2258
32192

Dr. JÓZEF NUSBAUM
Profesor zoologii i anatomii porównawczej w Uniwersytecie Lwowskim.

ZOOTOMIA PRAKTYCZNA

Z licznemi rycinami w tekście.

Wydane staraniem D-ra Jana Tura.
Z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem im. Dr. Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE i S-ka
(T. HIŻ I A. TURKUŁ)
1908.

Cena rb. 2.

156 4263

Niektóre inne pisma tegoż autora.

Zasady ogólne nauki o rozwoju zwierząt. Z licznymi rysunkami w tekście. 8-ka str. 293. Warszawa, 1888. Wyczerpane.

Zasady Anatomii Porównawczej. T. I. Wiadomości ogólne i Anatomia por. zwierząt bezkręgowych. 8-ka str. 744, z 212 rysunkami i 5 tablicami litogr. Warszawa, 1899. Cena rb. 4.

Zasady Anatomii Porównawczej. T. II. Zwierzęta kręgowe. Str. 552, z 400 przeważnie oryg. rysunkami. Warszawa, 1903. Cena rb. 4.

Z zagadek życia. Str. 205. Wyd. 2-gie. Lwów, 1908. Cena k. 60.

Z teki biologa. Str. 232. Lwów, 1905. Cena rb. 1 k. 20.

Zoologia. Str. 350, z 283 rysunkami. Wydanie 3-cie. Warszawa, 1906. Cena rb. 1 kop. 20.

Wiadomości początkowe z biologii. Str. 194, z 48 rysunkami. Wydanie 2-gie. Warszawa, 1907. Cena kop. 60.

Wiadomości z zoologii (ze współudziałem T. Wiśniowskiego). Str. 204, z licznemi rycinami i 8 tabl. kolor. Wydanie 2-gie. Lwów, 1906. Cena rb. 1 kop. 60.

Z zagadnień biologii i filozofii przyrody. Str. 211. Wydanie 2-gie. Lwów, 1905. Cena rb. 1.

Szlakami Wiedzy. Odczyty i szkice z biologii dla wykszt. ogółu. Lwów. 1-sze wyd. wyczerpane, 2-gie w druku.

Vergleichende Regenerationsstudien. Z 12 tabl. litogr. Cz. I — IV (Cz. I i II odbitki z „Polskiego Archiwum“ Nauk biolog. i lek.“ Cz. III i IV odbitki z „Zeitschrift f. Wissenschaftliche Zoologie“). 1902 — 1908.

2258.

L. Morwoll

ZOOTOMIA PRAKTYCZNA.

6—

Dr. JÓZEF NUSBAUM
Profesor zoologii i anatomii porównawczej w Uniwersytecie Lwowskim.

ZOOTOMIA PRAKTYCZNA

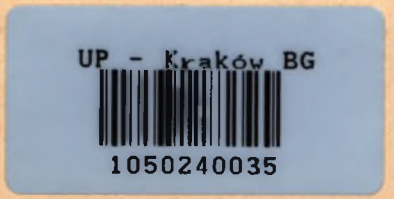
Z licznemi rycinami w tekście.

Wydane staraniem D-ra Jana Tura.
Z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem im. Dr. Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA
SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE i S-ka
(T. HIŻ i A. TURKUŁ)

1908.

BIBLIOTEKA
Wyższej Szkoły Pedagog.
W KRAKÓWIE
32192



Drukarnia Rubieszewskiego i Wrotnowskiego w Warszawie.

Czcigodnemu Koledze

Prof. Bronisławowi Radziszewskiemu

pracę tę poświęca

Autor.

BIBLIOTEKA
Wyższej Szkoły Pedagog.
W KRAKOWIE
32192

591.08

SPIS RZECZY.

	Str.
Przedmowa	1
I. Przygotowanie i przechowywanie materyału zootomicznego	2
II. Narzędzia preparacyjne i optyczne	3
III. Preparowanie, nastrzykiwanie, przygotowywanie preparatów mikroskopowych	12
A) Preparowanie i nastrzykiwanie do celów makroskopowych	12
B) Wykonywanie preparatów mikroskopowych	17
1) Odczynniki i barwiki	17
2) Przykłady prostych ćwiczeń histologicznych	19
3) Wykonywanie skrawków oraz barwienie w celu badania mikroskopowego	25
A. Utrwalanie i stwardnianie	26
B. Rozkładanie utrwalonego i stwardnionego preparatu na skrawki	27
1) Krajanie ręczne	27
2) Krajanie mikrotomowe	28
C. Niektóre metody barwienia skrawków	31
D. Barwienie w całości	32
E. Zamykanie zabarwionych preparatów	33
VI. Zajęcia zootomiczne w pracowni	34
Pierwotniaki ((Protozoa)	34
Wirczyk (Vorticella)	34
Niektóre inne wymoczki oraz inne postacie pierwotniaków	41
Jamochłony (Coelenterata)	44
Stułbia (Hydra)	44
Ukwiał (Actinia, Cerianthus)	47
Niektóre inne jamochłony	51
Szkarłupnie (Echinodermata)	54
Rozgwiazda pomarańczowa (Astropecten aurantiacus)	54
Jeżowiec jadalny (Echinus esculentus)	61
Strzykwa cewkowata (Holothuria tubulosa)	66
Płazińce (Plathelminthes)	70
Tasiemiec zazębiony (Taenia serrata)	70
Obleńce (Nematodes)	74
Glista wnętrzna (Ascaris lumbricoides, A. suilla)	74

Str.
Pierścienice (Annelides) 78
Pijawka lekarska (Hirudo medicinalis) 78
Dżdżownica ziemna (Lumbricus terrestris s. Lumbricus herculeus) 82
Stawonogi (Arthropoda) 90
Rak rzeczny (Astacus fluviatilis s. Potamobius astacus) 90
Niektóre inne skorupiaki 102
Owady (Insecta) 104
Karaczan wschodni (Pariplaneta orientalis) 104
Miączaki (Mollusca) 115
Ślimak winniczek (Helix pomatia) 115
Szczeżuja (Anodonta anatina) 121
Mątwa (Sepia officinalis) 128
Osłonice (Tunicata) 135
Żachwa (Cione intestinalis) 135
Sprzągla (Salpa democratica) 140
Kręgowce (Vertebrata) 141
Lancetnik (Amphioxus lanceolatus) 141
Żarłacz (Scyllium canicula) 144
Karp (Cyprinus carpio) 161
Żaba jadalna (Rana esculenta) 171
Tablica synoptyczna dla określenia gatunków żab u nas napotykanych . 171
Anatomia żaby 172
Niektóre obserwacye fizyologiczne, tyczące się żaby 210
Niektóre spostrzeżenia embryologiczne, tyczące się żaby 217
Gołąb domowy (Columba domestica) 220
Królik domowy (Lepus cuniculus) 238
Sprostowania ważniejszych błędów 264

PRZEDMOWA.

Przy nauce zoologii niezbędne jest praktyczne poznawanie postaci zwierzęcych. Zakładanie przeto zbiorów, zwiedzanie muzeów zoologicznych, określanie zwierząt zapomocą tablic synoptycznych i dobrych atlasów — oto środki służące do tego celu.

Ale dopiero gruntowne zapoznanie się z budową zwierząt pozwala głębiej wniknąć w zasady zoologji naukowej. Ćwiczenia zootomiczne oraz porównawczo-histologiczne są przeto nieodzownym warunkiem naukowym studyów zoologicznych. Książka niniejsza ma służyć za krótki przewodnik do tych ćwiczeń dla początkujących słuchaczy uniwersyteckich oraz dla samouków. Jest to niejako elementarny kurs zootomii; a dopiero po przerobieniu wszystkiego, co w książce tej jest zawarte, uczeń przystąpić może do gruntowniejszego zapoznania się z techniką badań zoologicznych.

