniczych i żylnych, służących do odżywiania siatkówki. Idąc w kierunku dośrodkowym, rozróżniamy w niej warstwy następujące: — warstwa nadnaczyniówkowa *(stratum suprachorioideum)*, zawierająca liczne przestrzenie chłonne, — naczyniówka *(stratum vasculare)*, składająca się z większych naczyń, wśród których spotykają się komórki barwikowe i wreszcie — warstwa naczyniowowłoskowata *(stratum choriocapillare)*, utworzona z gęstej sieci naczyń włoskowatych, odżywiających siatkówkę.

U wielu ssaków, żyjących w warunkach skąpego oświetlenia (środowisko wodne, tryb życia nocny), między warstwą naczyniowowłoskowatą i warstwą naczyniową znajduje się tzw. — błona odblaskowa *(tapetum lucidum)*, dzięki obecności której oczy zdają się jarzyć w nocy, jak np. u wilka. Błona ta jest zbudowana bądź z delikatnych włókienek, bądź też z komórek, zawierających ziarenka odblaskowe. W pierwszym przypadku mówimy o — błonie odblaskowej włóknistej *(tapetum lucidum fibrosum)*, a w drugim o — błonie odblaskowej komórkowej *(tapetum lucidum cellulosum)*. Pierwsza z nich występuje u *Ruminantia* i ma postać poziomej smugi oraz u *Odontoceti*, u których rozpościera się nieomal na całe dno oka. Błona odblaskowa komórkowa cechuje *Carnivora* oraz *Mystacoceti*.

Znaczenie błony odblaskowej polega na tym, że część światła, odbiwszy się o nią, powtórnie podrażnia pręciki i czopki siatkówki. W ten sposób ssaki, wyposażone w błonę odblaskową, mogą zadawalać się mniejszą ilością światła, a zatem widzieć wyraźniej w warunkach słabego oświetlenia.

Ciało rzęskowe *(corpus ciliare)* ma kształt dość grubej obręczy, umieszczonej wzdłuż obwodu tęczówki. Składa się ono z szeregu poprzecznych wyniosłości — wyrostków rzęskowych *(processus ciliares)*, których całokształt tworzy tzw. — wieniec rzęskowy *(corona ciliaris)*. We wnętrzu ciała rzęskowego znajduje się gładki — m. rzęskowy *(m. ciliaris)* o pęczkach ciągnących się od okolicy połączenia rogówki z twardówką do podstawy ciała rzęskowego, tj. do miejsca, w którym przechodzi on w naczyniówkę. Od tego miejsca odchodzą do torebki krawędzi soczewki — włókienka wieszadłowe *(fibrae zonulares)*, mogące uchodzić czynnościowo za ścięgienka m. rzęskowego. Ogół włókienek wieszadłowych, przerzuconych od wieńca rzęskowego do soczewki, jest znany pod nazwą — wieszadła soczewkowego *(zonula ciliaris Zinni)*.

M. rzęskowy, działający pod kontrolą n. okoruchowego (n. III), jest mięśniem akomodacyjnym, przystosowującym krzywiznę soczewki do patrzenia się na przedmioty bliskie. Dzieje się to w ten sposób, że omawiany mięsień kurcząc się

przybliża podstawę wieńca rzęskowego do obwodu soczewki, przez co zwalnia ze stanu napięcia wieszadło soczewkowe. W wyniku powyższego soczewka uwypukla swą powierzchnię, dzięki swej sprężystości wewnętrznej, wykazują dążność do przybrania postaci bardziej kulistej.

Tęczówka *(iris)* stanowi strefę najbardziej wysuniętą dośrodkowo osłonki naczyniowej (rys. 225). Zasadniczo ma ona kształ krążka, ustawionego czołowo i przebitego w pośrodku otworem, zwanym — źrenicą *(pupilla)*. Całość przypomina budowę i znaczenie czynnościowe przesłony aparatu fotograficznego, ale i pod wielu innymi względami budowa narządu wzrokowego posiada dużo cech wspólnych z budową kamery fotograficznej. Kształt źrenicy bywa bardzo różny: okrągły *(u Hominidae* i w ogóle u *Primates)*, pionowo owalny *(Felidae)* lub poprzecznie owalny *(Ungulata)*. Źrenicę ogranicza wokół — krawędź źrenicowa tęczówki *(margo pupillaris iridis)*. Z jej grzbietowego odcinka często *(Ungulata)* opuszczają się w obrąb źrenicy drobne — ziarenka tęczówkowe *(granula iridis)*, mogące zresztą występować (np. u *Tylopoda)* i na krawędzi dolnej. Znaczenie ich nie jest ostatecznie wyjaśnione.

Poprzez źrenicę komora przednia oka *(camera oculi ant.)* komunikuje się swobodnie z komorą tylną oka *(camera oculi post.)*.

W tęczówce rozróżniamy — powierzchnię przednią *(facies ant.)*, różnorodnie zabarwioną i wykazującą prążkowanie promieniste (naczynia, pęczki mięśniowe!), tzw. — fałdy tęczówkowe *(plicae iridis)*, i ograniczającą od tyłu komorę przednią oka oraz — powierzchnię tylną *(facies post. iridis)*, zazwyczaj czarną, stykającą się z powierzchnią przednią soczewki, a ograniczającą od przodu komorę tylną oka. Wzdłuż okrężnej — krawędzi rzęskowej *(margo ciliaris)* tęczówka przymocowuje się na ciele rzęskowym. Dodatkowym umocowaniem tęczówki jest — więzadło grzebieniaste *(lig. pectinatum)*, składające się z szeregu włókien, ciągnących się od krawędzi tęczówki do okolicy połączenia rogówki z twardówką. Drobne przestrzenie chłonne, znajdujące się między tymi włóknami, stanowią tzw. — przestrzenie kątowe *(spatia anguli iridis Fontanae)*, stanowiące w rzeczywistości część obwodową komory przedniej oka.

Tęczówkę tworzy szereg warstw, które wymienimy kolejno, w kierunku od przodu ku tyłowi. a) — Śródbłonek tęczówkowy przedni *(endothelium iridis ant.)* składa się z jednej warstwy komórek płaskich, kąpiących się w cieczy wodnistej komory przedniej. b) — Osnowa tęczówkowa *(stroma iridis)* jest utworzona przez luźny zrąb łącznotkankowy, w którym przebiegają promienisto od krawędzi rzęskowej do krawędzi źrenicowej drobne gałązki naczyniowe i są rozsiane — komórki barwikowe, których ilość rozstrzyga o barwie tęczówki. Ponadto w osnowie tęczówki znajdują się dwa ważne mięśnie gładkie: — zwieracz źrenicowy i — rozszerzacz źrenicowy, pochodzenia nabłonkowego.

Zwieracz źrenicowy *(sphincter pupillae)*, podporządkowany wraz z m. rzęskowym *(m. ciliaris)* n. okoruchowemu (n. III), a w szczególności jego włóknom przywspółczulnym (!), składa się z okrężnych pęczków, otaczających źre-

nicę. Jak z samej nazwy wynika, zwieracz ten zmniejsza źrenicę, co następuje przy silnym oświetleniu, przy pilnym obserwowaniu danego przedmiotu oraz w stanach gniewu.

Rozszerzacz źrenicowy *(dilatator pupillae)*, pozostający w zasięgu kontroli układu współczulnego (!), składa się z włókien, ułożonych promienisto od krawędzi źrenicowej do krawędzi rzęskowej tęczówki. Działanie: rozszerza źrenicę przy skąpym oświetleniu, w stanach bólowych oraz podczas agonii. c) — Warstwa siatkówkowa tęczówki *(stratum pigmentosum iridis)* stanowi uwsteczniony odcinek siatkówki, składający się z dwóch warstw komórek, zawierających ciemny barwik. U albinosów tęczówka jest pozbawiona komórek barwikowych, wskutek czego ma zabarwienie czerwone (przeświecające naczynia!).

Siatkówka *(retina)*. Siatkówka jest błoną światłoczułą, wyściełającą — dno oka *(fundus oculi)*. Powstaje ona, jak już wiadomo, z dwublaszkowego kielicha wzrokowego, przy czym z blaszki jego zewnętrznej rozwija się — warstwa barwikowa siatkówki *(stratum pigmentosum)*, z blaszki zaś wewnętrznej — siatkówka właściwa *(retina propria)* (rys. 225).

Warstwa barwikowa siatkówki *(stratum pigmentosum retinae)* jest umieszczona między osłonką naczyniową oka i siatkówką właściwą. Różnicuje sie ona na trzy strefy: najrozleglejszą — warstwę barwikową właściwą *(stratum pigmentosum proprium)*, — warstwę barwikową rzęskową *(stratum pigmentosum ciliare)*, okrywającą ciało rzęskowe, i wreszcie — warstwę barwikową tęczówkową *(stratum pigmentosum iridicum)*, wyściełającą powierzchnię tylną tęczówki (rys. 225).

Ze stref tych niewątpliwie najważniejsza jest — warstwa barwikowa właściwa, składająca się z warstwy komórek sześciokątnych, mocno wypełnionych ziarenkami barwikowymi, z którymi, zależnie od stopnia naświetlenia oka, nawiązują bliższą lub dalszą łączność — pręciki i — słupki siatkówki właściwej. Pozostałe strefy stanowią uwstecznione części blaszki zewnętrznej kielicha wzrokowego.

Siatkówka właściwa *(retina propria)* rozwija się z blaszki wewnętrznej kielicha wzrokowego i stanowi składnik najważniejszy, gdyż składnik odbiorczy oka. I w niej trzeba rozróżnić trzy strefy: — część wzrokową *(pars optica retinae)*, — część rzęskową *(pars ciliaris retinae)* oraz — część tęczówkową *(pars iridica retinae)*, z których dwie ostatnie są częściami uwstecznionymi, okrywającymi ciało rzęskowe oraz powierzchnię tylną tęczówki.

Część wzrokowa tęczówki *(pars optica retinae)* jest umieszczona między warstwą barwikową właściwą *(stratum pigmentosum proprium)* a ciałem szklistym *(corpus vitreum)* i u ssaka żywego odznacza się silnym zabarwieniem czerwonym, spowodowanym przeświecaniem naczyń krwionośnych (rys. 225).

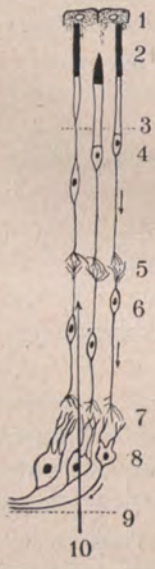
W punkcie, w którym oś wzrokowa *(axis visus)* przebija siatkówkę, widnieje na niej różnie ukształtowana — plamka żółta *(macula lutea)*, zawierająca często — dołek ośrodkowy *(fovea centralis)*. Plamka żółta jest miejscem najdokładniejszego widzenia (!) i przy bacznym obserwowaniu jakiegokolwiek przedmiotu ssak stara się zawsze tak ustawić swe gałki oczne, aby obraz tego przedmiotu

padł na ową plamkę żółtą. Obecność dołka tłumaczy się ścieńczeniem siatkówki. Dośrodkowo od plamki żółtej widnieje — brodawka nerwu wzrokowego *(papilla n. optici)*, w której zbierają się wszystkie włókna nerwowe, odchodzące od siatkówki. Brodawka jest miejscem ślepym siatkówki. Poza tym przenika poprzez nią drobna — tętniczka ośrodkowa siatkówki *(a. centralis retinae)*, w mniejszym lub większym zakresie odżywiająca wraz z osłonką naczyniową siatkówkę.

Budowa siatkówki jest niezwykle zawiła i często błędnie rozumiana. Ażeby uniknąć nieporozumień, będziemy ją rozpatrywać w tym samym kierunku i w tej samej kolejności, w jakiej przenika ją promień świetlny, po wtargnięciu poprzez ciało szkliste do dna oka.

W skład siatkówki (rys. 226) wchodzi dziewięć warstw, których elementy mają charakter komórek nerwowych albo komórek zmysłowych, albo też elementów neuronabłonkowych (warstwa ziarnista zewnętrzna!!).

Warstwą, którą przede wszystkim napotyka promień świetlny jest bezpostaciowa 1) — błona graniczna wewnętrzna *(membrana limitans interna)*. Tuż pod nią stwierdzamy 2) — warstwę włókien n. wzrokowego *(stratum n. optici)*, składającą się z neurytów komórek warstwy zwojowej, udających się do brodawki n. wzrokowego. Trzecią warstwę stanowi 3) — warstwa zwojowa, w skład której wchodzą komórki zwojowe nerwowe. Komórki te wysyłają swe dendryty w obrąb warstwy siateczkowatej wewnętrznej oraz oddają neuryty, które



Rys. 226. Schemat budowy siatkówki. 1-warstwa barwikowa siatkówki; 2-warstwa pręcików i czopków; 3-błona graniczna zewn.; 4-warstwa ziarnista zewn.; 5-warstwa siateczkowata zewn.; 6-warstwa ziarnista wewn.; 7-warstwa siateczkowata wewn.; 8-warstwa komórek zwojowych siatkówki; 9-błona graniczna wewn.; 10-kierunek przebiegu promienia świetlnego.
Kierunek podniety nerwowej: powstaje ona w czopkach i w pręcikach, opuszczając siatkówkę włóknami n. wzrokowego.

ostatecznie utworzą n. wzrokowy[1]). 4) — Warstwą siateczkowatą wewnętrzną *(stratum reticulare int.)* nazywamy obszar, w którym następuje połączenie dendrytów warstwy zwojowej z neurytami warstwy następnej, warstwy ziarnistej wewnętrznej. 5) — Warstwa ziarnista wewnętrzna *(stratum granulare int.)* składa się z komórek nerwowych, których neuryty udają się w głąb warstwy siateczkowatej wewnętrznej, gdzie tworzą synapsy z dendrytami warstwy zwojowej, a dendryty kierują się nazewnątrz, do warstwy siateczkowatej zewnętrznej, gdzie łączą się z neurytami komórek warstwy ziarnistej zewnętrznej. 6) — Warstwa siateczkowata zewnętrzna *(stratum reticulare ext.)* jest utworzona przez synapsy dendrytów warstwy ziarnistej wewnętrznej z neurytami warstwy ziarnistej zewnętrznej. 7) — Warstwa ziarnista ze-

[1]) Z powyższego wynika, że nerw wzrokowy jest w rzeczywistości niczym innym, jak tylko skupieniem neurytów warstwy zwojowej siatkówki.

wnętrzna *(stratum granulare ext.)* jest utworzona przez komórki neuronabłonkowe, których neuryty podążają w głąb warstwy siateczkowatej zewnętrznej, przeistoczone zaś dendryty przybierają postać bądź — pręcików, bądź — czopków, wchodzących w skład warstwy dziewiątej. 8) — Błona graniczna zewnętrzna *(mambrana limitans externa)* jest błoną bezpostaciową, rozwijającą się między pręcikami i czopkami a ich komórkami macierzystymi, znajdującymi się w warstwie ziarnistej zewnętrznej. 9) Ostatnią warstwę siatkówki stanowi — warstwa czopków i pręcików czyli — fotoreceptorów oka.

Synoptycznie budowa siatkówki przedstawia się następująco:

1. błona graniczna wewn.
2. warstwa włókien n. wzrokowego
3. warstwa zwojowa (III neuron!)
4. warstwa siateczkowata wewn.
5. warstwa ziarnista wewn. (II neuron!)
6. warstwa siateczkowata zewn.
7. warstwa ziarnista zewn. (I neuron!
8. błona graniczna zewn.
9. warstwa czopków i pręcików

warstwa barwikowa siatkówki

kierunek przebiegu podniety — kierunek promienia świetlnego

Jak już była wzmianka powyżej, zarówno pręciki, jak i czopki są przeistoczonymi wypustkami komórek warstwy ziarnistej zewnętrznej. Pragnę tutaj podkreślić z naciskiem, że i czopki i pręciki są końcami swymi zwrócone w kierunku warstwy barwikowej siatkówki, zachowując się tak, jak gdyby uciekały od światła, aczkolwiek one to właśnie są istotnymi elementami światłoczułymi siatkówki. Innymi słowy: pozornie wbrew logice rzeczy elementy te zamiast być zwrócone ku światłu są odeń odwrócone (!) (rys. 226).