Zasada „lepiej mniej, a dokładniej“ była mi kierowniczką przy wyborze materyału. Ograniczyłem się przeto na mniejszej liczbie postaci zwierzęcych, ale za to, niektóre zwłaszcza, szczegółowiej opisałem. Technikę mikroskopową traktowałem stosunkowo bardzo krótko, podając tylko najprostsze metody i najogólniejsze wskazówki.

Nie ułożyłem materjału równomiernie, a to w tym celu, aby na przedmiotach łatwiejszych i dostępniejszych uczeń mógł szczegółowiej przerobić pewne zadania zootomiczne. Z pośród kręgowców najobszerniej opisałem żabę, z powodu łatwości zdobycia materyału i stosunkowej prostoty w preparowaniu. Tutaj też dołączyłem pewne prostsze ćwiczenia fizyologiczne oraz embryologiczne.

Znaczną liczbę rysunków dałem oryginalnych, inne wziąłem z dzieł różnych autorów, a przy opracowywaniu materyału korzystałem w części z licznych, w literaturze zagranicznej istniejących podręczników tego rodzaju, jako to: Marshalla, Parkera, Huxleya, Kükenthala, James'a, Vogta i Yunga, Mojsisovič'a, Dewitz'a, Brauna. Książka moja różni się jednak wybitnie od wszystkich tych podręczników pod bardzo wielu względami.

I. Przygotowanie i przechowywanie materyału zootomicznego.

Według zamierzonego programu następujące postacie zwierzęce służyć nam będą do ćwiczeń zootomicznych:

1) Kilka przedstawicieli pierwotniaków (*Protoza*).
2) Stułbia (*Hydra*).
3) Kilka przedstawicieli morskich stułbiopławów (*Hydroidea*) i ukwiałów (*Actiniidae*).
4) Rozgwiazda pomarańczowa (*Astropecten aurantiacus*, Gray).
5) Jeżowiec jadalny (*Echinus esculentus* L.).
6) Strzykwa czcza (*Holothuria tubulosa* Gmel.).
7) Tasiemiec zazębiony (*Taenia serrata* Goeze).
8) Glista wnętrzna (*Ascaris lumbricoides* Clap.).
9) Pijawka lekarska (*Hirudo medicinalis* L.).
10) Dżdżownica wielka (*Lumbricus herculeus* L.).
11) Karaczan wschodni (*Periplaneta orientalis* L.).
12) Rak rzeczny (*Astacus fluviatilis* L.).
13) Ślimak winniczek (*Helix pomatia* L.).
14) Szczeżuja bezzębna (*Anodonta cygnea* L.).
15) Żachwa trzewiowa (*Ciona intestinalis* L.) oraz sprzągla (*Salpa*).
16) Lancetnik (*Amphioxus lanceolatus* L.).
17) Żarłacz psi (*Scyllium canicula* Cuv.).
18) Żaba zielona (*Rana esculenta* L.)
19) Gołąb domowy (*Columba domestica* L.).
20) Królik domowy (*Lepus cuniculus* L.).

Drobne zwierzęta wodne, naprzykład wymoczki, stułbie można mieć przygotowane do kursu zootomicznego w akwaryach pokojowych, inne znów, lądowe, np. dżdżownice, ślimaki, w terraryach. Niektóre przechowywać można w stanie żywym przez czas dłuższy w większych naczyniach, np. żaby w balijkach drewnianych z przykrywkami, z nieznaczną ilością wody na dnie, szczeżuje — w mule lub piasku na dnie wanienek drewnianych lub szklanych, w których co kilka dni odświeżać należy wodę. Rak rzeczny, gołąb i królik nabywane być mogą na targowiskach miejskich, a pijawka lekarska w aptekach.

Co do zwierząt morskich, to najlepiej je sprowadzić odrazu w większej ilości, zachowane w formalinie 5%, lub w alkoholu. Sprowadzić je można za pośrednictwem stacyj zoologicznych w Neapolu lub Tryeście, albo od firm trudniących się handlem przedmiotów przyrodniczych (np. V. Fritž w Pradze czeskiej, Lenoir u. Foster w Wiedniu). Oto gatunki, które należy w większej ilości sprowadzić przed rozpoczęciem kursu: Ukwiały *Sagartia troglodytes* lub *Actinia equina*, ukwiał *Cerianthus membranaceus*, stułbiopław *Campanularia geniculata* v. Ben., meduza *Aurelia aurita*, rozgwiazda *Astropecten aurantiacus*, jeżowiec *Echinus esculentus* albo *Toxopneustes lividus*, strzykwa *Holothuria tubulosa*, żachwa *Ciona intestinalis*, sprzągla wielka (*Salpa maxima*) lub inny gatunek sprzągli (*Salpa*), lancetnik (*Amphioxus lanceolatus*), młode egzemplarze żarłaczy *Scyllium canicula*.

Na każdego pracującego w laboratoryum należy liczyć conajmniej po 3 egzemplarze każdego z tych zwierząt.

Co się tyczy zdobycia materyału robaków pasorzytnych, będzie o tem mowa w stosownem miejscu.

Ze zwierząt krajowych dobrze przygotować oprócz wyżej wymienionych i inne jeszcze dla porównania, zwłaszcza drobne, które dają się łatwo trzymać w akwaryach.

W każdej pracowni zoologicznej powinny się znajdywać akwarya, aby zawsze był pod ręką żywy materyał. Faunę akwaryów stanowić powinny: korzenionogi, wiciowce, wymoczki, stułbie (te trzymać należy w osobnych akwaryach), drobne skorupiaki widłonogie (*Copepoda*), liścionogie (*Cladocera*), ośliczki (*Asellus*), wypławki (*Planaridae*), drobne pierścienice z rodzaju *Nais*, *Chaetogaster*, *Tubifex* i t. p., pijawki *Aulostomum*, *Nephelis*, *Clepsine* (nie należy z pijawkami razem trzymać mięczaków lub kręgowców), dalej gąsienice owadów, jako to: jętek, chruścików, komarów, oraz dorosłe owady wodne, jak pluskolce, krętarze, pływaki (w osobnych akwaryach), różne gatunki ślimaków i małżów, jak np. błotniarki, zatoczki, żyworodki, cyklady, wreszcie drobne gatunki ryb (płotki, różanki, karaśki) oraz traszki.

Im więcej akwaryów, tem lepiej. Najodpowiedniej używać na akwarya gotowych naczyń szklanych czworobocznych (o ścianach pionowych), wydłużonych, które należy z góry przykrywać taflami szklanemi. Akwarya takie, różnej wielkości, dostać można w każdym większym składzie wyrobów szklanych.

Zaludnieniem ich winni się zająć sami uczniowie, do czego służą wycieczki, czyli ekskursye zoologiczne ku podmiejskim stawom i kałużom polnym.

Rynsztunek przyrodnika wybierającego się na taką wycieczkę bardzo jest prosty. *Siatka* podobna z postaci do zwykłej, używanej na motyle, oraz blaszanka z rączką u góry, lub zwykły słój szklany z odgiętym brzegiem, do którego uwiązuje się sznurek z pętlą do trzymania — oto wszystko. Sieć musi być mocna. Drut (2—3 *mm* gruby) zgięty na kształt pierścienia, o średnicy około 20 *cm* przylutowany jest do cewki metalowej, którą nasadza się na drążek drewniany (około 2 *m* długi) i dla bezpieczeństwa przywiązuje się jeszcze sznurkiem do tego drążka, albo przykręca zapomocą śrubki. Jako materyał do sieci służyć może gruba kanwa, której sztywność, nadana przez nakrochmalenie, znika po namoczeniu w wodzie. Dobrze jest nadto mieć drugą siatkę z delikatnej gazy jedwabnej do t. zw. połowów pelagicznych, czyli łowienia drobniutkich zwierząt, wolno pływających blizko powierzchni wody. Przydać się też może sierp na długim kiju do podcinania łodyg większych roślin wodnych, jak tataraku lub szerokich liści grzybienia rozpostartych na wodzie. Grubszą siecią łowi się dostrzegalne w wodzie zwierzęta, jak rybki, traszki, żaby, owady i ich gąsienice, ślimaki, a także rośliny, kawałki drzewa i t. p. przedmioty, które należy starannie przeszukiwać, gdyż kryją się na nich często różne zwierzęta drobne.

Przyniesiony z wycieczki materyał rozmieszczamy w akwaryach w ten sposób, aby mieszkańcy ich nie napastowali się wzajemnie.

Zanim zaludni się akwaryum zwierzętami, należy je napełnić wodą i ożywić roślinnością. W tym celu sypie się na dno na grubość kilku centymetrów warstwę ziemi doniczkowej pomieszanej z gliną lub z mułem z dna stawu; tu się zasadza korzenie różnych roślin wodnych, np. *Valisneria spiralis*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Hippuris*, *Hottonia* i t. d., i przysypuje się tę warstwę ziemi gruboziarnistym, dobrze przemytym piaskiem na grubość kilku centymetrów. Następnie napełnia się akwaryum wodą, lejąc ją ostrożnie słabym strumieniem na taflę szklaną, trzymaną na dnie, w kącie naczynia, a to w celu, by wody nie zamącić. Na powierzchni wody pożytecznie jest jeszcze umieścić pewną ilość roślinek pływających, zwłaszcza rzęsę (*Lemna*), na której znajduje się zawsze wiele gatunków wymoczków.

W pracowniach, w których są przyrządy do przewietrzania, należy od czasu do czasu wpuszczać powietrze do akwaryów; gdzie ich niema, wystarczy raz na tydzień lub jeszcze rzadziej spuścić wodę z akwaryum zapomocą kolankowato zgiętej rurki szklanej (przez wyssanie powietrza) i świeżej nalać wody.

Ktoby pragnął na większą skalę urządzić akwarya i zaludnić je różnymi gatunkami pięknych, drobnych rybek u nas nie napotykanych oraz innych zwierząt, a także ozdobić je rzadszemi roślinami, może to wszystko łatwo sprowadzić od różnych firm zagranicznych, a jako odpowiedni podręcznik polecić mogę dziełko Wilhelma Geyer'a „Katechismus für Aquarienliebhaber“ (wyd. IV), lub też większe dzieło dr. E. Zernecke „Leitfaden für Aquarien und Terrarienfreunde“, Drezno, 1904; w dziełach tych podane są też odnośne firmy, dostarczające akwaryów oraz zwierząt i roślin wodnych.

Prócz akwaryów należy jeszcze mieć w pracowni terrarya dla zwierząt lądowych, płazów i gadów. Zwykłe, nieogrzewane, wilgotne terrarya łatwo urządzić. Skrzynka czworoboczna o dwóch dłuższych ścianach szklanych i dwóch krótszych blaszanych, oraz dnie blaszanem lub drewnianem, ziemia z posianemi w niej roślinami, żywe kępy mchu, doniczki z paprociami lub widłakami, grupy kamieni, płaskie naczynie szklane z wodą ustawione na dnie — oto terraryum tego rodzaju, w którem hodować można salamandry, traszki, mięczaki lądowe i t. p. Co do urządzenia bardziej złożonych terraryów ogrzewanych lub nieogrzewanych, p. wyżej podany podręcznik dr. E. Zernecke'go.

II. Narzędzia preparacyjne i optyczne.

Każdy, kto przystępuje do ćwiczeń zootomicznych, powinien mieć następujące narzędzia:

1) dwa skalpele o ostrzu brzuszkowato wypukłem, jeden większy, drugi mniejszy;

2) dwie pary szczypczyków czyli pensetów, z których przynajmniej jeden powinien mieć wewnętrzne powierzchnie na końcach karbowane;

3) dwie pary delikatnych nożyczek, jedne proste, drugie zakrzywione;

4) kilka igieł stalowych, któreby można osadzać zapomocą śrubek w metalowych pochewkach na końcach rączek drewnianych;

5) sondę metalową oraz kilka rurek szklanych zwężonych na końcu, różnej średnicy;

6) strzykawkę metalową, t. zw. injekcyjną, do której możnaby dowolnie dośrubowywać rurki rozmaitego kalibru, jedne cienkie jak igły, inne grubsze, ostro lub tępo zakończone, niektóre z końcami gruszkowato zgrubiałymi. O użyciu strzykawek będzie mowa niżej;

7) miskę preparacyjną. Tę ostatnią można sobie łatwo sporządzić w sposób następujący: u blacharza zamawia się z blachy białej lub jeszcze lepiej z żółtej miskę okrągłą o średnicy 20 *cm*, wysokości 6 *cm*, o ścianach pionowych; do dna jej mają być przylutowane w pewnej od siebie odległości dwie wązkie, haczykowato u góry zakrzywione blaszeczki po pół *cm* każda (w celu lepszego utrzymania wosku). Do miski tej nalewa się z kolei na wysokość 1—1,5 *cm* roztopionego wosku pszczelnego (można też użyć wosku ziemnego, lub mieszaniny obydwóch), a dla nadania mu ciemnej barwy dodaje się jeszcze uprzednio do roztopionej

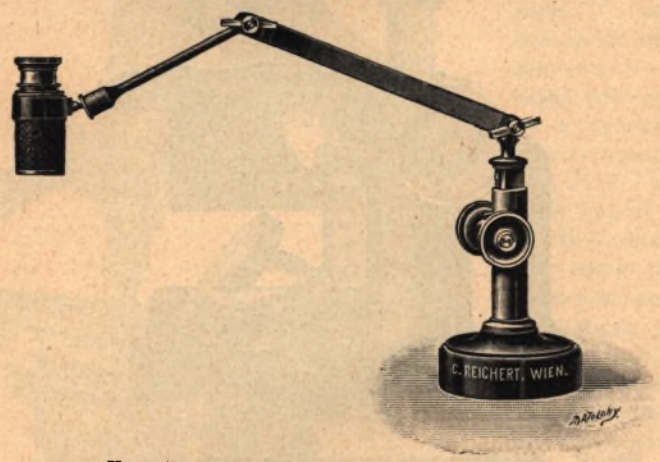


Fig. 1. **Lupa stojąca, t. zw. lupa Brücke'go.**

masy woskowej czarnej smoły, lub olejnej farby czarnej, albo ciemnoniebieskiej, którą się dokładnie z woskiem miesza. Wylaną do miski masę pozostawia się spokojnie aż do zupełnego zastygnięcia;

8) deskę preparacyjną o gładko wyheblowanej powierzchni, wielkości 50×30 *cm*.

Oprócz wszystkich tych narzędzi należy mieć w pracowni znaczny zapas długich szpilek, a nadto ołówki, kredki kolorowe, farby i inne przybory rysunkowe.

Przyrządy *optyczne*, mianowicie lupy i mikroskopy nieodzowne są w każdem laboratoryum zoologicznem.

Co do lup, to konieczne są dwa ich rodzaje: 1) lupa osadzona na końcu ruchomej, we wszelkich kierunkach zginającej się rączki metalo-

wej, umocowanej do ciężkiej podstawy, jest to t. zw. lupa stojąca Brücke'go i 2) t. zw. mikroskop prosty preparacyjny, t. j. lupa osadzona powyżej stolika preparacyjnego, z ruchomem zwierciadłem od spodu (do oświetlania z dołu) i z bocznemi skrzydłami metalowemi lub drewnianemi, służącemi do oparcia rąk podczas preparowania. Doskonałe i niedrogie są lupy stojące oraz mikroskopy preparacyjne firmy C. Reicherta w Wiedniu.