Stosownie do nazwy, pręciki mają kształt wydłużony, laseczkowaty i zawierają swoisty barwik czerwony, zwany — rhodopsyną lub erythropsyną. Barwik ten przy naświetleniu siatkówki bieleje, aby po pewnym czasie, w środowisku zaciemnionym, powrócić do swej barwy pierwotnej. W grę więc wchodzą tutaj niewątpliwie zjawiska fotochemiczne, przy czym rozkładająca się pod wpływem naświetlania rhodopsyna wytwarza pewne składniki, stanowiące bodźce dla komórek macierzystych warstwy ziarnistej zewnętrznej. Jak zobaczymy dalej, pręcików jest znacznie więcej aniżeli czopków, z wyjątkiem plamki żółtej, wyposażonej tylko w czopki.

Spostrzeżenia oraz doświadczenia przemawiają za tym, że pręciki służą do widzenia w warunkach skąpego oświetlenia, natomiast w świetle rażącym pręciki wydłużają się i chronią się w warstwie barwikowej siatkówki. Warstwa ta nietylko zabezpiecza pręciki ale, prawdopodobnie, służy również do odtwarzania rhodopsyny. Zasługuje na podkreślenie, że u ssaków nocnych siatkówka zawiera jedynie pręciki, a będąc pozbawiona czopków nie posiada również i plamki żółtej.

Jeżeli chodzi o stosunki liczbowe, to ilość pręcików jest bardzo znaczna. I tak wynosi ona u człowieka około 75.000.000 jednostek.

Czopki mają kształt kolbkowaty, są znacznie krótsze, ale jednocześnie i grubsze. Ogólna ich ilość u człowieka wynosi 3.5000.000, są więc elementem znacznie rzadszym aniżeli pręciki. Wyjątek stanowi — plamka żółta *(macula lutea)* — punkt najwyraźniejszego widzenia siatkówki, zawierająca wyłącznie czopki. W przeciwieństwie do pręcików, czopki «pracują» w warunkach dobrego oświetlenia i prawdopodobnie im to zawdzięczamy możność rozpoznawania barw. Doświadczenia wykazały, że w środowisku ciemnym pręciki ulegają skróceniu, a czopki wydłużeniu w kierunku warstwy barwikowej siatkówki. Na zakończenie zaznaczę, że kierunek bodźców nerwowych w siatkówce jest wprost przeciwny do kierunku padania światła. Rzeczywiście, podczas gdy promień świetlny dopiero po przejściu poprzez całą siatkówkę(!) natrafia na światłoczułe czopki i pręciki, to prąd nerwowy podąża od pręcików i czopków w kierunku warstwy włókien nerwu wzrokowego.

Siatkówkę o fotoreceptorach «odwracających się» od światła nazywamy — siatkówką inwertowaną. Cechuje ona kręgowce. U bezkręgowców występuje — siatkówka ekswertowana o pręcikach (czopków brak!) zdążających na spotkanie światła.

N. wzrokowy *(n. opticus)* stanowi wiązkę neurytów komórek warstwy zwojowej siatkówki, udającą się *via* brodawka n. wzrokowego *(papilla n. optici)* i nerw wzrokowy do tzw. — skrzyżowania nn. wzrokowych *(decussatio nn. opticorum)*. Otóż w skrzyżowaniu tym większa lub mniejsza liczba włókien n. wzrokowego podlega skrzyżowaniu, tzn., że włókna pochodzące z oka lewego przechodzą ku stronie prawej i odwrotnie. Badania wykazały, że w przypadkach silnego rozstawienia gałek ocznych (widzenie monookularowe!) większa ilość włókien podlega skrzyżowaniu, pozostałe zaś włókna przedstawiają przebieg tożstronny (homolateralny!). Liczbowo powyższe stosunki dadzą się ująć następująco. Podczas gdy u *Hominidae* ilość włókien skrzyżowanych wynosi 21/42, to u *Equus caballus* 36/42, u *Oryctolagus cuniculus* 35/42, a u *Cavia porcellus* 42/42.

Znając budowę mózgowia i siatkówki, łatwo jest wykreślić zrąb szlaku wzrokowego. Przedstawia się on nastąpująco:

neuron warstwy ziarnistej zewn. → neuron warstwy ziarnistej wewn. → neuron warstwy zwojowej → n. wzrokowy → skrzyżowanie nn. wzrokowych → pasmo wzrokowe → neurony poduszeczki wzgórza *(pulvinar thalami)*, ciał czworaczych przednich oraz ciał kolankowatych bocznych → ośrodek wzrokowy korowy.

Ciało szkliste *(corpus vitreum)*, zawarte między siatkówką i powierzchnią tylną soczewki, jest utworem o spoistości rzadkiej galarety i jest otoczone wokół bezpostaciową — błoną przejrzystą *(membrana hyaloidea)*. Ciało szkliste należy do układu dioptrycznego oka, ponieważ jednak nie jest ono w stanie zmieniać swego kształtu, stąd też jego znaczenie nie dorównywa znaczeniu soczewki.

Od okolicy brodawki n. wzrokowego ku powierzchni tylnej soczewki ciągnie się — przewód przejrzysty *(canalis hyaloideus)*, poprzez który zdąża u zarodka gałązka t. ośrodkowej siat-

kówki, tzw. — t. przejrzysta *(a. hyaloidea)*, odżywiająca soczewkę. U osobników dorosłych wymieniona tętniczka podlega uwstecznieniu.

Soczewka *(lens)* jest najważniejszym elementem układu dioptrycznego oka, mającym za zadanie rzucanie pomniejszonego, ale wyraźnego (choć odwróconego!) obrazu na siatkówkę. Jest ona umieszczona między ciałem szklistym z jednej strony, a tęczówką i komorą tylną oka z drugiej (rys. 225). Część ośrodkowa soczewki spoziera poprzez źrenicę i komorę oka przednią na powierzchnię tylną rogówki. W sóczewce rozróżniamy bardziej płaską — powierzchnię przednią *(facies ant.)* i — powierzchnię tylną *(facies post.)*, zakreśloną krótszym promieniem. U *Carnivora* stosunki przedstawiają się odwrotnie: powierzchnia przednia jest bardziej wypukła aniżeli tylna! U ssaków wodnych (np. u *Cetacea)* soczewka ma, podobnie jak u ryb, kształt nieomal kulisty. W miejscu spotkania powierzchni przedniej z powierzchnią tylną widnieje zaokrąglona — krawędź soczewki *(margo lentis)*.

Soczewka jest wokół otoczona bezpostaciową, sprężystą — otoczką soczewkową *(capsula lentis)*, do której przytwierdzają się wzdłuż krawędzi włókienka wieszadłowe *(fibrae zonulares)* wieszadła soczewkowego *(zonula ciliaris Zinni)*.

Miąższ soczewki *(stroma lentis)* rozwija się z pęcherzyka soczewkowego (p. str. 366!), przy czym ze ściany jego przedniej powstaje sześcienny — nabłonek soczewkowy *(epithelium lentis)*, z komórek zaś ściany jego tylnej tworzą się bardzo wydłużone, cienkie, przezroczyste — włókna soczewkowe *(fibrae lentis)*, stanowiące zrąb nieomal całej soczewki. Dzięki związkowi soczewki z m. rzęskowym *(m. ciliaris)*, przy pośrednictwie wieszadła soczewkowego, soczewka jest w stanie zmieniać swój kształt, a przez to w różny sposób skupiać na siatkówce wiązkę świetlną. Otóż jak było zaznaczone powyżej, powierzchnia przednia soczewki jest lekko wypukła. Tak bywa w stanie spoczynku oka, tj. wtedy, gdy przedmiot obserwowany znajduje się daleko. Przy zwróceniu oczu na przedmiot bliski m. rzęskowy kurczy się, powodując rozluźnienie wieszadła soczewkowego. Rozluźnienie to wystarcza, aby soczewka wskutek swej sprężystości wewnętrznej przybrała postać bardziej kulistą, a mianowicie przez uwypuklenie swej powierzchni przedniej. Cały ten zabieg nazywamy — akomodacją oka czyli przystosowaniem się jego do wyraźnego dostrzegania przedmiotów bliskich. Receptory czucia «głębokiego», umieszczone w m. rzęskowym, w obu mięśniach tęczówkowych oraz w mięśniach zewnętrznych oka (p. tom III!), umożliwiają interpretację obserwowanych przedmiotów zarówno co do ich wielkości, jak i oddalenia i stosunków wzajemnych. Zasługuje na uwagę, że u ssaków nocnych akomodacja oczu jest bardzo słabo zaznaczona.

Komory oczne *(camerae oculi)*, wypełnione — cieczą oczną *(humor aquaeus)*, należą również do układu dioptrycznego oka. Rozróżniamy — komorę przednią *(camera oculi ant.)*, umieszczoną miedzy powierzchnią tylną rogówki i powierzchnią przednią tęczówki oraz — komorę tylną *(camera oculi post.)*, zawartą między tęczówką i powierzchnią przednią soczewki. Obydwie komory komunikują się ze sobą poprzez źrenicę, a ponadto komora przednia łączy się z zatoką

Schlemma *(sinus sclerae Schlemmi)*, do której uchodzi nadmiar cieczy wodnistej przy nadciśnieniu wewnątrzocznym. Wybitnie dużymi rozmiarami odznacza się komora przednia u *Felidae*.

W skład układu pomocniczego narządu wzrokowego wchodzą: — powieki, — narząd łzowy, — spojówka, — powięź gałkowa i — ciało tłuszczowe oczodołowe.

Powieki *(palpebrae)* są fałdami skórnymi, mającymi możność odosobniania gałki ocznej od świata zewnętrznego w czasie snu oraz w razie groźby niebezpieczeństwa. Rozróżniamy: rozwiniętą lepiej — powiekę górną *(palpebra sup.)* i — powiekę dolną *(palpebra inf.)*, ograniczające razem poprzeczną — szparę powiekową *(rima palpebralis)*. Szpara ta wielkością swą odpowiada u większości ssaków rozmiarom rogówki, natomiast u *Hominidae* i u in. *Primates* jest ona na tyle obszerna, że staje się widoczna i część białkówki. Obydwie powieki spotykają się bocznie w ostrym — kącie powiekowym bocznym *(angulus palpebralis lat.)*, a przyśrodkowo w tępym — kącie powiekowym przyśrodkowym *(angulus palpebralis med.)*. Tutaj widnieje w głębi fałd śluzówkowy, stanowiący szczątkową i nieruchomą u ssaków — powiekę trzecią *(palpebra tertia s. membrana nictitans)*. Zawiera ona w swym wnętrzu drobną — chrząstkę powieki trzeciej *(cartilago palpebrae III)* oraz dwa drobne dodatkowe gruczoły łzowe: — gruczoł powieki III powierzchowny *(gla. palpebrae III superfic.)* oraz — gruczoł powieki III głęboki albo gruczoł Hardera *(gla. palpebrae III prof. Harderi)*.

Pierwszy z tych gruczołów posiada kilka przewodów wydzielniczych, drugi ma tylko jeden.

Zasługuje na wzmiankę, że u płodów starszych następuje zrost powiek, powodujący czasowe zamknięcie szpary powiekowej *(Carnivora)* i dopiero po pewnym czasie po przyjściu na świat (małe uchodzi za «ślepe») szpara powiekowa otwiera się ponownie. W — krawędzi powieki *(limbus palpebralis)* są osadzone — rzęsy *(cilia)* i otwierają się swoiste, drobne — gruczoły tarczkowe *(glae. tarsales Meibomi)*, wydzielające ciecz tłuszczową, namaszczającą rogówkę.

Zrąb powiek jest utworzony przez tkankę łączną, mogącą się zagęszczać (np. u *Hominidae)*, tworząc tzw. — tarczki: — tarczkę górną *(tarsus sup.)* i — tarczkę dolną *(tarsus inf.)*. Poza tym w zrębie powiek znajduje się — m. okrężny oka *(m. orbicularis oculi;* p. tom III, str. 52!).

Powierzchnię przednią powiek okrywa zcieńczona skóra, niekiedy uwłosiona, powierzchnię zaś tylną stanowi także skóra, która jednak przybrała postać śluzówki — spojówka powiekowa *(conjunctiva palpebralis)*. Powieki są opuszczane dzięki skurczom m. okrężnego oka, powiekę zaś górną podnosi — unosiciel powieki górnej *(levator palpebrae sup.;* p. t. III, str. 59!).

Poza długotrwałymi przymknięciami szpary powiekowej w czasie snu, umięśnienie powiekowe wykazuje skurcze rytmiczne, mające za zadanie zwilżanie cieczą łez powierzchni rogówki. Wkrótce po śmierci, wskutek porażenia umięśnienia powiekowego, następuje wyschnięcie rogówki, wypowiadające się łuszczeniem jej nabłonka przedniego, w następstwie czego następuje tak charakterystyczne zmętnienie rogówki!

Spojówka *(conjunctiva)* stanowi skórę, która przyjęła postać śluzówki. Powleka ona powierzchnię tylną powiek *(conjunctiva palpebralis!)* oraz powierzchnię przednią gałki ocznej *(conjunctiva bulbi!)*, ograniczając szczelinowaty, pozorny worek, zwany — workiem spojówkowym *(saccus conjunctivalis)*. W miejscu przejścia spojówki powiekowej w spojówkę gałkową tworzy się w górze — sklepienie spojówkowe górne *(fornix conjunctivae sup.)*, a w dole analogiczne — sklepienie spojówkowe dolne *(fornix conjunctivae inf.)*, będące «miejscami wybranymi» usadowień się ciał obcych po dostaniu się ich do worka spojówkowego.

W okolicy kąta powiekowego przyśrodkowego spojówka tworzy niewielkie wzniesienie, zwane — ciałkiem łzowym *(caruncula lacrimalis)*, leżącym w obrębie tzw. — jeziorka łzowego *(lacus lacrimalis)*.

Narząd łzowy *(apparatus lacrimalis)* jest pochodną spojówki i składa się z — gruczołu łzowego oraz z — dróg łzowych.

Gruczoł łzowy *(gla. lacrimalis)* znajduje się wewnątrz oczodołu ponad kątem powiekowym bocznym i składa się z pewnej ilości jednostek gruczołowych, otwierających się szeregiem przewodów wydzielniczych do worka spojówkowego na poziomie jego sklepienia górnego. Stąd, po opłynięciu powierzchni wolnej gałki ocznej, zbierają się w — jeziorku łzowym *(lacus lacrimalis)* u kąta powiekowego przyśrodkowego — łzy *(lacrimae)*. U niektórych gatunków (np. u *Rodentia)* znajduje się ponadto dodatkowy — gruczoł łzowy podoczodołowy *(gla. lacrimalis infraorbitalis)* oraz — gruczoł łzowy oczodołowy zewnętrzny *(gla. orbitalis ext.)*.

Należy mieć na uwadze, że gruczoł łzowy jest unerwiony, podobnie jak i mięśnie wyrazowe twarzy, przez włókna n. twarzowego (!).