Mikroskopy złożone używane przez początkujących w pracowniach zootomicznych są zupełnie wystarczające, gdy dają maksymalne powiększenie 600 do 700 razy (np. przy użyciu okularu № III i systemu № 9 w mikroskopach Reicherta). Dopiero przy szczegółowszych pracach hi-

Fig. 2. **Mikroskop preparacyjny C. Reicherta widziany z boku.**

stologicznych potrzebne są powiększenia silniejsze. Początkujący może sobie nabyć mikroskop od firmy C. Reicherta z Wiednia już za zł. r. 75 (statyw № VIII, okular II i IV, systemy № 1, 5, 8). Bardzo polecam Reichert'owski statyw H. III z okularami II i IV, systemami 3, 7*a*, powiększenie od 40 do 650 za 120 zł. reńskich, a dla zasobniejszych tenże statyw z okularami II i IV, oraz systemami 3, 7*a*, $^1/_{12}$" homog. Immers. 18 *b*, pow. od 40 do 1200, za 183 zł. r. (№ katalogu 827; katalog Reicherta z r. 1908, № 26). O fizycznych zasadach urządzenia mikroskopu uczeń dowie się z podręczników fizyki; co do techniki używania mikroskopu, znajdzie szczegółowe wiadomości np. w dziełach: Behrens'a, Kossel'a i Schiefferdecker'a p. t. „Das Mikroskop und die Metoden der mikropischen Untersuchung", Apathy'ego „Die Mikrotechnik der tierischen Morphologie" oraz w „Encyklopaedie der mikroskopischen Tech-

nik", a także pokrótce w „Podręczniku histologii", wydanym pod kierunkiem ś. p. H. Hoyera w Warszawie w rozdziale o technice mikroskopowej. Tutaj podamy niektóre z najważniejszych wskazówek praktycznych.

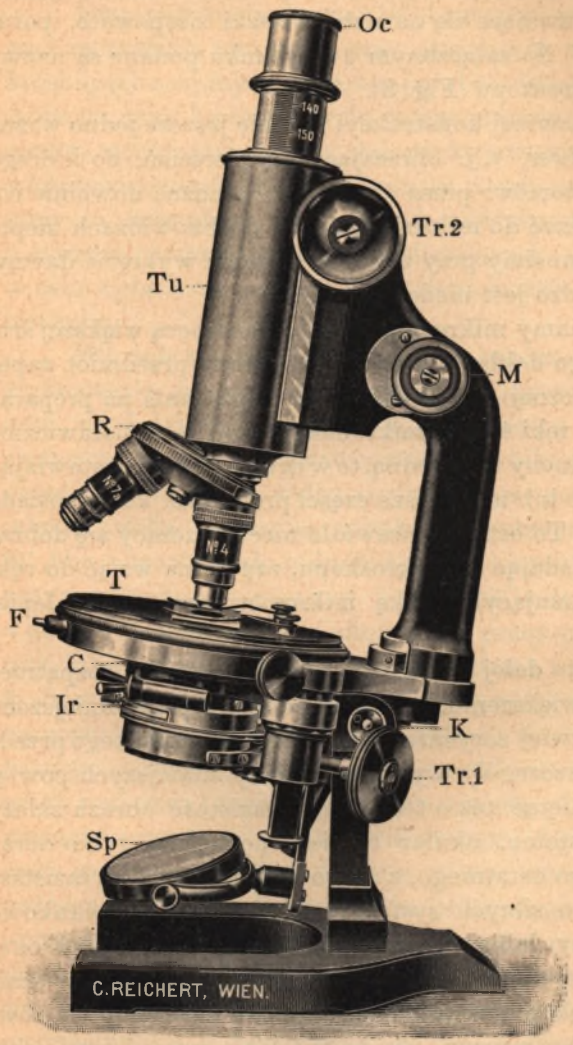


Fig. 3. **Mikroskop złożony,** firmy C. Reicherta w Wiedniu. *Oc* — okular, *Tu*—tubus, *Tr. 2* — śruba do grubszego nastawiania, *M* — śruba mikrometryczna do delikatniejszego nastawiania, *R* — rewolwer na 3 systemy (objektywy), *T* — stolik mikroskopu, *F* — sztyfcik do zasuwania lub otwierania przepony (iris), *C*—aparat oświetlający Abbe'go, *Ir* — sztyfcik do poruszania przepony (iris) w aparacie oświetlającym, *Tr. 1* — śruba do obniżania aparatu oświetlającego, *Sp* — zwierciadło ruchome. Jest to jeden z droższych stosunkowo mikroskopów; statyw sam kosztuje 150 zł. r.; ale firma ta wyrabia też znacznie tańsze statywy, również z rewolwerem, aparatem oświetlającym, przeponą tęczową (iris) i t. d., np. statyw H. III, bardzo odpowiedni dla początkujących, za 78 zł. r., lub nowy statyw C. za 63 zł. r., również doskonały.

(Katalog C. Reicherta z 1908 r.).

Przedewszystkiem uczeń musi się zapoznać ze składowemi częściami swego mikroskopu i wiedzieć, co nazywamy w mikroskopie statywem, stolikiem przedmiotowym, rurą (tubus), okularem i objektywem czyli systemem, zwierciadłem wklęsłem i płaskiem. A dalej musi wiedzieć, co to jest kondensator Abbe'go, co stanowi śrubę do grubszego na-

stawiania mikroskopu, co zaś — śrubkę mikrometryczną do delikatnego nastawiania, wreszcie, co to jest przepona (blenda), stanowiąca w jednych mikroskopach blaszkę przesuwalną o otworach różnej wielkości, w innych zaś t. zw. tęczówkę (Irisblende), której otwór można zwiększać lub zmniejszać przez zasuwające się na siebie blaszki sierpowate, poruszane specyalną śrubką. Na załączonym tu rysunku podane są nazwy odpowiednich części mikroskopu (Fig. 3).

W mikroskopach nowszej konstrukcyi istnieje jeszcze jedno ważne urządzenie, t. zw. *rewolwer*, t. j. obracający się pierścień, do którego można wkręcić kilka systemów; przez obracanie go można dowolnie coraz to inne systemy włączać do mikroskopu. W drobnowidzach nieposiadających rewolweru musimy przy zmianie systemu wykręcić dawny, wkręcić zaś inny, co bardzo jest niedogodne.

Z początku nastawiamy mikroskop z gruba zapomocą większej śruby, z kolei nastawiamy go dokładniej na rozpatrywany przedmiot zapomocą śrubki mikrometrycznej. Przez cały czas spoglądania na preparat należy niewypuszczać z ręki śrubki mikrometrycznej, lecz ustawicznie wykonywać nią drobne ruchy to w jedną, to w drugą stronę, nastawiając tym sposobem na płytsze lub na głębsze części preparatu, który posiada zawsze pewną grubość. To ostatnie prawidło niechaj uczący się dobrze sobie zapamięta. Kto, siadając do mikroskopu, zapomina wziąć do ręki (w palce: pierwszy i wskazujący) śrubkę mikrometryczną, niech lepiej wcale doń nie zagląda.

Niech uczeń pamięta dalej o tem, aby każdy preparat rozpatrzeć naprzód przy słabem powiększeniu, a później dopiero przy silniejszem, w ten bowiem sposób łatwiej zoryentuje się w całości widzianego przedmiotu i lepiej zrozumie szczegóły występujące przy silniejszych powiększeniach. Należy pamiętać też o tem, że wyrazistość obrazu zależy przedewszystkiem od systemu, okular bowiem powiększa tylko obraz otrzymany zapomocą tego ostatniego, z czego wynika, że najwyrazistsze obrazy dają kombinacye silnych systemów ze słabszymi stosunkowo okularami. Początkujący lubią natomiast zwykle używać silnych okularów, co jest po większej części bezcelowem. Należy się przyzwyczaić do spoglądania w mikroskop lewem okiem, a prawe mieć przytem również otwarte. Kto się tego nauczy, nie będzie sobie męczył oczu przez dłuższe mikroskopowanie, a nadto będzie mógł z łatwością rysować prawą ręką preparat, oglądany lewem okiem.

Podczas spoglądania w mikroskop, obracalne zwierciadło, z jednej strony wklęsłe, z drugiej płaskie, umieszczone pod stolikiem mikroskopu, musi być nastawione tak, aby należycie oświetlało z dołu preparat. Nigdy nie należy używać bezpośredniego światła słonecznego, lecz naj-

lepiej umieścić mikroskop w świetle zachodniem lub północnem; najprzyjemniejsze jest światło, odbite z jasnych białych obłoków. Można też mikroskopować przy świetle lampy gazowej lub elektrycznej, jeżeli światło zasłonięte jest matówką.

Przy słabych (najwyżej 100-krotnych) powiększeniach należy używać zwierciadła płaskiego, przy silniejszych wklęsłego. W lepszych mikroskopach znajduje się jeszcze aparat oświetlający zwany kondensatorem Abbe'go, przy którego użyciu można stosować płaskie i wklęsłe zwierciadła; wtedy jednak przy słabszych powiększeniach lepiej jest używać wklęsłego zwierciadła. Pamiętać też należy o regulowaniu otworu przepony; a mianowicie przy słabych powiększeniach używa się przepon o otworze obszerniejszym, przy silniejszych—o otworze mniejszym, a to w celu wyłączenia bocznych promieni światła i uczynienia obrazu wyrazistszym.

Mikroskop należy utrzymywać bardzo czysto, a najdrobniejsze wykroczenia przeciw temu winny być surowo karcone przez kierowników zajęć laboratoryjnych. A więc baczyć należy na to, aby: 1) Po skończonej pracy pokrywać zawsze mikroskop kloszem. 2) Aby stolika przedmiotowego nie walać nigdy płynami pochodzącymi z preparatów, jako to: wodą, gliceryną, alkoholem, xylolem, balsamem kanadyjskim. 3) Aby chronić szkła mikroskopu od kurzu; najlepiej po skończonej pracy odśrubować systemy i schować je do odpowiednich pochewek, a przed rozpoczęciem i po ukończeniu pracy przetrzeć płatkiem jedwabnym lub miękką zamszą soczewki systemu i okularu, oraz zwierciadło. 4) Soczewek systemu nie należy nigdy rozkręcać, a kurz zbierający się na powierzchni górnej soczewki systemu należy usuwać zapomocą delikatnego pędzelka; natomiast soczewki okularów można od czasu do czasu rozkręcić i czyścić delikatnie zamszą. 5) Należy starannie unikać zanieczyszczania dolnej soczewki systemu cieczami z preparatów, zwłaszcza zaś balsamem kanadyjskim; gdy to ostatnie się zdarzy, należy niezwłocznie zmoczyć koniec płatka płóciennego w terpentynie lub xylolu i przetrzeć nim delikatnie soczewkę, ale postępować trzeba przytem szybko i natychmiast na sucho wytrzeć, albowiem masa, zapomocą której dolna soczewka systemu wprawiona jest do obrączki metalowej, rozpuszczalna jest w terpentynie i xylolu. 6) Przy nastawianiu mikroskopu winien początkujący usilnie baczyć na to, aby nader ostrożnie przybliżać system do szkiełka przedmiotowego (w którym to celu należy ciągle z boku kontrolować odległość systemu od preparatu); postępując w tym wypadku nieostrożnie, można bardzo łatwo zgnieść lub nawet zbić preparat, a co gorsza, uszkodzić przytem soczewkę systemu i wielką przeto wyrządzić szkodę.

III. Preparowanie, nastrzykiwanie, przygotowywanie preparatów mikroskopowych.

A. Preparowanie i nastrzykiwanie do celów makroskopowych.

Zwierzęta mniejsze, np. robaki, owady, skorupiaki, mięczaki, a z kręgowych żaby preparować należy na misce opatrzonej dnem woskowem (p. wyżej). Zwierzę uprzednio uśmiercone (najlepiej zabite chloroformem lub eterem) umieszcza się na wosku miski preparacyjnej pod wodą i przypina do dna jej szpilkami za końce ciała. Po przeprowadzeniu głównych cięć przez ścianki ciała, według wskazówek podanych niżej w każdym poszczególnym przypadku, odchyla się na boki przecięte ścianki, jako większe lub mniejsze płaty i przymocowuje się je na brzegach szpilkami, poczem preparuje się narządy wewnętrzne. Gdy tylko woda się zbrudzi, należy ją odlać i dać świeżej, co stanowi jeden z ważnych warunków porządnego preparowania.

Większe zwierzęta np. króliki, gołębie, preparuje się na desce preparacyjnej, do której najlepiej przybić uśmiercone zwierzę kilkoma goździkami, by było nieruchome. Skalpele i pensety najlepiej jest nauczyć się trzymać w palcach lekko i zręcznie, podobnie, jak się trzyma smyczek; trzymanie narzędzia całą dłonią nie pozwala na ruchy delikatne. Przy preparowaniu większych zwierząt należy wykonywać końcem lub brzuścem skalpela cięcia długie i nieprzerywane, a nie krótkie, przerywane, wyglądające raczej na skubanie preparatu. Pewna wytworność, czystość, staranność, dokładność, a nadewszystko wielka cierpliwość — oto, co cechować winno wszelkie preparowanie zootomiczne. Kto się spieszy, niecierpliwi, pracuje brudno i niechlujnie, ten niech lepiej porzuci odrazu pracę w laboratoryum zootomicznem.

Instrumenty należy utrzymywać nadzwyczaj czysto; szczypczyki, skalpele, igły, a ewentualnie także strzykawki należy po skończonej robocie bardzo starannie obmyć i dokładnie wytrzeć suchą ściereczką, w przeciwnym razie prędko zardzewieją i staną się nieprzydatne do użytku.

Oprócz preparowania, które pozostawia zresztą w szczegółach bardzo szerokie pole indywidualizmowi ucznia, doniosłą rolę odgrywa w pewnych razach metoda *nastrzykiwania* czyli *injekcyi*. Stosujemy je przedewszystkiem w celu napełnienia jakąś barwną masą naczyń krwionoś-

nych, które wtedy dopiero stają się należycie widoczne, pełne (a nie zapadnięte) i mogą być odpreparowane. Nadto stosujemy tę metodę do uwydatnienia wszelkich innych wązkich, łatwo zapadających się i nie wyróżniających się od otoczenia kanalików i przewodów, które wypełnione dopiero barwną jakąś masą, znakomicie występują. Nastrzykiwanie jest ważnym środkiem badawczym nie tylko przy makroskopowem poszukiwaniu, ale zarówno też w technice mikroskopowej, gdy chodzi o uwydatnienie naczyń włoskowatych w tkankach rozpatrywanych pod mikroskopem. Dla nas ważne są wyłącznie pewne metody nastrzykiwania do celów makroskopowych, jako odgrywające doniosłą rolę w zootomii. Te więc tylko rozpatrzymy tu pokrótce. Do nastrzykiwania służą strzykawki czyli szprycki injekcyjne.