Z jeziorka łzowego łzy zostają wyssane przez — otwory łzowe *(puncta lacrimalia)*, z których jeden znajduje się w powiece górnej, a drugi w dolnej, obydwa na poziomie kąta powiekowego przyśrodkowego. Stąd łzy spływają do — woreczka łzowego *(saccus lacrimalis)*, umieszczonego w części przyśrodkowo-przedniej oczodołu. Przedłużeniem woreczka łzowego jest — przewód łzowo-nosowy *(ductus lacrimo-nasalis)*, stanowiący przewód śluzówkowy, ciągnący się wzdłuż równoimiennego przewodu kostnego, aby skończyć się w przewodzie nosowym dolnym.

Powięź gałkowa *(fascia bulbi Tenoni)* stanowi błonę łącznotkankową, otaczającą kielichowato gałkę oczną. Przymocowuje się ona na przedzie wzdłuż połączenia rogówki z twardówką, a w tyle dookoła n. wzrokowego. Pomiędzy gałką oczną a jej powięzią znajduje się szczelinowata — przestrzeń Tenona *(spatium Tenoni)*, wypełniona nikłą ilością cieczy. Całość przypomina budowę stawu, powiedzmy — stawu kulistego, w którym gałka oczna może swobodnie się poruszać.

Ciało tłuszczowe oczodołowe *(corpus adiposum orbitae)* wypełnia wszystkie przestrzenie oczodołu, nie zajęte przez umięśnienie zewnętrzne oka oraz przez nerwy i naczynia. Granicą jego naturalną jest na przedzie powięź gałkowa,

a w tyle — błona oczodołowa *(membrana orbitalis)*. Błona oczodołowa jest błoną łącznotkankową, mogącą zawierać pasma mięśniowe *(m. orbitalis!)*, która uzupełnia ograniczenie oczodołu w tych jego punktach, gdzie jest on pozbawiony ściany kostnej. Należy mieć tutaj, oczywiście, na uwadze to szerokie połączenie, które u większości ssaków istnieje między oczodołem i dołem skroniowym. Jak wiadomo, u *Hominidae* wskutek skostnienia błony oczodołowej następuje przerwanie łączności między wymienionymi dołami.

Umięśnienie zewnętrzne oka *(myosystema oculi ext.)*, służące do poruszania gałką oczną, było już omawiane na str. 38 - 60 tomu III. Zadowolę się tutaj tylko uwagą, że stanowi ono zupełnie coś odrębnego od — umięśnienia wewnętrznego oka *(myosystema oculi int.)*, w którego skład wchodzi: — m. rzęskowy *(m. ciliaris)*, — zwieracz źrenicy *(shincter pupillae)* oraz — rozszerzacz źrenicy *(dilatator pupillae)*, stojące na usługach układu dioptrycznego oka.

2) Narząd słuchu *(organon auditus)* i równowagi *(statoreceptor)*. Narząd zwany potocznie «uchem» jest siedliskiem dwóch receptorów, z których jeden jest — telereceptorem słuchowym, wrażliwym na drgania o skali 16-20.000/sec, a drugi stanowi receptor «proprioceptywny», informujący układ nerwowy zarówno o wszelkich odchyleniach od stanu równowagi całego ciała, położenia głowy i ustawienia oczu, jakoteż o każdej zmianie szybkości, czyli przyśpieszeń i opóźnień ruchu ciała.

Takie «pożycie pod wspólnym dachem» narządów pozornie tak sobie obcych tłumaczy się tym, że telereceptor słuchowy pochodzi rodowo od statoreceptora, co się zresztą powtarza i w trakcie rozwoju osobniczego. Innymi słowy, wszystko przemawia za tym, że bodźce słuchowe są poniekąd nadbudową innych bodźców, bodźców statycznych, doznawanych mniej wyraziście, ale pod których zarządem znajduje się zarówno statyka, jak i motoryka ustroju.

Jeżeli słuch jest zmysłem służącym do odbioru zakłóceń zewnętrznych, wyrażających się drganiami ciał o dużej częstotliwości, to można przyjąć, że te właśnie drgania były czynnikami twórczymi ucha, ucho zaś ze swej strony wyosobniło ze świata ruchu — akustykę, w podobny sposób jak proprioceptywne czucie mięśniowe stworzyło pojęcie — mechaniki, a telereceptor wzrokowy pojęcie — optyki.

Swoisty bodziec ucha występuje pod trzema zasadniczymi postaciami: — tonów (drgania prawidłowe), — dźwięków (zespół tonów) i — szmerów (drgania nie prawidłowe).

Ilość niezbędnej energii do pobudzenia telereceptora słuchowego jest niezwykle mała i waha się w granicach od 3.2×10^{-4} ergów do 8×10^{-12}!

Ucho wykształcone muzycznie jest w stanie odróżnić ton o częstotliwości 500.0 od tonu 500.3! Zakres drgań słyszalnych zmniejsza się z wiekiem. I tak podczas gdy u młodzieńca granica górna wynosi 20000, to w wieku lat 37 obniża się do 15000, a wieku starszym nie przekracza 5000.

Warto zaznaczyć, że zmysły węchu i smaku nie wpłynęły zupełnie na wyrobienie pojęcia o charakterze świata zewnętrznego, a tak ważny zespół zjawisk fizycznych, jak elektryczność nie posiada w ustroju ssaków żadnego swoistego odbiornika.

Rozwój układu statyczno-słuchowego. Pierwszym zawiązkiem tego układu jest pojawienie się u zarodka na poziomie rdzenia przedłużonego owalnego zgrubienia ektodermalnego — plakody słuchowej. Niebawem plakoda ta pogrąża się w głąb mezenchymy, przekształcając się w dołek słuchowy, ten zaś po zroście jego krawędzi i oderwaniu się od skóry przeistacza się w — pęcherzyk błędnikowy. Pęcherzyk błędnikowy początkowo utrzymuje łączność z powierzchnią zewnętrzną ciała za pośrednictwem — przewodu dochłonnego *(ductus endolymphaticus)*, łączność ta jednak niebawem ustaje i odtąd wymieniony przewód kończy się ślepo — banieczką dochłonną *(saccus endolymphaticus)*. Wnętrze pęcherzyka i odchodzącego do niego przewodu dochłonnego jest wypełnione wodnistą cieczą — endolimfą. W dalszym ciągu pęcherzyk słuchowy podlega przewężeniu, dzieląc się na dwa pęcherzyki wtórne: — woreczek *(utriculus)* i — mieszek *(sacculus)*, komunikujące się między sobą za pośrednictwem przewodu dochłonnego.

Ów prosty układ stosunków zostaje niebawem powikłany powstaniem szeregu zachyłków. Oto z woreczka wyrastają trzy kieszonkowate zachyłki, dające wskutek częściowego sklejenia się ich ścian początek trzem — przewodom półkolistym *(canales semicirculares)*, z mieszka zaś wyłania się cewkowate, ślepe uwypuklenie *(lagena!)*, które wydłużając się w szybkim tempie tworzy—przewód ślimakowy *(ductus cochlearis)*, mający dążność do spiralnego zawinięcia się dookoła wspólnej osi.

W ten sposób został naszkicowany ogólny zarys budowy — błędnika błoniastego *(labyrinthus membranaceus)*.

Otacza go mezenchyma kościotwórcza, która w najbliższej przyszłości wyłoni z siebie część skalistą k. skroniowej, a w szczególności ściany — błędnika kostnego *(labyrinthus osseus)*. Błędnik kostny stanowi pewnego rodzaju odlew kostny błędnika błoniastego, z tym jednak zastrzeżeniem, że przedziela je cienka warstwa cieczy, zwanej — perilimfą. Powyższe należy rozumieć w ten sposób, iż błędnik błoniasty jest cały zanurzony w perilimfie (endolimfa znajduje się wewnątrz błędnika!), dla której naczyniem jest błędnik kostny. Błędnik błoniasty wraz z jego kostną skorupą jest ujmowany nazwą — ucha wewnętrznego *(auris interna)*, stanowiącego właściwy receptor statyczno-słuchowy.

Tymczasem rozwijają się narządy pomocnicze zmysłu słuchu, a mianowicie — ucho środkowe *(auris media)* i — ucho zewnętrzne *(auris externa)*. Zarówno, jedno jak i drugie są pochodnymi zaczątka — pierwszej szczeliny skrzelowej czyli — tryskawki *(spiraculum)*.

Z entodermalnej kieszonki owej «szczeliny» (w rzeczywistości u ssaków nigdy nie staje się ona szczeliną w dosłownym tego słowa znaczeniu!), wciskającej się między skórę i ucho wewnętrzne, powstaje — jama bębenkowa *(carum tympani)* oraz — przewód Eustachiusza *(tuba auditiva Eustachii)*, łączący jamę bębenkową z gardzielą.

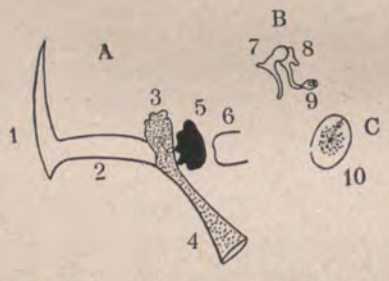
W obrąb jamy bębenkowej zostają wciągnięte — kostki słuchowe *(ossicula auditus)*, których pochodzenie zostało wyjaśnione w osteologii (p. t. II, str. 369!). Jama bębenkowa wraz z jej zawartością oraz z przewodem Eustachiusza stanowią razem — ucho środkowe *(auris media)*.

W pewnym związku z kieszonką entodermalną pierwszej szczeliny skrzelowej rozwija się ucho zewnętrzne *(auris externa)*, tj. — przewód słuchowy zewnętrzny *(meatus acusticus externus)* oraz — małżowina uszna *(auricula)*. Ze ściany, oddzielającej jamę bębenkową od przewodu słuchowego zewnętrznego, powstaje — błona bębenkowa *(membrana tympani)*, nawiązująca łączność za pośrednictwem kostek słuchowych z uchem wewnętrznym.

Ze względów dydaktycznych narzuca się następujący plan analizy anatomicznej narządu statyczno-słuchowego: — ucho zewnętrzne, — ucho środkowe, — ucho wewnętrzne.

Ucho zewnętrzne *(auris externa)*. W skład ucha zewnętrznego wchodzą: — małżowina uszna oraz — przewód słuchowy zewnętrzny.

Małżowina uszna *(auricula)*, potocznie zwana «uchem», jest nabytkiem ssaków. Stanowi ona fałd skórny, o zrębie chrząstkowym, otaczający — wejście do przewodu słuchowego zewnętrznego *(aditus meatus acustici ext.)* i ma za zadanie skupianie fal dźwiękowych i oznaczanie kierunku ich źródła. Pierwsze z tych zadań wypełnia małżowina przyjmując kształt możliwie dużej, zwiniętej lejkowato, blaszki («kondensator dźwiękowy»), drugie zaś może być osiągnięte dzięki jej ruchomości.



Rys. 227. Schemat budowy narządu słuchu.
A-małżowina uszna; 2-przewód słuchowy zewn.; 3-jama bębenkowa; 4-przewód Eustachiusza; 5-ucho wewn.; 6-przewód słuchowy wewn. B. 7-młoteczek; 8 - kowadełko; 9 - strzemionko. C. 10-błona bębenkowa, widziana od zewnątrz.

U ssaków wodnych (np. u *Cetacea, Pinnipedia)* oraz u ssaków żyjących w norach (np. *Talpa, Sorex)* małżowina uszna zapobiega przedostawaniu się wody albo też grudek ziemi do przewodu słuchowego zewnętrznego. W związku z trybem życia pozostaje również i stopień rozwoju małżowiny. W ogólności da się powiedzieć, że u ssaków nocnych (np. *Chiroptera, Tarsioidea)* małżowina uszna jest wyjątkowo silnie rozwinięta, w mniejszym stopniu u ssaków zamieszkujących obszary nizinne, a u ssaków wodnych jest mniej lub więcej uwsteczniona.

U ogromnej większości ssaków żyjących dziko, z wyjątkiem *Proboscidea* i *Suidae* (np. *Sus scrofa)*, małżowiny mają postawę «stojącą», natomiast u ssaków udomowionych przeważa typ «wiszący» (np. u wyżła, jamnika!).

Małżowinę cechuje wielki polimorfizm, dość trudny do ujęcia syntetycznego. Pomijając liczne szczegóły, wymagające długiego opisu, budowę małżowiny możemy sobie przedstawić następująco. Oto nasadą swą *(radix auriculae)* małżowina łączy się z przewodem słuchowym zewnętrznym, skąd rozwija się w kierunku tylnogórnym w szeroką blaszkę — blaszkę małżowinową *(lamina auriculae)*, kończącą się zaokrąglonym nieco — wierzchołkiem *(apex auriculae)*.

W blaszce małżowinowej rozróżniamy wypukłą — powierzchnię przyśrodkową *(facies med.)*, silnie wklęsłą — powierzchnię boczną *(facies*

lat.), zaopatrzoną w rozległy — dół łódkowy *(scapha)* i wreszcie dwie krawędzie: — krawędź przednią *(margo ant.)* i — krawędź tylną *(margo post.)*.

W pobliżu nasady krawędź przednia przechodzi we wzniesienie, zwane — rąbkiem *(helix)*. Podobnym wzniesieniem — koziołkiem *(tragus)* rozpoczyna się w dole krawędź tylna. Dół łódkowaty prowadzi w kierunku przednioprzyśrodkowym do wejścia do przewodu słuchowego zewnętrznego.

Pod cienką skórą małżowiny znajduje się niezwykle sprężysta — chrząstka małżowinowa *(cartilago auriculae)*, przechodząca bezpośrednio w — chrząstkę przewodu słuchowego zewn. *(cartilago meatus acust. ext.)*.

W obrębie małżowiny znajdujemy szereg drobnych, prążkowanych — mm. małżowinowych własnych *(mm. auriculares proprii)*, umożliwiających zmianę kształtu małżowiny oraz zamknięcie dostępu do przewodu słuchowego zewn. Zamykanie to następuje podczas zanurzania się w wodzie oraz w czasie snu zimowego. Wyjątkowo silnie rozwiniętymi małżowinami odznaczają się Rękoskrzydłe (p. tom I, rys. 4), co ma związek nie tylko z wysubtelnieniem słuchu, ale i z rozwojem ciałek czuciowych o charakterze dotykowym. U *Hominidae* unieruchomione małżowiny wykazują objawy uwstecznienia, których wyrazem jest silne sfałdowanie się powierzchni blaszki małżowinowej.

Jako wyosobnioną część chrząstki małżowinowej można uważać — tarczkę *(scutulum;* p. tom III, str. 54). Służy ona, jak wiadomo, za przyczep dla szeregu — mięśni małżowinowych zewn. *(mm. auriculares ext.)*, służących do poruszania małżowiną w poszukiwaniu kierunku dolatujących szmerów i dźwięków.

Przewód słuchowy zewn. *(meatus acusticus ext.)* prowadzi od małżowiny aż do — błony bębenkowej *(membrana tympani)*, u której znajduje się jego — dno *(fundus meatus acust. ext.)*.

Z cech najbardziej zmiennych przewodu jest jego długość: w niektórych przypadkach jest on nader krótki, w innych wydłuża się, czemu często towarzyszy zmniejszenie powierzchni małżowiny.