Strzykawka injekcyjna większa bywa mosiężna, mniejsza z nowego srebra lub ze szkła z oprawą metalową. Składa się ona: 1) z *rurki głównej*, przechodzącej na końcu w znacznie węższą 2) *rurkę środkową* czyli *mundsztukową*, oraz z dającej się na nią wkręcać 3) *rureczki końcowej*, najcieńszej; gdy bardzo jest ona cienka, zowie się kaniulą. Rura główna ma ścianę czyli *pokrywę tylną* oraz *przednią*. W rurze głównej porusza się *stempel*, opatrzony na tylnym końcu *rękojeścią*, a na przodzie zakończony *tłokiem*. W wielkich strzykawkach wszystkie te części stanowią często oddzielne kawałki i mogą być przed użyciem ześrubowane, względnie zestawione razem w jedną całość. W małych strzykawkach rura główna, pokrywa przednia i mundsztuk tworzą jedną całość, szczelnie będąc zlutowane, a dośrubowuje się tylko pokrywę tylną, oraz przykręca się kaniulę. Rurek końcowych (kaniul) należy mieć spory zapas: od bardzo cieniutkich i ostro zakończonych do coraz grubszych, tępych na końcu; pożyteczne są i takie, co kończą się małem zgrubieniem gruszkowatem, łatwo je bowiem zawiązać, gdy je się wsunie np. do naczyńka krwionośnego: zgrubienie to po nałożeniu ligatury nie pozwala wysunąć się kaniulce z naczynia podczas nastrzykiwania.

W wielkich strzykawkach, służących do nastrzykiwania t. zw. masą kitową (p. niżej), stempel stanowi śrubę, która porusza się w muterce, wytoczonej w pokrywie tylnej; tym sposobem w strzykawce takiej nie posuwa się tłoku przez proste wciskanie stempla do rury; lecz przez kręcenie stempla w jedną lub drugą stronę zapomocą rękojeści, tłok posuwa się naprzód lub w tył. Wskutek takiego urządzenia ruchy tłoka mogą być bardzo powolne, stopniowe, regularne, a w razie potrzeby nader silne.

Z licznych rodzajów mas injekcyjnych, używanych w zootomii, wymienię tylko dwa, najbardziej odpowiadające celowi.

Małe zwierzęta najlepiej nastrzykiwać *gorącą masą żelatynową*, zabarwioną np. karminem na czerwono. W ten sposób można np. nastrzykać układ krążenia raka rzecznego, winniczka, układ tętniczy żaby, przewód pokarmowy szczeżui lub pijawki i t. p. Injekcyjną masę żelatynową najlepiej przygotować w sposób następujący: Dobry karmin sproszkowany rozpuszczamy w mocnym amoniaku w płaskiej miseczce porcelanowej; jeżeli karmin nie jest dość dobrze sproszkowany, to pozostawiamy płyn przez godzinę, mieszając od czasu do czasu bagietką szklaną, a gdyby pomimo to był w nim osad, to dodajemy jeszcze amoniaku. Do płynu tego dodajemy następnie po kropli silnego kwasu octowego, ustawicznie mieszając roztwór pręcikiem szklanym, aż dopóki wiśniowo-czerwony kolor karminu nie zmieni się na ceglasto lub ognisto-czerwony. Następnie należy namoczyć w wodzie zimnej dobrą, kupną, białą żelatynę, pokrajać na kawałki i dorzucać je do naczynia z karminem, który rozcieńczamy nieco wodą. Następnie naczynie to (miseczkę porcelanową) wstawiamy do innego z wrzącą wodą, aż dopóki żelatyna się nie rozpuści. Żelatyny dodaje się do roztworu karminu tyle, aż przestaje się ona rozpuszczać, a wtenczas dodajemy do całej tej masy $^1/_5$ część (na objętość) gliceryny.

Gdy mamy rozpocząć nastrzykiwanie tą masą, należy całe zwierzę, np. żabę, umieścić po zabiciu w naczyniu z ciepłą wodą, aż się należycie ogrzeje; woda nie powinna być tak gorąca, by parzyła ręce, a cała strzykawka wraz z kaniulą musi też dla ogrzania poleżeć czas pewien w tej wodzie. Jeżeli mamy np. nastrzykać tętnice żaby, odpreparowujemy nieco serce, wprowadzamy koniec kaniuli przez otwór umyślnie zrobiony w komorze sercowej aż do stożka tętniczego, nakładamy ligaturę z nitki jedwabnej, podprowadzonej poprzednio pod serce zapomocą szczypczyków. Nabieramy teraz strzykawką gorącej masy injekcyjnej, podnosimy nieco strzykawkę do góry i naciskamy nieco stempel, aż kilka kropel wypłynie, przez co upewniamy się, że powietrze zostało wypędzone ze strzykawki; wpuszczamy ze strzykawki kilka kropel masy do kaniuli, wypełnionej przedtem wodą i zasadziwszy, lub zakręciwszy koniec szprycki do wolnego otworu kaniuli, by szczelnie się połączyły, wsuwamy powoli i ostrożnie coraz głębiej stempel strzykawki. Gdy zauważymy, że naczynia napełniły się masą, o czem przekonać się można, odpreparowawszy skórę i niektóre mięśnie nożne, umieszczamy zwierzę na pewien czas w zimnej wodzie, aby masa stężała i wyciągamy kaniulę, przewiązując jednocześnie komorę powyżej miejsca nacięcia. Podczas nastrzykiwania należy strzykawkę trzymać w jednej ręce, a drugą mieć wolną, by nią przytrzymywać kaniulę, jak to pokazano na załączonej fig. 4.

Nastrzykane zwierzę, np. żabę lub ślimaka, możemy teraz preparować, by odsłonić np. napełnione masą tętnice, poczem możemy cały preparat zachować w alkoholu 70% lub w 5% formalinie.

Przy nastrzykiwaniu żył masą żelatynową dodaje się zwykle do roztworu żelatyny nieco błękitu pruskiego.

Przy nastrzykiwaniu *masą zimną* sprawa jest prostsza, gdyż nie potrzeba wtedy ogrzewać ciała zwierzęcia. Z mas zimnych najznakomitszą bezsprzecznie jest do celów anatomicznych *masa kitowa Teich-*

Fig. 4. Trzymanie rąk przy nastrzykiwaniu układu tętniczego żaby.
(Wedł. J. Dewitz'a).

manna, która nadaje się jednak tylko do injekcji zwierząt kręgowych (najmniej jest odpowiednia do nastrzykiwania ryb). U ssaków, ptaków i większych gadów można tą masą prześlicznie nastrzykać tętnice, żyły i naczynia limfatyczne. Do nastrzykiwania tętnic używa się masy czerwonej, do żył—niebieskiej, do naczyń limfatycznych—żółtej. Podamy tu tylko pewne przepisy co do przygotowania masy czerwonej i niebieskiej.

Masa czerwona:

Kredy zwykłej szlamowanej . . . . . 50 *g*
Cynobru zwykłego. . . . . 10 „

miesza się w moździerzu i przesiewa przez siatkę żelazną w celu usunięcia grubszych zanieczyszczeń. Następnie dodaje się 10 cm^3 oleju lnianego i ugniata się w moździerzu dopóty, dopóki nie otrzyma się masy jednostajnej, o gęstości zwykłego kitu szklarskiego. Przed nastrzykiwaniem

roztwarza się ten kit czerwony najlepiej dwusiarczkiem węgla (można jednak zamiast dwusiarczku użyć benzyny). Zależnie od ilości dwusiarczku węgla, otrzymuje się masę gęstą do nastrzykiwania grubszych pni tętniczych, oraz rzadką dla cieńszych; a mianowicie dla otrzymania masy gęstej dodaje się do powyższej ilości kitu 5 cm^3 dwusiarczku węgla, do otrzymania zaś rzadkiej — 15—20 cm^3.

Nastrzykując np. tętnice królika przez aortę, dajemy naprzód nieco masy rzadkiej, a później dostrzykujemy gęstą, wskutek czego rzadka przeniknie do drobniejszych tętnic, gęsta do grubszych. Dobrze jest przed rozpoczęciem strzykania masą kitową, przestrzykać tętnice wodą. Strzykać należy zapomocą wyżej opisanej strzykawki większej, której stempel obraca się w muterce w pokrywie górnej; strzyka się przez bardzo powolne, kilka godzin trwające dokręcanie stempla. Masy gęstej nie można nabrać do strzykawki wprost przez podnoszenie tłoka, lecz należy ją łyżką wprowadzić do rury strzykawki, a to przez odkręcenie przedniej pokrywy, cofnięcie tłoka aż do pokrywy tylnej i ustawienie rury otworem ku górze; gdy nabierana łyżką masa wypełni już rurę strzykawki, zakłada się pokrywę przednią oraz mundsztuk, i zakręca się nieco stempel, aż się masa do szczytu mundsztuka dostanie. Rurkę końcową (kaniulę) wkłada się do naciętej tętnicy, przewiązuje ligaturą (szpagatem), zasadza się na tę rurkę mundsztuk strzykawki i zaczyna powoli obracać stempel (należy przy tem końce ligatury umocować do uszek wystających u dołu strzykawki). Już po 24 godzinach można rozpocząć preparowanie tętnic.

Masę niebieską (do nastrzykiwania żył) otrzymujemy najlepiej przez zmieszanie:

Bieli cynkowej	15 *g*
Ultramaryny	1 „
Oleju lnianego gotowanego	2,5 cm^3

a kit ten zarabia się dwusiarczkiem węgla.

Preparaty nastrzykane masą Teichmanna po odpreparowaniu naczyń zasusza się; w tym celu zawieszamy swobodnie preparat na sztelarzu metalowym lub drewnianym, umocowując go sznureczkami i podkładając koreczki i patyczki pomiędzy przylegające do siebie części miękkie, aby zewsząd był swobodny dostęp powietrza. Tą drogą otrzymuje się prześliczne suche preparaty, stanowiące prawdziwą ozdobę każdego zbioru anatomicznego. [1])

---

[1]) Ktoby chciał bliżej poznać tę znakomitą i nieocenioną metodę, niech przeczyta w oryginale pracę prof. L. Teichmanna, p. t. „Kit, jako masa injekcyjna“ w t. VII „Rozpraw i Sprawozdań z posiedzeń Wydz. mat. przyr. Akad. Um. w Krakowie“. 1880.

B. Wykonywanie preparatów mikroskopowych.

1) Odczynniki i barwiki.

Do wykonywania preparatów mikroskopowych służą liczne, nader złożone metody, których poznanie nie stanowi właściwie celu niniejszego kursu zootomii. Wszelako już podczas ćwiczeń zootomicznych uczeń powinien zapoznać się chociażby z najelementarniejszemi metodami badania histologicznego. Przedewszystkiem więc polecam mu skrupulatne przerobienie niżej podanych dziesięciu zadań histologicznych, a po poznaniu odnośnych wskazówek — ćwiczenie się w innych także metodach histologicznych obok preparowania zootomicznego.

Zanim atoli zabierze się uczeń do pracy w tym kierunku, niech przygotuje sobie następujące odczynniki i barwiki (w laboratoryum uniwersyteckiem otrzymuje je już zwykle gotowe) we flaszkach, które muszą być opatrzone szklanemi zatyczkami oraz etykietkami do napisów:

1) Woda dystylowana.

2) Alkohol absolutny.

3) Alkohol 95% (kupny alkohol bon-gout jest zazwyczaj 95%).

4) Alkohole 35%, 50%, 70%, 90%, które należy sobie samemu przygotować z alkoholu 95% i wody dystylowanej, według następujących wzorów:

by otrzymać	alkohol	35%,	należy	do	100 cm^3	alk.	95%	dodać	179 cm^3	wody
„	„	„	50%	„	„	„	„	„	96 cm^3	„
„	„	„	70%	„	„	„	„	„	39 cm^3	„
„	„	„	90%	„	„	„	„	„	6,5 cm^3	„

Zawsze należy osobno odmierzyć alkohol 95%, oraz osobno wodę i później dopiero zlać je razem, a nie dolewać wody do alkoholu w tej samej miarce.

5) Fizyologiczny roztwór soli kuchennej. Otrzymuje się przez rozpuszczenie 1,5 *g* soli kuchennej w 200 cm^3 wody dystylowanej (jest to 0,75% roztwór soli).

6) Gliceryna czysta.

7) Wodny roztwór 1% kwasu octowego (acidum aceticum glaciale).

8) Wodny roztwór 1% kwasu chromowego.

9) „ „ 1% kwasu nadosmowego.

10) 3% roztwór kwasu azotowego (3 cm^3 stężonego czystego kwasu azotowego + 97 cm^3 wody dystylowanej).

11) Roztwór wodny azotanu srebra (argentum nitricum); 1 *g* na 100 cm^3 wody dystylowanej.

12) Formol, czyli formalina kupna.

13) Wysycony wodny roztwór sublimatu; 7,5 *g* soli kuchennej rozpuszcza się w 1 *l* wody dystylowanej i dodaje się 125 *g* krystalicznego sublimatu, poczem się ogrzewa do wrzenia, aż się sublimat całkowicie rozpuści; ciepły jeszcze płyn filtruje się. Po ostygnięciu pojawiają się na dnie białawe kryształki sublimatu w postaci igieł. W niektórych wypadkach używa się też sublimatu z kwasem octowym, a mianowicie dodaje się 50 *g* acidum aceticum glaciale do 1 *l* powyższego wysyconego roztworu sublimatu. Część więc otrzymanego sublimatu zachowaj w osobnej flaszce bez kwasu octowego, do innej zaś części dodaj kwasu octowego w powyższym stosunku.

Roztwór sublimatu należy trzymać w ciemnej flaszce.

14) Haematoxylina według Delafielda; 1 *g* haematoxyliny krystalicznej rozpuść w 6 cm^3 alkoholu absolutnego; 2) 15 *g* ałunu amoniakalnego rozpuść na gorąco w 100 cm^3 wody dystylowanej i po oziębieniu przefiltruj. Oba te roztwory zlej razem, pozostaw przez 3 dni w otwartem naczyniu na świetle, przefiltruj i zmięszaj z 25 cm^3 gliceryny czystej oraz z 25 cm^3 alkoholu metylowego. Po 3 dniach przefiltruj. Najlepiej jednak sprowadzić ten barwik już gotowy w roztworze od firmy G. Grüblera et Comp. w Lipsku.

15) Haematoxylina żelazista Heidenhaina. Składa się z dwóch roztworów, które należy trzymać w oddzielnych flaszkach, a mianowicie: 1) 3% wodny roztwór ałunu żelazowego (jasno-błękitne kryształy) oraz 2) wodny roztwór haematoxyliny krystalicznej, mianowicie $^1/_2$ *g* w 100 cm^3 wody dystylowanej.

16) Karmin pikrynowy. W mięszaninie złożonej z 50 cm^3 wody dystylowanej i 5 cm^3 amoniaku rozpuszcza się 1 *g* najlepszego karminu, poruszając bagietką szklaną; po rozpuszczeniu się karminu dodaj 50 cm^3 wysyconego roztworu kwasu pikrynowego. Pozostaw mięszaninę przez 2 dni w otwartem naczyniu, poczem przefiltruj. Najlepiej wszelako sprowadzić ten roztwór gotowy od G. Grüblera.

17) Potrójny barwik kwaśny Ehrlicha (Triacidlösung) składa się z wysyconego roztworu wodnego Orange G. 14 cm^3, wysyconego wodnego roztworu fuksyny kwaśnej 7 cm^3, wody dystylowanej 15 cm^3, alkoholu absolutnego 15 cm^3, wysyconego roztworu wodnego zieleni metylowej 12,5 cm^3, gliceryny 10 cm^3. Najlepiej sprowadzić ten barwik gotowy od wyżej wymienionej firmy.