Przewód słuchowy zewn. składa się z dwóch odcinków: z odcinka przyśrodkowego — przewodu słuchowego kostnego *(meatus acusticus osseus)* i z odcinka bocznego — przewodu słuchowego chrząstkowego *(meatus acusticus cartilagineus)*, przechodzącego w chrząstkę małżowinową. Wnętrze przewodu jest wysłane skórą o przeistoczonych gruczołach łojowych — gruczołach woszczkowych *(glae. ceruminosae)*, wytwarzających tzw. — woszczek *(cerumen)*, własnościami swymi (lepkość!) chroniący dno przewodu od przenikania ciał obcych (pył, owady!). Liczne drobne włoski, umieszczone zwłaszcza u wejścia do przewodu, są nader czułymi narządami dotykowymi, ostrzegającymi zwierzę przed wtargnięciem intruzów. Pod względem genetycznym jedynie część boczna przewodu może być uważana za pozostałość I ektodermalnej kieszonki skrzelowej, natomiast jego część przyśrodkowa jest swego rodzaju «nowotworem», rozwijającym się z podłoża tzw. — płytki nabłonkowej przewodu *(lamina epithelialis meatus acust.)*, stanowiącej miejscowy rozrost naskórka.

Błona bębenkowa *(membrana tympani)* stanowi naturalną granicę między

uchem zewnętrznym i jamą bębenkową, czyli częścią ucha środkowego. Błona bębenkowa stanowi cienką (około 0,1-0,2 mm grubości!), ale nader wytrzymałą błonę o zarysie okrągłym lub częściej owalnym (rys. 227 C). Jest ona lekko lejkowato wgłębiona w kierunku jamy bębenkowej, przy czym punkt najbardziej zapadnięty ma nazwę — pępka błony bębenkowej *(umbo membranae tympani)*. Błona nie leży w płaszczyźnie strzałkowej, lecz jest lekko odchylona ku przodowi i mniej lub więcej ku dołowi.

Niektóre spostrzeżenia przemawiają za tym, że wrażliwości błony na przyjmowanie fal dźwiękowych towarzyszy jej wyprostowanie, podczas gdy w przypadkach słuchu niedorozwiniętego jest ona umieszczona bardziej poziomo. Znaczenie błony bębenkowej nie jest ostatecznie wyjaśnione, przeważa jednak zdanie, iż dzięki jej łączności ze specjalnymi, należącymi do niej mięśniami (*m. tensor tympani* i *m. stapedius;* p. t. III, str. 46 i 47!) stanowi ona swoisty — narząd akomodacyjny słuchu, umożliwiający nastawianie słuchu w sposób wybiorczy tylko na drgania o pewnej określonej częstotliwości.

W skład błony bębenkowej wchodzą trzy warstwy: — warstwa skórna *(stratum cutaneum)*, o nabłonku wielowarstwowym płaskim, — warstwa własna *(stratum proprium)*, składająca się z włókien okrężnych *(stratum circulare)* i z włókien promienisto rozchodzących się od pępka *(stratum radiatum)*. Pozostaje warstwa trzecia, wewnętrzna, — warstwa śluzówkowa *(stratum mucosum)*, o nabłonku jednowarstwowym płaskim, ograniczającym od zewnątrz jamę bębenkową. We wnętrzu warstwy własnej jest uwięziona — rękojeść młoteczka *(manubrium mallei)*, której koniec wolny powoduje powstanie wklęśnięcia, nazwanego pępkiem.

Ucho środkowe *(auris media)* składa się z dwóch części, wykazujących łączność. Są to: — jama bębenkowa *(cavum tympani)* oraz — przewód Eustachiusza *(tuba auditiva Eustachii)*, rozwijające się, jak wiadomo, z pierwszej entodermalnej kieszonki skrzelowej (rys. 227).

Jama bębenkowa *(cavum tympani)* stanowi drobną przestrzeń wysłaną błoną śluzową, oddzielającą ucho zewnętrzne, a w szczególności błonę bębenkową, od ucha wewnętrznego. Rozróżniamy w jamie dwie ściany: — ścianę boczną, utworzoną głównie przez błonę bębenkową oraz — ścianę przyśrodkową, kostną, stanowiącą tzw. — wzniesienie *(promontorium)*, po którego drugiej stronie znajduje się ucho wewnętrzne.

Na wzniesieniu widnieją dwa otwory: — okienko przedsionkowe *(fenestra vestibuli s. ovale)*, zamknięte przez — podstawę strzemionka *(basis stapedis)* oraz — okienko ślimakowe *(fenestra cochleae s. rotundum)*, zamknięte przez tzw. — błonę bębenkową wtórną *(membrana tympani secundaria)*. Obydwa te «otwory» (w rzeczywistości są one otworami jedynie na czaszce zmacerowanej!) odgrywają pierwszorzędną rolę w mechanice słuchu.

Ku tyłowi jama bębenkowa łączy się u wszystkich *Primates*, oraz u *Suidae* i *Bovinae* z tzw. — jamkami sutkowymi *(cellulae mastoideae)*, pneumatyzującymi wyrostek sutkowaty *(processus mastoideus)* k. skroniowej. Ku przodowi jama bębenkowa przechodzi bez wyraźnej granicy w przewód Eustachiusza.

Wnętrze jamy bębenkowej jest bądź gładkie (np. u *Hominidae, Canidae*), bądź też (np. u *Equidae*) podzielone blaszkami kostnymi na kilka komunikujących się między sobą — j a m e k b ę b e n k o w y c h *(cellulae tympanicae)*.

J a m a b ę b e n k o w a mieści w sobie trzy drobne — k o s t k i s ł u c h o w e *(ossicula auditus)*. Są to: — m ł o t e c z e k *(malleus)*, — k o w a d e ł k o *(incus)* i — s t r z e m i o n k o *(stapes)*. O pochodzeniu ich «trzewnym» była mowa w tomie II (str. 169-172) (rys. 227 B).

W — m ł o t e c z k u *(malleus)* rozróżniamy: — r ę k o j e ś ć *(manubrium)*, uwięzioną w błonie bębenkowej, w której najbliższym sąsiedztwie przebiega — s t r u n a b ę b e n k o w a *(chorda tympani)* n. twarzowego, oraz — g ł ó w k ę m ł o t e c z k a *(capitulum mallei)*, łączącą się stawowo z kowadełkiem (rys. 227).

K o w a d e ł k o *(incus)* składa się z — t r z o n u *(corpus incudis)*, nawiązującego łączność z główką młoteczka oraz z dwóch wyrostków, z których wyrostek dłuższy — r a m i ę d ł u g i e *(crus longum)* służy do połączenia ze strzemionkiem.

S t r z e m i o n k o *(stapes)* budową swą przypomina kształt strzemienia u siodła i składa się z drobnej — g ł ó w k i *(capitulum)*, przeznaczonej do połączenia z ramieniem długim kowadełka, z dwóch — r a m i o n *(crura)*, otaczających otwór i kończących się — p o d s t a w ą s t r z e m i o n k a *(basis stapedis)*, która jest umocowana więzozrostem w okienku przedsionkowym wzniesienia *(fenestra vestibuli promontorii)* (rys. 228).

Całość połączonych ze sobą kostek słuchowych ma kształt łańcucha kostnego, przerzuconego od błony bębenkowej na okienko przedsionkowe, przy czym drgania wymienionej błony pod wpływem fal dźwiękowych wywołują wahania podstawy strzemionka, która bądź wtłacza się w okienko przedsionkowe, bądź też z niego się wysuwa. Drgania podstawy strzemionka są źródłem zakłóceń perylimfy, otaczającej błędnik błoniasty ucha wewnętrznego, powodując podrażnienie receptora słuchowego.

Mięśniami regulującymi położenie kostek słuchowych, a co za tym idzie i błony bębenkowej oraz podstawy strzemionka, są: — n a p i n a c z b ł o n y b ę b e n k o w e j *(tensor tympani)* oraz — m. s t r z e m i o n k o w y *(m. stapedius)*. Pierwszy z nich rozpoczyna się w okolicy przewodu Eustachiusza, a kończy się na młoteczku. Skurcz jego powoduje wciąganie błony bębenkowej, a pośrednio wtłaczanie podstawy strzemionka w głąb okienka przedsionkowego. M. strzemionkowy jest przeciwnikiem napinacza. Rozpoczyna się on na ścianie tylnej jamy bębenkowej, w bezpośrednim sąsiedztwie przewodu twarzowego, a kończy się na strzemionku. Kurcząc się m. strzemionkowy usiłuje wyciągnąć podstawę strzemionka z ram okienka przedsionkowego.

P r z e w ó d E u s t a c h i u s z a *(tuba auditiva Eustachii)* stanowi połączenie jamy bębenkowej z gardzielą i służy do wyrównywania ciśnienia wewnątrz jamy bębenkowej (śluzówka jamy bębenkowej ustawicznie pochłania tlen z powietrza, znajdującego się w jamie!). Rozpoczyna się on na ścianie przedniej jamy bębenkowej — u j ś c i e m b ę b e n k o w y m *(ostium tympanicum tubae)*, a kończy się na ścianie grzbietowej gardła szczelinowatym — u j ś c i e m g a r d l a n y m p r z e w o d u E u s t a c h i u s z a *(ostium pharyngeum tubae)*.

W skład przewodu wchodzą dwa odcinki: odcinek tylnogórny, posiadający zrąb kostny, — część kostna *(pars ossea)* i odcinek przedniodolny — część chrząstkowa *(pars cartilaginea)*, posiadająca oparcie w szczególnej—chrząstce przewodu Eustachiusza *(cartilago tubae Eustachii)*, mającej kształt długiej blaszki, rynienkowato wygiętej, o świetle zwróconym bocznie i nieco ku dołowi. Wolne krawędzie owej rynienki są połączone za pośrednictwem łącznotkankowej — blaszki błoniastej *(lamina membranacea)*, przeistaczającej rynienkę w przewód.

Niezwykle ciekawym zróżnicowaniem przewodu Eustachiusza jest uwypuklenie się jego ściany pod postacią — worka powietrznego *(saccus gutturalis s. diverticulum tubae auditivae)* u *Perissodactyla*, a zatem nie tylko u *Equidae*, lecz w równym stopniu u *Tapiridae* i u *Rhinocerotidae*. Jak wspomniałem, worek powietrzny jest uwypukleniem ściany przewodu Eustachiusza, zachyłkiem jego ściany dolnej, a w szczególności wymienionej powyżej blaszki błoniastej. Ma on kształt nieprawidłowego worka, wysłanego śluzówką *(mucosa)*, a od zewnątrz łącznotkankową przydanką *(adventitia)*, zawierającą pasma mięśniowie gładkie (kurczliwość!). Śluzówkę cechuje nabłonek walcowaty migawkowy oraz obecność gruczołów śluzowych i grudek chłonnych, zwłaszcza u osobników młodych.

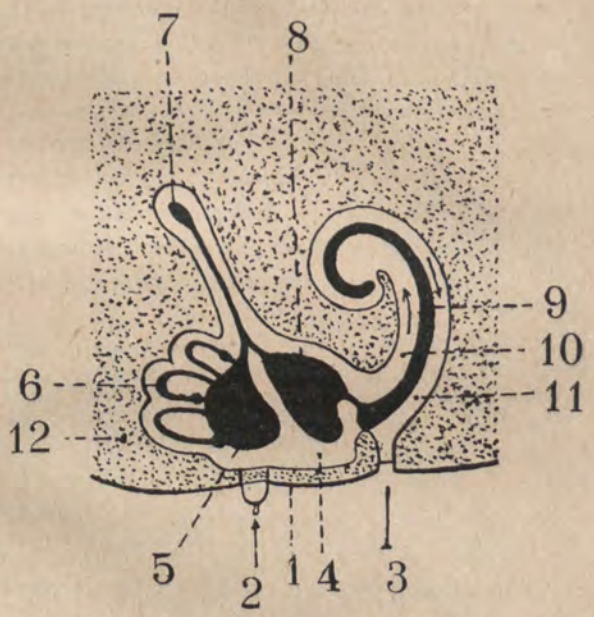
Worek powietrzny jest położony między podstawą czaszki i kręgiem szczytowym z jednej strony, a ścianą gardzieli i początkiem przełyku z drugiej i zrasta się z workiem przeciwległym wzdłuż płaszczyzny pośrodkowej, tworząc wspólną — przegrodę worka *(septum sacci gutturalis)*. Pojemność worka jest osobniczo zmienna i waha się w granicach od 300-500 cm^3. Worek jest wypełniony powietrzem oraz nikłą ilością wydzieliny śluzowej. Ściany jego nie są gładkie. Przeciwnie, wykazują one szereg wyniosłości, spowodowanych sąsiedztwem t. szyjnej wewn. (!) i obu mm. prostych głowy. Stosunki topograficzne worka są dość zawiłe. Sąsiaduje on przyśrodkowo z mm. prostymi głowy i z workiem strony przeciwległej (przegroda!); grzbietowo z t. szyjną wewn. i żyłami jarzmowymi oraz z pniem współczulnym; bocznie z napinaczem podniebienia, unosicielem podniebienia, z m. rylcowognykowym, m. potyliczno-żuchwowym i m. dwubrzuścowym, ż. przyuszniczą i ze ślinianką podżuchwową, z t. szyjną zewn., z t. szczękową wewn. i zewn., z żyłą jarzmową, z n. językowogardłowym, n. błędnym, n. podjęzykowym i z n. krtaniowym przednim. W kierunku brzusznym worek styka się bezpośrednio ze ścianą gardła (!) i z początkiem przełyku. Za pośrednictwem odcinka końcowego przewodu Eustachiusza worek komunikuje się z jamą gardłową. Znaczenie worka powietrznego nie jest jeszcze wyjaśnione, choć musi być ono wielkie, sądząc przynajmniej z jego wielkości i stosunku do jamy gardłowej i jamy bębenkowej.

Ucho wewnętrzne *(auris interna)*. Budowa ucha wewnętrznego stanowi najtrudniejszy do zrozumienia rozdział anatomii, wymagający posiadania dużej wyobraźni przestrzennej. Ucho wewnętrzne mieści się w obrębie części skalistej k. skroniowej, granicząc bocznie za pośrednictwem blaszki kostnej wzniesienia *(promontorium)* z jamą bębenkową. Od strony przyśrodkowej do ucha wewnętrznego dochodzi n. słuchowy *(n. acusticus)*, drogą—przewodu słuchowego wewn. *(meatus acusticus int.)* (rys. 228).

Mówiąc o — uchu wewnętrznym mamy na myśli głównie — błędnik błoniasty *(labyrinthus membranaceus)*, okryty skorupą zwaną — błędnikiem kostnym *(labyrinthus osseus)*. Odtwarza on dość dokładnie kształt błędnika błoniastego i jest oddzielony od niego cienką warstwą — perilimfy.

Błędnik błoniasty *(labyrinthus membranaceus)* składa się zasadniczo z dwóch pęcherzyków — woreczka *(utriculus)* i — mieszka *(sacculus)*, połączonych ze sobą za pośrednictwem — przewodu dochłonnego *(ductus endolymphaticus)* (rys. 228). Całość jest wypełniona cieczą — endolimfą.

Ściana błędnika jest utworzona z cienkiej otoczki łącznotkankowej, pokrytej nabłonkiem jednowarstwowym płaskim. W ograniczonych punktach ścian woreczka i mieszka nabłonek ten przybiera postać nabłonka zmysłowego i w związku z tym cechują go komórki walcowate, zaopatrzone we włoski, sklejone masą galaretowatą, zawierającą kryształki soli wapniowych, tzw. — otolity. Są to — plamki słuchowe, a w szczególności: — plamka słuchowa woreczka *(macula acustica utriculi)* i analogiczna — plamka słuchowa mieszka *(macula acustica sacculi)*.



Rys. 228. Schemat budowy — ucha wewnętrznego. 1 - wzniesienie *(promontorium)*, 2 - strzemionko zamykające okienko przedsionkowe; 3-okienko ślimakowe, zamknięte błoną bębenkową wtórną; 4-błędnik wypełniony perilimfą; 5-woreczek *(utriculus)*; 6-przewody półkoliste; 7-przewód dochłonny; 8-mieszek *(sacculus)*; 9-przewód ślimakowaty *(ductus cochlearis)*; 10 - piętro przedsionkowe *(scala vestibuli)*; 11 - piętro bębenkowe *(scala tympani)*. Strzałkami oznaczono kierunek fal endolimfatycznych. Pole kropkowane przedstawia błędnik kostny.

Komórki zmysłowe plamek są otoczone dendrytami gałęzi przedsionkowej n. słuchowego *(ramus vestibularis n. acustici)*. Według najnowszych danych, plamki słuchowe służą do przejmowania bodźców, wywołanych przyśpieszeniem i opóźnieniem ruchu ciała.

Od woreczka odchodzą trzy — przewody półkoliste *(ductus semicirculares)*, a mianowicie — przewód półkolisty górny *(ductus semicircularis sup.)*, — przewód półkolisty tylny *(ductus semicircularis post.)* i wreszcie — przewód półkolisty boczny *(ductus semicircularis lat.)*. Są one umieszczone w płaszczyznach wzajemnie do siebie prostopadłych, a każdy z nich rozpoczyna się w woreczku częścią rozszerzoną — banieczką *(ampulla)*, zawierającą nabłonek zmysłowy, tworzący tzw. — grzebień banieczkowaty *(crista ampullaris)*. Grzebień ten składa się z na-

błonka walcowatego, otoczonego dendrytami gałęzi przedsionkowej n. słuchowego, a wyposażonego we włoski, sklejone swoistą masą, zwaną — łącznikiem *(cupula)*. Łącznik danego grzebienia banieczkowatego przecina światło przewodu półkolistego, może być jednak wyprowadzony ze swego położenia ruchem endolimfy.

Jak wspomniałem, każdy z przewodów półkolistych jest umieszczony w innej płaszczyźnie przestrzennej.

Przewód półkolisty górny *(ductus semicircularis sup.)* znajduje się w płaszczyźnie pionowej, skierowanej bocznie i nieco ku przodowi. — Przewód półkolisty tylny *(ductus semicircularis post.)* jest również przewodem pionowym, płaszczyzna jego jednak jest zwrócona ku tyłowi, tworząc kąt prosty z płaszczyzną przewodu półkolistego górnego. — Przewód półkolisty boczny *(ductus semicircularis lat.)* jest położony w płaszczyźnie poziomej, a zatem prostopadle w stosunku do płaszczyzny umieszczenia dwóch pozostałych przewodów. Dane te są ważne ze względu na to, że przewody półkoliste są siedliskiem «zmysłu przestrzennego», a więc są podłożem morfologicznym pojęcia trójwymiarowości przestrzeni.

Rys. 229. Przekrój przez jedną z kondygnacji ślimaka. 1-piętro przedsionkowe; 2-przewód ślimakowaty *(ductus cochlearis)*; 3-piętro bębenkowe *(scala tympani)*; 4-błona przedsionkowa; 5-więzadło spiralne ślimaka; 6-blaszka podstawna przewodu ślimakowatego wraz z umieszczonym na nim — narządem Cortiego *(organon Cortii)*; 7-ślimak kostny.

Bodźcami swoistymi grzebieni banieczkowatych przewodów półkolistych są wszelkie odchylenia od stanu równowagi ciała. Podrażnienie receptorów odbywa się w ten sposób, że o ile ciało pochyli się np. w przód i bocznie, to masa endolimfy, w danym przypadku przewodu półkolistego górnego, zostaje wprawiona w ruch i siłą bezwładności odchyla łącznik grzebienia banieczkowatego.

Podobnie jak cały błędnik błoniasty, przewody półkoliste są również umieszczone w odpowiednich — przewodach półkolistych kostnych *(ductus semicirculares ossei)*, których ściany są oddzielone od ścian przewodów półkolistych błoniastych warstwą perilimfy.

Jeżeli pochodnymi woreczka są przewody półkoliste, to takąż pochodną mieszka *(sacculus)* jest — przewód ślimakowaty *(ductus cochlearis)*, stanowiący właściwy receptor słuchowy. Budowę jego oraz topografię ujmiemy w sposób następujący.

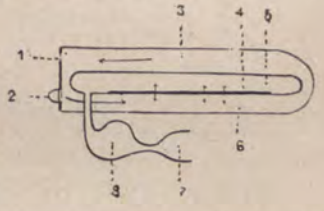
Wyobraźmy sobie stożek kostny, zwany — wrzecionem *(modiolus)*, dookoła którego obwijamy, wznosząc się od jego podstawy ku wierzchołkowi, a więc spiralnie, cewkę, która łączy się u podstawy z mieszkiem, a u wierzchołka kończy się ślepo. Cewa ta, jest to właśnie — przewód ślimakowaty. Ilość skrętów przewodu ślimakowatego dookoła wrzeciona bywa różna. A więc podczas gdy u *Monotremata* przewód ślimakowaty zatacza tylko $^1/_2$ kręgu, to u *Marsupialia, Insectivora, Rodentia* i u *Chiroptera* $1^1/_2$ — $3^1/_4$, u *Ungulata* $2^1/_2$, u *Hominidae* zaś i u innych *Primates* $2^3/_4$, u *Carnivora* 3 — $3^1/_2$, a u *Coelogenes paca* 5 (M. Weber). Długość całkowita przewodu wynosi u kota 25 mm, a u człowieka 35 mm.

W przewodzie ślimakowatym rozróżniamy trzy ściany (rys. 229): — ścianę boczną albo — więzadło spiralne ślimaka *(lig. spirale cochleae)*, ścianę górną czyli — błonę przedsionkową *(membrana vestibularis Reissneri)* i wreszcie ścianę dolną — blaszkę podstawną *(lamina basalis)*.

Podczas gdy zarówno więzadło spiralne, jak i błona przedsionkowa są pokryte nabłonkiem jednowarstwowym płaskim, to nabłonek ten przybiera na blaszce podstawnej postać nabłonka zmysłowego, zwanego — narządem Cortiego *(organon Cortii)*, otoczonego włóknami — gałęzi ślimakowej n. słuchowego *(ramus cochlearis n. acustici)*. Narząd nabłonkowy Cortiego spoczywa na podkładzie łącznotkankowym, wyposażonym w charakterystyczne — włókna podstawne, ciągnące się od wrzeciona *(modiolus)* do przeciwległej ściany kostnej.

W skład narządu Cortiego wchodzi szereg zróżnicowanych komórek nabłonkowych, z których najważniejszymi są — komórki słuchowe, zaopatrzone we włoski. Są one umieszczone po obu stronach tzw. — tunelu, utworzonego przez wewnętrzne i zewnętrzne — komórki filarowe wraz z ich produktem — filarem wewnętrznym i — filarem zewnętrznym.

Ponad komórkami zwisa charakterystyczna, rogowa — błona pokrywowa *(membrana tectoria)*. Ażeby obecnie zdać sobie sprawę z mechanizmu działania narządu Cortiego, musimy dodać, że przewodowi ślimakowatemu towarzyszy w wędrówce jego dookoła



Rys. 230. Mechanizm działalności ślimaka (wg Heidermannsa). 1-okienko bębenkowe; 2-okienko przedsionkowe; 3-piętro bębenkowe; 4-błona podstawna przewodu ślimakowatego wraz z narządem Cortiego; 5-przewód ślimakowaty *(ductus cochlearis)*; 6-piętro przedsionkowe; 7-woreczek; 8-mieszek *(sacculus)*.

Drgania, wywołane w endolimfie, rozkołysanej strzemionkiem, posuwają się wzdłuż piętra przedsionkowego, powodując tutaj podrażnienie błony podstawnej i jej narządu Cortiego, po czym, wędrując piętrem bębenkowym, podlegają amortyzacji na poziomie okienka ślimakowego.

wrzeciona przestrzeń perilimfatyczna, tj. przestrzeń wypełniona perilimfą (rys. 229). Przestrzeń ta rozpoczyna się u przestrzeni otaczającej woreczek i mieszek, czyli u — przedsionka *(vestibulum)*, następnie podąża wzdłuż ściany górnej przewodu ślimakowatego, którą nazwaliśmy — błoną przedsionkową, jako — piętro przedsionkowe *(scala vestibularis)*. Po dojściu do wierzchołka wrzeciona, piętro przedsionkowe przechodzi w — piętro bębenkowe *(scala tympani)*, które opuszczając się w kierunku podstawy wrzeciona i sąsiadując obecnie z blaszką podstawną przewodu ślimakowatego kończy się ślepo sprężystą — błoną bębenkową wtórną *(membrana tympani secundaria)*, zamykającą okienko ślimakowe *(fenestra cochleae)*.

Przewód ślimakowaty wraz z towarzyszącym mu piętrem przedsionkowym i piętrem bębenkowym ujmujemy wspólną nazwą — ślimaka *(cochlea)*.

Mechanizm działania receptora słuchowego przedstawia się następująco (rys. 230). Wskutek drgań błony bębenkowej i łańcucha kostek słuchowych podstawa strzemionka wykonywa periodyczne ruchy wciskania się i wysuwania w ramach okienka przedsionkowego *(fenestra vestibuli)*. Ruchy te powodują zakłócenia w perilim-

fie, wypełniającej przedsionek, po czym wędrują wzdłuż piętra przedsionkowego i piętra bębenkowego, podlegając wreszcie amortyzacji na błonie bębenkowej wtórnej. Wzdłuż tej drogi, długiej i zawiłej, drgania perilimfy udzielają się włóknom podstawnym blaszki podstawnej *(lamina basalis)*, dźwigającej, jak wiadomo, narząd Cortiego.

Stwierdzono, że długość—włókien podstawnych nie jest jednakowa: są one najkrótsze u podstawy wrzeciona, a najdłuższe u jego wierzchołka. Otóż włókna te są prawdopodobnie rezonatorami, których wzbudzenie pod wpływem drgań periodycznych perilimfy zależy od ich długości. Z powyższego wynika, że włókna podstawne przywierzchołkowe są przystosowane do rezonacji tonów niskich, a włókna znajdujące się u podstawy wrzeciona dają oddźwięk przy dopływie tonów wysokich. Wzbudzone siłą rezonansu drgania włókien podstawnych udzielają się narządowi Cortiego, a w szczególności jego komórkom słuchowym, które uderzając swymi włoskami o błonę pokrywową *(membrana tectoria)* wstępują w stan podrażnienia.

SKOROWIDZ

abomasus 46, 50
acini pancreatici 56
acloacalia 68
adamantoblasty 18
adventitia 127, 182, 183
aequator 367
akomodacja 375
ala cinerea 271
allantois 3, 68
Alopex 353
alveoli pulmonales 93
ampulla ductus deferentis 113
„ rectalis 68
„ tubaria 126
angulus oris 6
annuli fibrosi 173
annulus fibrosus aorticus 173
„ „ pulmonalis 173
ansa umbilicalis 64
antrum pyloricum 44
antyperystaltyka 66
anus 68
aorta 184
„ abdominalis 205
„ ascendens 179, 197
„ brzuszna 178, 205
„ descendens 204
„ dorsalis 178
„ grzbietowa 178
„ ventralis 178
„ wstępująca 187
„ zstępująca 204
apparatus lacrimalis 377
appendix testis 111
aponeurosis palatina 19
aquaeductus Sylvii 270, 271
arbor vitae 267
arachnoidea 306
arcus aortae 188
„ arteriosus abdominis 210
arcus dentalis sup. 15
„ „ inf. 15
„ gastricus major 207
„ „ minor 206
„ palatinus 11
„ palato-glossus 11
„ palato-pharyngeus 11
„ plantaris prox. 212
area acustica 271
arteria alveolaris inf. 191
„ „ sup. 190
„ auricularis magna 191
„ axillaris 193, 194
„ basilaris cerebri 190, 191
„ brachialis 194
„ bronchialis 204
„ buccinatoria 192
„ bulbi urethrae 215
„ carotis communis dextr. 188
„ „ „ sin. 188
„ „ ext. 189, 190
„ „ int. 189, 190
„ coronaria dextra 187
„ „ sinistra 187
„ centralis retinae 373
„ cerebri media 190
„ „ prof. 190
„ cerebrospinalis 191
„ cervicalis ascendens 204
„ „ prof. 194, 203
„ circumflexa femoris lat. 210
„ „ humeri ant. 195
„ „ „ post. 194
„ „ ilium prof. 210
„ coccygea 215
„ collateralis radialis distalis 195
„ „ „ proximalis 195
„ collateralis ulnaris distalis 195
„ „ „ proximalis 195

arteria communicans ant. 190
„ „ post. 190
„ corporis callosi 190
„ costocervicalis 191, 203
„ deferentialis 214
„ dorsalis nasi 191
„ „ pedis 212
„ „ penis 215
„ epigastrica post. 210
„ femoralis 210
„ gastrica sin. 205
„ gastroduodenalis 206
„ gastroepiploica dextra 206
„ glutaea ant. 215
„ „ post. 215
„ haemorrhoidalis post. 215
„ hepatica 205
„ „ propria 205
„ hypogastrica 210
„ iliaca ext. 209, 210
„ iliolumbalis 215
„ incisiva 192
„ inrfraorbitalis 192
„ intercostalis 194
„ „ suprema 193
„ interossea antebrachii comm. 195
„ labialis inf. 191
„ „ sup. 191
„ lateralis nasi 191
„ lienalis 205
„ lingualis 191
„ malaris 192
„ mammaria int. 203
„ mesenterica 191
„ maxillaris ext. 191
„ „ int. 191
„ mediana 195
„ metacarpea dorsalis 198
„ „ vol. prof. med. 198
„ „ „ „ lat. 198
„ meningea media 192
„ mentalis 191
„ mesenterica ant. 207
„ „ post. 209
„ metatarsea dorsalis III 212
„ „ „ lat. III 212
„ „ perforans 212
„ obturatoria 215
„ occipitalis 190
„ oesophagea 204
„ palatina ascendens 191
„ pancreatico-duodenalis 206
„ penis 215
arteria perinei 215
„ plantaris lat. 212
„ „ med. 212
„ poplitea 210-212
„ profunda brachii 195
„ „ clitoridis 215
„ „ femoris 211
„ „ penis 114, 215
„ pudenda int. 215
„ pulmonalis 184
„ radialis 195, 197
„ sacralis media 209
„ saphena 212
„ spermatica ext. 210
„ sphenopalatina 193
„ subclavia 203
„ „ dext. 188, 193
„ „ sin. 188
„ sublingualis 121
„ subscapularis 194
„ tarsea perforans 212
„ temporalis superficialis 190, 193
„ thoracica lat. 204
„ thoracicoacromialis 194
„ thyreoidea ant. 204
„ „ post. 204
„ tibialis post. 212
„ „ ant. 212
„ transversa faciei 193
„ „ colli 193
„ „ scapulae 194
„ ulnaris 195, 196
„ uterina media 210
„ umbilicalis 214
arteriae cerebri prof. 191
„ diaphragmaticae ant. 205
„ „ post. 205
„ digitales 202, 213
„ „ dorsales 215
„ „ plantares 213
„ lumbales 209
„ metacarpeae dorsales superfic. 195
„ metacarpeae volares prof. 192
„ „ „ superfic. 197
„ metatarseae dors. superfic. 212
„ „ plantares 212
„ nasales post. 193
„ intercostales 193
„ omphalomesentericae 178
„ praecapillares 183
„ rete mirabile 193
„ renales 208

arteriae spermaticae int. 208
„ temporales 192
„ umbilicales 126
„ vesicales ant. 215
„ „ post. 215
Artiodactyla 145
atrium dextrum 168
„ sinistrum 172
auricula auris 380
„ dext. 169
„ sinistra 172
auris int. 384
axis visus 371
Azyr Vicq 277

bańka jajowodowa 126
„ odbytnicza 68
„ mięsna 171
„ poprzeczne 171
bezład ruchowy 265
Bezmosznowce 111
Bezstekowce 68
białkówka 368
bifurcatio tracheae 88
blaszka czworacza 272
„ nabłonkowa kosmówkowa 274
„ podstawna śluzówki 5
„ rdzeniowa 267
„ trzewna osierdzia 176
błędnik okrężniczy 69
„ sitowy 82
błona biaława 125
„ gardłowa 2
„ kosmówkowa IV komory 262, 269
„ móżdżkowa tylna 262
„ naczyniowa oka 379
„ odblaskowa 369
„ rdzeniowa przednia 268
„ „ tylna 269
„ stekowa 3, 68
„ surowicza 3, 4, 127
„ ziarnista 120, 125
brachia pontis s. crura cerebelli ad pontem 265
brachydontyzm 19
brodawka dwunastnicza mniejsza 55
„ „ większa 55
„ jajnikowa 127
„ n. wzrokowego 372
„ nerkowa 101
„ siekaczowa 10
„ włosowa 351
brodawka zębowa 18
brodawki grzybowate 31
„ liściaste 31
„ językowe 31
„ nitkowate 31, 32
„ okolone 31
bronchi 89
bronchus eparterialis 89
bruzda czołowa dolna 290
„ „ górna 290
„ koronowa 290
„ krzyżowa 290
„ ośrodkowa Rolanda 290
„ pętlowata 290
„ pierwotna 266
„ przedpośrodkowa 290
„ skroniowa dolna 290
„ „ środkowa 290
„ „ górna 290
„ Sylwiusza 290
bruzdy potyliczne 290
„ móżdżkowe 265
bucca 6, 8
bulbus 115
„ arteriosus 179
„ glandis 115
„ oculi 367
„ pili 351
bunodontyzm 20
bursa omentalis 75
„ ovarica 125, 126

calix renalis 97
Camelus 348
camera oculi ant. 375
„ „ post. 376
canalis incisivus 9
canalis urogenitalis secundarius 114
canini 20
capsula cornea 357
„ dentis 19
„ fibrosa Glissoni 62
„ interna 264, 287
cardia 4, 38
cartilagines arytaenoideae 85
cartilago cricoidea 85
„ epiglottica 85
„ Jacobsoni 10
„ thyreoidea 84
cartilagines tracheales 89
Castor 353
Catarrhina 81
cava lymphatica 223

Cavicornia 363
cavum dentis 17
„ laryngis 84, 87
„ nasi 81
„ „ proprium 8
„ pericardii 165
„ peritonaei 66
„ praeputiale ext. 118
„ „ int. 117
„ uteri 128
„ primitivum 79
„ secundarium 79
„ tympani 378
„ vaginale 112
cellulae folliculares 120
cement 17
centrum medianum Luysi 275
„ respiratorium 261, 264
cerebellum 265
cerebrum 272
Cervicornia 363
cewa rdzeniowa 228
cewka moczowa 104, 114, 116
„ „ żeńska 124, 133
„ zbiorcza 190
cheiloschisis 8
chiasma opticum 279
Chinchilla 353
chłonka 223
chordae tendineae 171
chorioidea 369
chrząstka Jacobsona 10
„ nagłośniowa 85
„ pierścieniowata 84
„ tarczowata 84
chrząstki nalewkowate 85
„ sercowe 174
„ tchawicze 89
chylus 223
chymus 65
ciałka cieplne Ruffiniego 244, 302
„ czworacze przednie 275
„ „ tylne 282
„ Hassala 163
„ Malpighiego 161
„ międzynerkowe 148
„ nadnerczowe 148
„ sutkowate 272, 275
ciało białe 151, 154
„ jamiste cewki moczowej 115
„ penisa 114
„ modzelowate 302, 380
„ prążkowane 286
ciało żółte 125, 134, 151
ciecz pęcherzykowa 120, 121
cieśń gardła 6, 11
„ jajnikowa 127
„ zamózgowia 271
Ciliata 48
circularis 127
clitoris 130
cloaca 3, 67
coecum 66, 70
cochlea 385
coeloma 3, 119
colliculi inf. 272
colliculi sup. 272
colliculus seminalis 113, 116
colon 66
commissura alba 237
„ anterior 284
„ posterior 276
„ laborium dors. 137
„ „ ventr. 137
conid 24
conjunctiva 377
Connochoetes gnu 348
conus 24
„ arteriosus 171
„ glandis 115
„ medullaris 234
cor 163
corium 347
„ germinativum 357
cornea 368
cornu Ammonis 284
cornua 363
cornua uterina 123
corona radiata 121
corpora cavernosa penis 114
„ „ urethrae 115
„ interrenalia 148
„ mammillaria 372, 275
„ quadrigemina ant. 272
„ „ post. 272
„ suprarenalia 148
corpus albicans 151
„ adiposum orbitae 377
„ callosum 302, 380
„ cavernosum 114
„ ciliare 369
„ luteum 125, 134, 151
„ mammillare 277
„ medullare 267
„ pineale 144, 272
„ restiforme 263, 264, 269

corpus striatum 286
„ vitreum 374
cortex 287
„ cerebelli 269
corticalia 276
cotyledones 130
cristae palatinae 32
„ cutaneae 347
crura penis 115
„ cerebelli 268
cumulus oophorus 121
cukrzyca 147
cutis scroti 112
cysterna chyli 224
czepiec 46, 49
czerwień wargowa 8
część sutkowata podwzgórza 274, 275
czwarta komora 261, 270

Darkschewitsch 272
decussatio piramidum 262, 295
„ tegmenti ventricularis Forelli 273
dendryt 231
dens 16
dentes lacerantes 22
dentitio decidua 18
„ permanenta 18
derma 347
descensus testiculorum 124
„ ovariorum 124
„ uteri 128
Desmana 353
diastole 176
diebetes insipidus 147
Didelphia 135
Didelphys 353
diencephalon 144, 230, 260, 273
dilatator pupillae 371
diphyodontyzm 19
diverticulum nasi 80
„ praeputiale 117
„ ventriculi 43
dołek żołędzi 115
dołki nosowe 2
dół jajnikowy 125, 126
„ owulacyjny 125
„ pęcherzowo-maciczny 129
„ odbytniczo-maciczny 129
dół międzykonarowy 272
„ Sylwiusza 289
drzewo życia 267
ductus epoophori Gartneri 131
ductus Wolffi 96, 124, 131
„ arteriosus Botalii 180
„ biliferus 63
„ choledochus 59
„ cochlearis 379
„ Cuvieri 163, 180
„ cysticus 59
„ deferens 112
„ ejaculatorius 113
„ endolymphaticus 379
„ epidydimidis 113
„ Gartneri 124
„ hepaticus 60
„ lacrimo-nasalis 377
„ lymphaticus dexter 267
„ Mülleri 105, 118
„ Nuckiani 9
„ omasi 50
„ omphalomesentericus 3, 64
„ paraurethralis 137
„ pancreaticus Wirsungi 56
„ „ accessorius 56
„ parotideus s. Stenonianus 14
„ sublingualis major 15
„ „ Rivini 15
„ submaxillaris s. Wartonianus 15
„ thoracicus 224
„ thyreoglossus 30
„ venosus Arantii 180
„ vitellinus 3
duodenum 52
dura mater 306
dusznica bolesna 253
dwunastnica 52
dźwigacz jąder 112

ejaculatio 114
„ intracervicalis 132
„ intravaginalis 132
ektoderma 2
eminentia cerebri 272
„ teres 272
encephalon 230, 270
endocardium 175
endocrinologia 142
endolimfa 379
endometrium 133
endostyl 145
entoderma 2
enzymy 1
epoophoron 127
epidermis 345
epididymis 110

epiglottis 36
epipharynx 36
epiphysis cerebri 272, 276
epithalamus 275
epithelium 4
„ germinativum 119, 124
erectio 260
„ penis 144
erytrocyty 153
excavatio recto-uterina Douglasi 129
„ vesicouterina 129
exophthalmus 258

fagocytoza 154
fala perystaltyczna 5
falx cerebri 280
fałdy głosowe 87
„ jajowodowe 128
„ kieszonkowe 88
„ maciczno-odbytnicze 128, 129
„ okrężne 53
fascia bulbi 377
fasciculus cuneatus s. Burdachi 242
„ gracilis s. Golli 242
„ lateralis 242
„ longitudinalis 264, 270
„ retroflexus 277
fel 63
fenestra cochleae 382
„ vestibuli 382
fermenty amylolityczne 1
„ lipolityczne 1
„ proteolityczne 1
Fiber 353
fibrae arcuatae 305
„ cortico-dentales 267
„ pontis profundae 270
„ „ superficiales 270
„ postganglionares 260
„ praeganglionares 260
„ zonulares 369
fibrocartilagines cardiacae 174
fibrocyty 156
filum terminale 234
fimbria ovarica 125, 126
fissura mediana ventralis 261
„ rhinalis 289
„ suprapyramidalis 266
„ Sylvii 284
flexura sigmoidea 116
flocculus 266
fecundatio interna 128, 135
folliculi thyreoideae 145
folliculus oophorus Graafi 120, 125
folliculus oophorus prim. 120, 125
follikulina 150
foramen epiploicum Winslovi 75
„ Monroi 281
fornix conjunctivae sup. 377
„ „ inf. 377
fossa glandis 115
„ interpeduncularis 272
„ ovarica 125, 126
„ ovulationis 125
„ rhomboidea 270
„ Sylvii 289
foveae nasales 2
funiculus cuneatus 263
„ dorsalis 237, 263
„ gracilis 203
„ lateralis 237
„ longitudinalis med. 261, 270
„ spermaticus 112, 113
„ umbilicalis 3
„ ventralis 237
„ furca ungulae 361

Galeopithecus 348
gałązka łącząca biała 322
„ „ szara 322
gamety 105
ganglia intramuraria 244
„ peripherica 249
„ plexus cardiacus 253
„ praevertebralia 249
„ subvertebralia 249
ganglion ciliare 251, 254
„ coccygeum 251
„ coeliacum 257
„ cervicale ant. 251
„ „ post. 254
„ interpedunculare 277
„ mesentericum ant. 255
„ mesentericum post. 255
„ oticum 254, 255
„ pelvicum 257
„ petrosum 322
„ semilunare 255
„ sphenopalatinum 254, 255
„ spinale 255
„ spirale Cortii 321
„ stellatum 254
„ submandibulare 254, 255
„ vestibulare Scarpae 321
gardło 33
gaster 37

gastryna 50
germen 106
glandula interstitialis ovarii 125
„ lacrimalis 377
„ orbitalis 9
„ paracaruncularis s. organon Ackerknechti 15
„ pinealis 143
„ pituitaria 143
„ sublingualis major s. monostomatica 15
„ sublingualis minor s. polystomatica 15
„ submaxillaris 15
„ suprarenalis 148
„ thyreoidea 145
„ vesicularis 113
„ vestibularis maj. Bartholini 137
„ „ min. „ 137
glandulae buccales 9, 14
„ bulbo-urethrales Cooperi 116
„ cardiacae 40
„ carpales 350
„ cutaneae 349
„ doudenales Brunneri 54
„ gastricae 40
„ haemolymphaticae 227
„ fundicae 40
„ interdigitales 350
„ interstitiales Lieberkühni 54
„ labiales 8
„ nasolabiales 7
„ orbitales 14
„ palatinae 10
„ parathyreoideae 145
„ perineales 350
„ praeputiales 117, 350
„ pyloricae 70
„ salivales 12
„ salivatoriae endocrinicae 147
„ sebaceae 340
„ sudoriferae 349
„ suborbitales 350
„ temporales 350
„ urethrales 116
glans penis 115, 117
glioblast 228
gliocyt 144
glomerulus 99
„ caroticum 148
„ coccygeum 148
glottis respiratoria 88
„ vocalis 88
gonady 150
gonocyty 120
granulosa 120, 125
grasica 147, 162
graviditas 134
gruczoł dodatkowy 113
„ nosowo-wargowy 7
„ oczodołowy 9
„ pęcherzykowy 113
„ śródmiąższowy jajnika 125
gruczoły cewkowe 116
„ chłonne biodrowe 226
„ „ krezkowe 226
„ „ łokciowe 226
„ „ międzyżebrowe 226
„ „ odbytnicze 227
„ „ okołożołądkowe 226
„ „ oskrzelowe 226
„ „ pachowe 226
„ „ pachwinowe głęb. 226
„ „ „ pow. 226
„ „ płucne 226
„ „ podbiodrowe 226
„ „ podbrzuszne 226
„ „ podkolanowe 226
„ „ podsutkowe 226
„ „ podżuchwowe 226
„ „ prostnicze 226
„ „ przyślepe 226
„ „ przytrzewne 226
„ „ przyusznicze 226
„ „ sieciowe 227
„ „ szyjne głębokie 226
„ „ „ pow. 226
„ „ śledzionowe 226
„ „ śródpiersiowe 226
„ chłonne wątrobne 226
„ Cowpera 116
„ denne 40
„ dwunastnicze Brunnera 54
„ krwiochłonne 227
„ Lieberkühna 54
„ napletkowe 117
„ odźwiernikowe 40
„ opuszkowo-cewkowe Coopera 116
„ podniebienne 10
„ policzkowe 9
„ przedsionkowe mniejsze 136
„ „ większe 137
„ wargowe 8
„ wpustowe 40
„ żołądkowe 40

grudki chłonne 55
„ jajowe 120
Gryzonie 26
grzebienie podniebienne 10
gyri cerebrales 290
gyrus arcuatus I 290
„ „ II 290
„ „ III 290
„ cerebellaris 287
„ postcentralis 290
„ praecentralis 290

hemisphaerium cerebelli 266
„ cerebri 270
haplodontyzm 23
hepar 58
Hesse 120
heterodontyzm 19
holonephros 96
homodontyzm 19
hormon ciała żółtego 134
„ galaktotropowy 144
„ gonadotropowy 144
„ hydrotropowy 144
„ pancreatotropowy 144
„ pęcherzykowy 150
„ somatotropowy 144
„ thymotropowy 144
„ thyreotropowy 144
humor aquaeus 375
hypoconid 25
hypoconus 25
hypselodontyzm 19
hypophisis cerebri 145, 274
hypothenar 337

incisio 26
incisivi 20
incubatorium 139
incus 383
infundibulum 122, 125, 279
instynkt 248
insulae Langerhansi 57
insulina 147
integumentum commune 345
intermedyna 144
interstitia intercellularia 223
intestinum 51
„ crassum 66
„ amesenteriale 52
„ mesenteriale 52
„ tenue 64
intima 181
intumescentia cervicalis 235
intumescentia lumbosacralis 235
iris 370
isthmus faucium 6, 11
„ rhombencephali 275
„ tubarius 124
istota biała 224
„ „ rdzeniomózgowia 264
„ korowa 120, 125
„ rdzeniowa nerki 100
„ rdzenna 125
„ szara 229

jajkowanie 127
jajnik 119
jajnik dokrewny 150
jajorodne 119
jajowód 122, 125
jama ciała 119
„ bębenkowa 382
„ jajnikowa 125, 126
„ krtaniowa 83, 87
„ maciczna 128
„ napletkowa 117
„ „ zewnętrzna 118
„ „ wewnętrzna 118
„ nosowa 79
„ pochwowa 112
„ sieciowa 75
jamy nosowe ostateczne 2, 79
„ otrzewne 3
„ ustne 6
jądra 8, 107, 150
jądro Bechterewa 321
„ czerwienne 268
„ Deitersa 321
„ Darkschewitscha 272
„ grzbietowe 321
„ mostu 268
„ móżdżkowe 267
„ nerwu odwodzącego 271
„ „ słuchowego 271
„ ogoniaste 286
„ pęczka klinowatego 253
„ „ smukłego 263
„ podkorowe 286
„ półksiężycowate Flechsiga 275
„ rdzeniomózgowiowe 263
„ ruchowe 263
„ siateczkowate pokrywy mostowej 269
„ szlaku samotnego 322

jądro śliniankowe 322
„ Westphal-Edingera-Bernheimera 310
„ zębate móżdżku 273
Jednopochwe 119
jelito 51
„ bezkrezkowe 52
„ cienkie 64
„ grube 69
„ krezkowe 52
„ pierwotne 2
„ ślepe 66, 70
języczek 11

kasztan 355
kathepsyna 40
kąt ust 6
kielich nerkowy 87
kieszonka Rathkego 2, 143
kłaczek 266
kłębek 99
„ szyjnotętniczy 148
komora III 278
„ IV 265
„ boczna 281
„ lewa 162, 172
„ oczna przednia 375
„ „ tylna 375
„ prawa 168, 170
„ zębowa 17
komory wodne 49
komórki główne 40
„ ependymalne 228
„ gwiaździste Kupffera 63
„ kubkowe 54
„ nasadkowe 114
„ okładzinowe 40
„ Panetha 54
„ pęcherzykowe 120
„ podporowe 32
„ Purkyniego 145
„ Rougeta 216
„ Schwanna 234
„ smakowe 32
„ Sertoliego 109
„ ziarniste 268
kora mózgowa 281, 288
„ móżdżkowa 267
korzonek brzuszny 235
„ grzbietowy 235
kosmki jelitowe 54
kostki sercowe 174
kość penisa 115
kość łechtaczkowa 139
„ żołędzi 115
kowadełko 383
krąg tętniczy mózgu 190
kresomózgowie 260, 277
krezka brzuszna 3, 56
„ grzbietowa 3, 26
„ jajnikowa 124
„ jajowodowa 124, 125, 127
„ jądrowa 112
krocze 68
krtań 83
krwiobieg ogólny 163, 181
„ płucny 163, 180
kryptorchizm 111
księgi 46, 49
kubki smakowe 32

labia 6
„ vulvae 137
labyrinthus colicus 69
„ ethmoidalis 82
„ membranaceus 379
„ osseus 379
lac 134
lamina dorsalis 358
„ epithelialis chorioidea 224
„ externa 117
„ furcae 354
„ interna 117
„ mucoidea 7
„ nasolabialis 6
„ parietalis pericardii 177
„ plantaris 360
„ propria mucosae 5
„ visceralis pericardii 176
„ laminae sup. 376
lanugo 7
larynx 83
lejek 122, 124, 274
lemnoblasty 229
lens 375
levator ani 69
„ palpebrae sup. 376
„ veli palatini 12
ligamenta peritonaealia 74
„ sternopericardiaca 177
„ zonularia 89
ligamentum coronarium 74
„ falciforme 74
„ latum 124, 127
„ ovarii proprium 124
„ teres 59

ligamentum venosum Arantii 59
lingua s. glossa 30
linea alba 359
linie sutkowe 139
liquor folliculi 120
„ pericardii 177
listek ścienny 3
„ „ osierdzia 177
„ trzewny 3
„ „ osierdzia 177
listewka płciowa 106, 109
liścienie 133
lobuli testis 109
lobus frontalis 290
„ occipitalis 290
„ parietalis 290
„ temporalis 290
longitudinalis 127
Lutra 353
lymphoglandulae anales 227
„ axillares 226
„ bronchiales 226
„ cervicales prof. 226
„ „ superfic. 226
„ coecales 226
„ coeliacae 226
„ cubitales 226
„ hepaticae 226
„ hypogastricae 226
„ iliacae 226
„ inguinales prof. 226
„ „ superfic. 226
„ intercostales 226
„ lienales 226
„ mediastinales 226
„ mesentericae 227
„ omentales 227
„ periaorticae 226
„ popliteae 226
„ pulmonales 226
„ rectales 226
„ retropharyngeales 226
„ subiliacae 226
„ subparotidae 226
„ submammaricae 226
„ submandibulares 226

łamacze 22
łańcuch odruchowy 248
łechtaczka 138
łożysko liścieniowate 133
Łożyskowce 119
łuk odruchowy 245
łuk dłoniowy głęboki 197
„ dłoniowy powierzchowny 197
„ podeszwowy 212
„ podniebienno-gardłowy 11
„ podniebienno-językowy 11
„ tętniczy brzuszny 210
„ „ żołądkowy mniej. 206
„ „ „ więk. 207
„ zębowy dolny 15
„ „ górny 15
łuki dłoniowe 198
„ podniebienne 11

macica 122, 128
„ dwudzielna 123, 128
„ dwurożna 123, 128
„ pojedyncza 123, 128
„ podwójna 123, 128
„ macula lutea 371
Mall 181
malleus 383
Mammalia monooestrica 133
„ polyoestrica 133
Marburg 145
margo coronarius 359
„ solearis 359
Marsupialia 119
marsupium 139
Martes 353
maź napletkowa 117
mechanizm zwrotu pokarmu u przeżuwaczy 51
media 181
mediastinum 36, 94, 166
„ testis 108
medulla oblongata 261
„ spinalis 234
„ hyaloidea 375
„ orbitalis 378
„ membrana tympani 381
megacolon 72
menstruatio 134
mesonephros 92, 119, 127
mesosalpinx 124, 125, 127
mesorchium 112
mesencephalon 260, 261
mesenterium dorsale 3
„ ventrale 3
mesopharynx 36
membrana pharyngea 2
„ cloacalis 3, 68
metaconid 25
metaconus 25

metanephros 96
metathalamus 273
metencephalon 230
miazga graniczna 361
„ koronowa 361
„ pokarmowa 651
„ rozrodcza 361
„ zębowa 18, 19
„ soczewki 375
miąższ jajnikowy 125
„ jądrowy 109
„ najądrza 111
„ soczewki 375
microcolon 72
miedniczka nerkowa 101
międzymózgowie 230, 260, 273
mięsień cewkowy 118
„ głosowy 86
„ kulszowo-jamisty 117
„ okrężny ust 8
„ nalewkowo-poprzeczny 86
„ nalewkowo-nagłośniowy 87
„ pierścienno-tarczowaty 85
„ nalewkowaty tylny 86
„ „ boczny 86
mięśnie brodawkowate 171
„ grzebieniaste 164
„ napletkowe przednie 117
„ „ tylne 117
„ maciczno-odbytnicze 126
mięśniówka gładka 113
„ śluzówki 5
„ żołądkowa 41
migdałek jelita ślepego 67
„ nieparzysty 12
„ policzkowy 12
moczownik 68, 102, 103
molares 20
Monotremata 3, 119, 135
Monodelphia 119
monophyodontyzm 20
motoryka jelita 65
most Varola 262, 265, 269
moszna 111
mosznowce 111
mózg 272
mózgowie 260
móżdżek 265
muscularis 113, 127
musculus arytaenoepiglotticus 87
„ arytaenoideus tranversus 86
„ buccinator 9
„ bulbo-cavernosus 117, 138
masculus cricoarytaenoideus lat. 86
„ cricoarytaenoideus post. 86
„ cricothyreoideus 85
„ constrictor vulvae 138
„ cremaster 112
„ ischiocavernosus 117
„ orbicularis oris 8
musculi papillares 171
„ auriculares 381
„ pectinati 169
„ praeputiales ant. 117
„ „ post. 117
„ utero-rectales 128
muszla płciowa 104, 124, 137
mucosa 113, 127
„ gastrica 49
muscularis mucosae 5
Mustela 353
Muthmann E. 67
mydriasis 253
myencephalon 230, 260, 201
myocardium 166, 174
myometrium 131
myosystema rectum 30
„ oculi ext. 378
„ oculi int. 378
mystax 7

nabłonek 4
„ oddechowy 94
„ rozrodczy 119, 124
nabrzmienie lędźwiowo-krzyżowe 235
„ szyjne 235
nadjajnik 127
nadnercze 145
najądrze 110
napinacz podniebienia 12
napięcie mięśniówkowe 66
napletek 116
„ zewn. 118
„ wewn. 118
nares 80
narząd Ackerknechta 15
„ Jacobsona 10, 92
„ Leydiga 144
„ nerkowy 96
„ skrzelowy 33
„ wewnątrzotrzewny 52
„ zewnątrzotrzewny 52
narządy Zuckerkandla 148
nasadka mózgowa 144, 272, 286
nasienie męskie 106
nasieniowód 112

neencephalon 281
neoatrium 165
neocerebellum 266
nefron (nephron) 95
nefrotom 96
nereczka 98
nerka 96
nervus abducens 316
„ acusticus 321
„ accessorius Willisi 330
„ alveolaris inferior 316
„ auricularis posterior 318, 334
„ auriculo-palpebralis 318
„ buccinatorius 315
„ cardiacus 326
„ cochlearis 321
„ cutaneus antebrachii lat. 336
„ „ colli 334
„ depressor 326
„ dorsalis scapulae 335
„ facialis 318
„ femoralis 340
„ glossopharyngeus 322
„ hypoglossus 331
„ infraorbitalis 313
„ intermedius Wrisbergi 319
„ ischiadicus 341
„ laryngeus ant. 326
„ „ post. 326
„ lingualis 316
„ mandibularis 314
„ massetericus 315
„ medianus 336
„ musculo-cutaneus 335
„ obturatorius 340
„ oculomotorius 309
„ olfactorius 308
„ ophthalmicus 312
„ opticus 309
„ pelvinus 260
„ peroneus 342
„ petrosus superfic. minor 323
„ „ „ major 323
„ phrenicus 334
„ plantaris 342
„ pterygoideus 315
„ radialis 338
„ recurrens 326
„ sphenopalatinus 314
„ spinalis 224
„ splanchnicus major 251
„ „ minor 257
„ statoacusticus 321
nervus stylopharyngeus 324
„ subclavius 335
n. subscapularis 335
nervus thoracalis lat. 335
„ „ ventralis 335
„ temporalis superficialis 315
„ terminalis 308
„ tibialis 341
„ trochlearis 310
„ tympanicus Jacobsoni 322
„ ulnaris 337
„ vagus 324
„ vestibularis 321
„ volaris lat. 336
„ „ med. 336
„ zygomaticus 313
nerw aortowy 328
„ bębenkowy Jacobsona 322
„ bloczkowy 310
„ błędny 324
„ dłoniowy boczny 336
„ „ przyśrodkowy 336
„ dodatkowy 330
„ grzbietowy łopatki 335
„ jarzmowy 313
„ językowy 316
„ językowo-gardłowy 321
„ klinowo-podniebienny 314
„ krańcowy 308
„ krtaniowy przedni 326
„ „ tylny 326
„ kulszowy 341
„ łokciowy 337
„ małżowinowo-powiekowy 318
„ małżowinowy tylny 334
„ miedniczny 260
„ mięśniowoskórny 335
„ nadłopatkowy 335
„ oczny 312
„ odwodzący 317
„ okoruchowy 259, 309
„ pachowy 335
„ piersiowy boczny 335
„ „ brzuszny 335
„ piszczelowy 341
„ podjęzykowy 331
„ podłopatkowy 335
„ podobojczykowy
„ podoczodołowy 313
„ policzkowy 315, 318
„ pośredni 319
„ pośrodkowy 336
„ promieniowy 338

nerw przedsionkowy 321
„ przeponowy 334
„ rdzeniowy 235, 332
„ ruchowy 308
„ rylcowogardłowy 324
„ sercowy 326
„ skalisty powierzchowny mniejszy 323
„ skroniowy powierzchowny 315
„ skórny podramienia boczny 336
„ „ szyi 334
„ skrzydłowy 315
„ słuchowy 321
„ strzałkowy 342
„ trójdzielny 312
„ trzewny mniejszy 257
„ „ większy 256
„ twarzowy 317
„ udowy 340
„ uszny tylny 318
„ wsteczny 326
„ wzrokowy 309, 374
„ zębodołowy dolny 316
„ żuchwowy 313
„ żwaczowy 314
neuroblast 228
neuroglia 238
neurohormony 151
neuromer 234
neuron 228
„ skojarzeniowy długi 241
„ „ krótki 241
„ „ naprzemianstr. 241
„ „ tożstronny 241
„ somatyczno-ruchowy 237
neurilema 224
neuryt 224
noeud vital 261, 305
noduli aggregati Peyeri 55
„ lymphatici 55
nosowie 7
nozdrze 80
nowomózgowie 281
nowomóżdżek 266
nucleus Bechterevi 321
„ caudatus 286
„ Darkschewitschi 272
„ Deitersi 321
„ dentatus 267, 273
„ dorsalis Clarkei-Stillingi 238
„ fasciculi gracilis Golli 263
„ „ cuneati Burdachi 263
nucleus intermedio-lateris 237
„ lentiformis 286
„ n. abducens 271
„ reticularis tegmenti pontis 289
„ ruber 268, 273, 295
„ salivatorius 322
„ semilunaris Flechsigi 275
„ sympathicus 237

obex 262
odbyt 3, 66, 68
odnóża penisa 115
odontoblasty 18
odźwiernik 38
odruch 245
„ Babińskiego 246
„ wymiotny 324
odruchy somatyczno-czuciowe 258
„ somatyczno-trzewne 257
„ termiczno-naczyniowe 264, 304
„ termiczno-potowe 304
„ trzewne 257
„ trzewno-somatyczne 258
oesophagus 36
oko ciemieniowe 144
okolica więzadełkowa 276
okrężnica 66
„ wielka 72
„ mała 72
oligolecithalia 119
oliva 226
oliwka 262
omasus 46, 49
omentum maius 74
„ minus 60, 75
omocznia 3, 68
oocyt 125
oogonium 120
opłucna 3, 94
opona biaława 114
„ miękka 306
„ mięśniówkowata 112
„ pochwowa własna 112
„ „ wspólna 112
„ poprzeczna 112
„ twarda 304
opony mózgowia 306
„ rdzenia 306
opuszka 145, 261
„ tętnicza 179
„ żołędzi 115
opuszki palcowe 354

orchis 108
organa extra cavum peritonaei 52
organon branchiale 44
„ vomeronasale s. Jacobsoni 11, 82
orificium praeputiale ext. 118
„ „ int. 118
„ urethrae ext. 114-116
os clitoridis 139
os glandis 115
os penis 115
osierdzie 3, 177
„ włókniste 177
oskrzela 89
„ nadtętnicze 89
osłonka meylinowa 233
„ pęcherzykowa 120
„ pochwowa własna 108
„ rdzenna 233
„ Schwanna 232
ośrodek głosowy 261
„ homoregulacyjny 261
„ mowy Broca 291
„ naczynio-ruchowy 261
„ oddechowy 261-263
„ regulujący działalność serca 261, 264
„ sercowy 251
ośrodki odruchów opuszkowych 261
ostium abdominale tubae 126
„ ileocolicum 67
„ praeputiale 117
„ reticulo-omasicum 48, 49
„ rumino-reticulare 48, 49
„ uterinum tubae 127
ostroga 355
otoczka biaława 108
„ pęcherzykowa 120, 125
„ przejrzysta 121
otrzewna 3, 73
otwory łzowe 377
otwór brzuszny jajowodu 126
„ cewki zewn. 114, 115, 116
„ czepcowo-księgowy 48, 49
„ maciczny 127
„ Monroego 281
„ napletkowy wewn. 118
„ „ zewn. 118
„ sieciowy 75
„ żwaczowo-czepcowy 48, 49
ovarium 119-124
„ incretorium 150
oviductus 112, 123
ovulatio 127
ozębna 16, 19

Pachyderma 347
palatum 9
„ durum 9
„ molle 10
„ primitivum 9
„ secundarium 9
pajęczynówka 306
palaeoatrium 164, 165
palaeoencephalon 281
pallium 281
palpebrae 376
pancreas 56
„ insularis Langerhansi 146
papilla duodenalis maior 55
„ „ minor 55
papillae circumvallatae 31
„ filiformes 31
„ foliatae 31
„ fungiformes 31
papilla incisiva 10
„ lingualis 31
„ pili 351
„ renis 97
„ tubaria 127
paraflocculus 226
paraganglion intercaroticum 190
parathormon 147
paraoophoron 127
parasympathicus 258
parenchyma epididymidis 111
„ testis 109
parotis 9
pars hemisphaerica 280
„ mammillaris hypothalami 274
„ otica hypothalami 279
„ subcorticalis 281
pasmo wzrokowe 272
pedunculi cerebri 269
penis 114
pelvis renalis 101
pericardium 177
pericardium fibrosum 177
pericyty 216
perimetrium 131
perineurium 68
periodontium 16, 19
peritonaeum 3, 74
perspiratio 258
pęcherzyk Graafa 120, 125, 134
„ jajowy pierw. 120, 125

pęcherzyk moczowy 3, 102
pęcherzyki nasienne 113
pęcherzyk nasieniowodowy 113
pęcherzyki płucne 93
pęcherzyk żółciowy 59, 64
„ żółtkowy 3
pęczek podłużny przyśrodkowy 264, 302
„ przedsionkowo-komorowy Hissa 176
„ smukły 242
„ klinowaty 242
„ Vic d'Azyr'a 277
„ zagięty Meinerta 277
pępek błony bębenkowej 382
pępowina 3
pętla pępkowa 64
perilimfa 379
perystaltyka 5
pharynx 33
philtrum 306
Phoca 353
pień dwujarzmowy 220
„ ramiennogłowowy 189
„ tętniczy 178
pierścień promienisty 121
pierścienie włókniste 173
pili 358
pilum 351
Pinnipedia 380
piramida 262
pituicyty 143
pitrescyna 144
Placentalia 119
plamka żółta 371
Platyrrhina 81
plemniki 105
plexus aorticus 186
„ brachialis 316, 336
„ cardiacus 257
„ caroticus 254
„ chorioideus ventriculorum 294
„ myentericus Auerbachi 256
„ submucosus Meissneri 256
„ pampiniformis 112
plicae circulares Kerkringi 89
„ tubariae 128
„ vocales 87
plica genitalis 119
„ uterorectalis 128
„ ventricularis 88
pleura 94
plexus cervicalis 334
plexus brachialis 334
„ lumbalis 339
„ sacralis 248
płat ciemieniowy 290
„ czołowy 290
„ potyliczny 290
„ skroniowy 290
płyn mózgowordzeniowy 270
„ osierdziowy 177
płytki chłonne Peyera 55
płytka nosowo-wargowa 6
pochwa 122, 135
podjęzycze 31
podkorowce 276
podśluzówka 5
podniebienie 9
pola skórne Heada 258
polaryzacja dynamiczna neuronów 232
plicidentyzm 26
policzek 6, 8
poliphyodontyzm 18
pons Varoli 265, 269
postpenialia 108
powięź gardłowa 377
powrózek boczny 237
„ brzuszny 237
„ grzbietowy 237, 242, 263
„ klinowaty 263
„ nasienny 113
„ smukły 263
półkule mózgowe 280
„ móżdżkowe 286
prajajo 121
pranercze 119
prącie ustalone 113, 114
„ zwisające 114
praeovulum 121, 125
praemolares 20
praepenialia 108
pramózgowie 281
prelum abdominale 39
pręciki 371
processus facialis 66
„ ciliares 369
„ frontalis 6
„ Ferreini 100
„ maxillaris 6
„ mandibularis 6
„ urethralis 115
„ vermiformis 66
proliferatio 134
pronephros 95
prosencephalon 272

prostata 116
protoconus 24
protoconid 24
protodontyzm 24
przecieranie 26
przednercze 96
przedsionek lewy 172
„ nosowy 80
„ prawy 186
„ jamy ustnej 9
„ krtaniowy 88
„ odźwiernikowy 44
„ przełykowy 36
przedtrzonowce 20
przedprąciowce 108
przegroda jądrowa 105
„ moczowoodbytnicza 68
„ mosznowa 111
„ nosowa 80
„ penisa 114
„ przezroczysta 284
przestrzeń podpajęczynówkowa 270
przestrzenie chłonne 233
„ międzykomórkowe 123
„ okołonerwowe 220
przewężenie Ranviera 234
przewód chłonny prawy 225
„ Gartnera 124, 131
„ księgowy 50
„ Müllera 105, 118
„ moczowopłciowy wtórny 114, 116
„ najądrza 113
„ pachwinowy 107
„ pęcherzykowy 59
„ pępkowo-krezkowy 64
„ piersiowy 224
„ podjęzykowy większy 115
„ podszczękowy 15
„ przyuszniczy 14
„ siekaczowy 9
„ słuchowy Eustachiusza 33
„ tarczycowojęzykowy 30, 145
„ tętniczy Botalla 179
„ „ przyjelitowy 200
„ trzustkowy dodatkowy 56
„ „ Wirsunga 56
„ Wolffa 96, 124, 131
„ wytryskowy 113
„ żółciowy 58, 63
„ żylny 59
„ „ Aurancjusza 180
przewody Cuviera 163, 180
przewody nasieniotwórcze 109
„ Nucka 9
„ przycewkowe 136
„ Riviniego 15
przodomózgowie 272
przydanka 127
przydatek jądrowy 111
przyjajnik 127
przysadka mózgowa 143, 274
przytarczyce 146
przywzgórze 275, 277
przyzwój szyjnotętniczy 190
przyusznica 9, 14
ptakopochwe 119
pudendum femininum 104
pulmones 90
pulpa dentis 17, 19
pulvini 353
pupilla 369
pylorus 38
pyramis 262

radix dorsalis 229, 235
„ ventralis 229, 235
ramus communicans albus 252
„ „ griseus 252
ramię opuszkowe móżdżku 268
rdzeniomózgowie 230, 261
rdzeń kręgowy 234
„ przedłużony 261
receptor smakowy 31
regulacja krwiobiegu 305
„ oddechowa 304
rhinarium 7
ren 96
renculus 97
rete articulare cubiti 195
„ carpi dorsale 195, 197
„ „ volare 199
„ mirabile 63
„ testis 110
retikulocyty 161, 162
retina 371
Rhinocerotidae 347
rima vulvae 137
„ oris 6
robak 266
rogi 363
rogi maciczne 123
rozszczep wargi górnej 8
rozszczepowce 8
rozwidlenie tchawicze 88
róg Ammona 281

ruch perystaltyczny 66
rugae palatinae 31
rumen 46
rubor labiorum 8
rynienka przełykowa 48
„ rdzeniowa 228
sacci buccales 9
saccus lacrimalis 377
„ vitellinus 3
sacculus 379
saliva 15
schizocheilata 8
scrotalia 111
scrotum 111
sebum 349
sekodontyzm 26
sekretyna 150
selenodontyzm 36
sella turcica 279
septum pellucidum 286
„ penis 114
„ nasi 80
„ scroti 111
„ urorectale 68
septula testis 109
serce 150
serosa 127
siekacze 20
sieć mniejsza 60, 75
„ jądrowa 110
„ stawowa łokciowa 125
„ większa 74
sierp mózgowy 280
sinus urogenitalis 68, 124, 136
„ vaginalis 122
skrzyżowanie wzrokowe 274
somatopleura 3
sok żołądkowy 40
„ jelitowy 54
sperma 106
spermiogenesis 109
spiraculum 379
splanchnopleura 3
splot aortowy 343
„ kręgowy 343
„ ogonowy 343
„ podbrzuszny 343
„ udowy 343
sploty nerwowe p. plexus
sphincter ani 68
„ coeci 70
„ praepyloricus 49
„ pyloricus 49
sphincter ventriculi 44
spoidło wargowe 137
squamae 346
stapes 383
status proliferationis 151
„ secretionis 151
stek 67
stercz 116
stomodaeum 2
stratum germinativum 345
„ granulosum 345
„ lucidum 346
„ spinosum 349
„ subcutaneum 347
„ vitreum 359
struna bębenkowa 319
substantia adamantina 16
„ eburnea 17
„ ossea 17
„ nigra 213
submucosa 5, 119
sublingua 31
sudor 349
sulci cerebrales 290
sulcus oesophageus 48
sutki 140
szczelina muszlowa 137
szczeliny mózgowe 284
szlaki mózgowe p. tractus
szyszynka 144
ślinianki 14, 15, 147
śluzówka 113, 127
śródjądrze 108
śródmózgowie 271, 272
śródpiersie 36, 94

talon 25
talonid 25
tapetum lucidum cellulosum 369
„ „ fibrosum 369
Tapiridae 384
tarczyca 145
tarsus 377
tarczyca dodatkowa 146
tchawica 88
tęczówka 370
tegula 355
Tegulata 356
tela chorioidea ventriculi IV, 262, 269
telencephalon 260
telereceptory 365
tensor veli palatini 12
„ tympani 383

testes 107, 108
Testiconda 111
tętnica biodrowa zewn. 204
„ biodrowolędźwiowa 215
„ bródkowa 191
tętnice p. arteriae
thalamencephalon 275
thalamus 264, 275
Thalassarctos 353
theca folliculi 120, 125
thekodontyzm 16
thenar 337
thymus 147
thyroksyna 146
tłocznia brzuszna 39
tonsilla coecalis 67
„ impar 12
„ palatina 12
torba 139
torby policzkowe 9
torebka wewn. 274
„ włóknista 62
„ zębowa 19
trabeculae 114
trachea 88
tractus cerebellofugalis 267
„ cerebello-olivarius 263
„ cerebello-tegmentalis 268
„ cerebro-spinalis s. pyramidalis 262
„ cortico-pontinus 268
„ cortico-spinalis 270
„ longitudinalis med. 272
„ nuclei Golli-Burdachi-cerebellum 263
„ olivo-cerebellaris 263
„ opticus 272
„ ponto-cerebellaris 268, 270
„ rubro-spinalis 295
„ spinocerebellaris dorsalis 263
„ spinothalamicus 264
„ thyreoglossus 145
„ vestibulo-cerebellaris 263
trawieniec 46, 50
trigonum s. area n. hypoglossi 271
trikonodontyzm 25
trituratio 26
truncus arteriosus 178
„ bijugularis 220
„ brachiocephalicus 184
trzonowce 20
trzustka 56, 147
tuba auditiva 33
tuber cinereum 275
tunica albuginea 108, 114, 125
„ dartos 112
„ vaginalis communis 112
„ „ propria 108, 112
tyłomózgowie 260, 265

vagina 122, 135
vagotonina 177
valvula ileocolica Bauhini 67
vasa lymphatica 222
vasoconstrictores 217
vasodilatatores 217
Vater-Pacini 348
Vellericornia 363
velum palatinum 10
vena axillaris 220
„ cava ant. 220
„ „ post. 220
„ cerebralis 220
„ cordis magna 220
„ „ media 220
„ facialis 220
„ gastrodudodenalis 222
„ jugularis 220
„ lienalis 222
„ maxillaris 220
„ mesenterica 222
„ occipitalis 220
„ portae 220
venae illiacae com. 221
„ lumbales 221
„ mammariae int. 220
„ renales 222
„ spermaticae 220
„ vertebrales 220
ventriculus 37
„ compositus 43
„ dexter 170
„ laryngis Margagnii 88
„ simplex 43
„ sinister 170
vesica fellea 59, 64
„ urinaria 3, 102
vesicula ophthalmica 365
vesicula seminalis 113
vestibulum cavi nasi 90
„ laryngis 88
„ oesophageum 36
„ oris 9, 12
via gastrica 39
vibrissae 353
villi intestinales 54
vulva 137

ujście biodrowookrężnicze 67
umięśnienie krtani 85
Ungulata 356
unguis 355
ungulae 355
unosiciel podniebienia 12
„ odbytu 69
urachus 68, 103
ureter 102
urethra 104, 114, 116
„ feminina 124, 137
uterus 122
utriculus 379
uwłosienie 350
uzębienie 11

wargi 6
„ muszlowe 137
warstwa okrężna 127
„ podłużna 127
wasopressyna 144
wąsy 7
wątroba 88, 149
więzadło jajnikowe 124
„ obłe 59
„ macicy 128
„ otrzewne 66
„ pierścieniowate 89
„ sierpowate 74
„ szerokie 124, 127
„ „ właściwe 124, 127
„ wieńcowe 74
„ żylne 59
włosy zatokowe 7
„ ościste 352
„ wełniste 352
włókna Thomesa 19
wylęgarka 139
wymiona 141
wyrostek cewkowy 115
„ czołowy 6
„ robaczkowy 66
„ szczękowy 6
„ żuchwowy 6
wyrostki Ferreina 100
„ twarzowe 66
wysepki tarczycowe 145
wyspy Langerhansa 147
wzgórek nasienny 116
wzgórek nieparzysty 30
„ płciowy 113
wzwód penisa (prącia) 114

zachyłek kieszonkowy Morgagniego 88
„ nosowy 80
„ żołądkowy 43
„ napletkowy 117
zastawka biodrowo-okrężnicza 67
zastawki sercowe 176
zatoka mlekonośna 140
„ moczowopłciowa 122, 136
„ pochwowa 122
zatoki przynosowe 82
ząb 16
ząb przejściowy 18
ząb stały 18
zębina 17
zgięcie esowate 16
zona pellucida 121
zstępowanie jąder 124
„ macicy 128
zwieracz kątowy 44
„ księgowotrawieńcowy 49
„ odbytniczy wewn. 68
„ „ zewn. 68
„ odźwiernikowy 44
„ przedodźwiernikowy 44
„ ślepy 40
zwieracze gardła 35
zwoje p. plexus
zwój krezkowy przedni 253
„ „ tylny 253
„ uszny 255
„ podżuchwowy 255
„ klinowo-podniebienny 255
„ rzęskowy 254

źrenica 370

żołądek 4, 37, 150
żołądek prosty 43
„ złożony 43
żołądź 115, 117
żłobek 7
żółć 63
żwacz 46
żylna sieć dziwna 63
żyły p. venae

Biblioteka Główna UMK
300042884381

9658
U 9658 Ch. Jt.
BIBLJOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

ERRATA

Str.	*Wiersz:*	*Wydrukowane:*	*Powinno być:*
69	2 od dołu	*(labirynthus colicus)*	*(labyrinthus colicus)*
71	11 „	*(ostum coecocolicum)*	*(ostium coecocolicum)*
73	8 od góry	*(paritonaeum viscerale)*	*(peritonaeum viscerale)*
80	4 „	*(lamina perpendicularis ossis . ethmoidalis*	*(lamina perpendicularis ossis ethmoidalis)*
96	1 od dołu	*(faces ventralis)*	*(facies ventralis)*
112	8 „	składające się z — nasieniowodu	składający się z — nasieniowodu
168	8 od góry	(rys. 174)	(rys. 121)
169	10 od dołu	(rys. 179, 180, 181, 182, 183)	(rys. 121, 123, 124, 125)
215	8 od góry	*(a. glutea ant.)*	*(a. glutaea ant.).*

260 1 i 2 od góry *Zamiast:* atropina i skopolamina, które porażają i — pilokarpina (oraz muskaryna i physostigmina), powodujące pobudzenie, *powinno być:* atropina i novatropina, które porażają i — skopolamina i pilokarpina (oraz muskaryna i physostigmina czyli ezeryna), powodujące pobudzenie.

366 Tabela. *Zamiast:* Barwa nadczerwona, oraz promienie cieplne i nadczerwone, *powinno być:* Barwa podczerwona oraz promienie cieplne i podczerwone.