18) Parakarmin Paula Mayera; otrzymuje się przez rozpuszczenie w 100 cm^3 70% alkoholu 1 *g* kwasu karminowego, $^1/_2$ *g* chlorku glinu i 4 *g* chlorku wapnia. Przefiltrować. Najlepiej gotowy od G. Grüblera.

19) Roztwór zieleni metylowej; 1 *g* zieleni rozpuść w 100 cm^3 wody dystylowanej i dodaj 25 cm^3 alkoholu 95%.

20) Roztwór eozyny, $^1/_2$ *g* w 100 cm^3 50% alkoholu, albo też w wodzie dystylowanej.

21) Roztwór Orange G.; 1 *g* w 100 cm^3 wody dystylowanej.

22) Xylol czysty.

23) Chloroform czysty.

24) Parafina topliwa przy 45 C^0 oraz przy 52—56 C^0.

25) Balsam kanadyjski (rozpuszczony w xylolu, najlepiej w tubkach metalowych).

Nadto należy mieć spory zapas szkiełek mikroskopowych przedmiotowych oraz nakrywkowych, a także teczek tekturowych lub pudełek do przechowania preparatów.

2) Przykłady prostszych ćwiczeń histologicznych.

ZADANIE I.

Zbadaj pod mikroskopem świeżą krew ludzką.

Nakłuj się lekko igłą w palec i wycisnąwszy kroplę krwi, daj ją na czysto wytarte szkiełko przedmiotowe i przykryj czystem również szkiełkiem nakrywkowem, tak, by kropla możliwie równomiernie i w cienkiej warstwie się rospostarła. Rozpatrz pod mikroskopem i zauważ: *a*) czerwone krążki krwi, czyli krwinki, barwy blado-żółtawej, o brzegach ciemniejszych, a środku jaśniejszym, bez jąder, *b*) liczne z nich zmieniają wskutek wysychania kształt swój, stają się gwiaździste lub kolczaste; *c*) tu i owdzie układają się obok siebie w szereg liczne krwinki, jakby rulony monet; *d*) w daleko mniejszej ilości zauważ bezbarwne ciałka krwi, czyli leukocyty, które tworzą delikatne wypustki plazmatyczne. Rozpatrz naprzód przy powiększeniu słabszem, później przy silniejszem i odrysuj.

ZADANIE II.

Zbadaj pod mikroskopem świeżą krew żaby, a jeszcze lepiej traszki lub salamandry.

Odciąwszy łapkę zwierzęciu, daj kroplę wyciekającej krwi na szkiełko przedmiotowe i przykryj nakrywkowem, jak w wypadku poprzednim. Rozpatrz pod mikroskopem i zauważ: *a*) czerwone krążki krwi, czyli krwinki, o wiele większe niż we krwi ludzkiej, owalne (tam były okrągłe), pośrodku nieco zgrubiałe (tam były nieco zaklęśnięte i dlatego o brzegach ciemniejszych niż środek), opatrzone jądrem, którego brak krwinkom u ssaków; *b*) ciałka bezbarwne, czyli leukocyty, w ilości znacz-

nie mniejszej, o plazmie ziarnistej, tworzące tu i owdzie wypustki. Obserwuj przez dłuższy czas leukocyt i narysuj kolejne zmiany jego postaci; zauważ też, jak liczne krwinki tworzą zagięcia lub fałdki, co dowodzi ich sprężystości.

ZADANIE III.

Zabarw świeżą krew żaby, traszki lub salamandry zielenią metylową.

Daj świeżą kroplę krwi na szkiełko przedmiotowe i przykryj nakrywkowem, następnie na jednym brzegu szkiełka nakrywkowego daj kroplę zieleni metylowej, a do przeciwległego brzegu przyłóż mały pasek bibuły (używanej do filtrowania), tak by równym brzegiem przylegał do krawędzi szkiełka. Zieleń metylowa podpłynie pod szkiełko, w miarę jak bibuła wyciągnie część krwi. Gdy już zieleń podejdzie pod całe szkiełko, daj kroplę fizyologicznego roztworu soli kuchennej na ten sam brzeg szkiełka pokrywkowego, na który przedtem dałeś zieleń, a na przeciwległym brzegu połóż znów nowy pasek bibuły, który wyciągnie zieleń metylową, pod szkiełkiem zaś pozostanie w roztworze soli kuchennej pewna ilość krwinek, których jądra zabarwione będą na zielono (zieleń barwi tylko jądra komórek). Rozpatrz bliżej tęn preparat pod mikroskopem i narysuj ołówkami kolorowymi.

ZADANIE IV.

Utrwal nieco krwi żaby, traszki lub salamandry, a po utrwaleniu zabarw i przygotuj preparat trwały (w balsamie kanadyjskim).

Przygotuj sobie dwa szkiełka zegarkowe, jedno z alkoholem absolutnym, drugie z sublimatem wysyconym. Do świeżo wypuszczonej kropli krwi (np. z wierzchołka serca zachloroformowanego zwierzęcia, po nakłóciu igłą), przybliż brzeg złożonych razem płaskiemi powierzchniami i trzymanych w szczypczykach dwóch szkiełek nakrywkowych, pomiędzy które na podstawie prawa włoskowatości przeniknie równomiernie cieniutka warstewka krwi. Teraz delikatnie rozsuń oba szkiełka i uwolnij jedno od drugiego, starając się zbytnio ich nie przyciskać. Ułóż oba szkiełka do góry powierzchnią powleczoną przez krew i pozostaw je tak przez 10 sekund, aby nieco wyschły; zanurz teraz jedno szkiełko do alkoholu absolutnego na 5 minut, drugie do sublimatu wysyconego na 10 minut. Płyny te utrwalą krew. Szkiełko z alkoholu absolutnego przenieś do miseczki z 70% alkoholem, a tymczasem zajmij się tem, które utrwaliłeś w sublimacie, a mianowicie przemyj je kilkakrotnie w wodzie dystylowanej, poczem daj na 4—5 minut do trójbarwika Ehrlicha (na szkiełku zegarkowem), przemyj znów wodą dystylowaną, przenieś z kolei

do alkoholu 50% na 5 minut, do 70% na 5 minut, do 90%, absolutnego i xylolu, wszędzie po 5 minut, poczem puść małą kroplę balsamu kanadyjskiego na szkiełko przedmiotowe i połóż ostrożnie i równo na tę kroplę szkiełko nakrywkowe, naturalnie warstewką krwi ku balsamowi. Balsam równomiernie rozejdzie się pod szkiełkiem i preparat będzie gotowy. Gdy nieco przeschnie, rozpatrz go pod mikroskopem i zauważ, jak rozmaicie się zabarwiły elementy komórkowe. Plazma krwinek jest barwy pomarańczowej, jądra są zielonawe, w niektórych leukocytach zauważysz ziarenka miedziano-czerwone, t. zw. eozynofilowe, w innych fioletowe, t. zw. neutrofilowe. Oznacz to sobie na rysunku ołówkami kolorowymi.

W podobny sposób możesz teraz zabarwić preparat utrwalony w alkoholu absolutnym, dając go z alkoholu 70% do trójbarwika, przemywając w wodzie i przeprowadzając znów przez alkohole do xylolu i balsamu.

Przygotuj teraz w podobny sposób, jak poprzednio, kilka innych preparatów krwi, utrwalonych w alkoholu absolutnym lub w sublimacie i zabarw je krótko haematoxyliną Delafielda, rozcieńczoną do połowy wodą dystylowaną, a następnie po dłuższem przemywaniu w zmienianej wodzie wodociągowej, zabarw krótko eozyną; albo też zabarw wyłącznie pikrokarminem, po którym również przemyj preparat w wodzie. Przeprowadź teraz te preparaty przez stopniowo coraz silniejsze alkohole (jak wyżej) i przez xylol do balsamu kanadyjskiego. Zapamiętaj sobie przytem, że w pikrokarminie preparat może pozostawać przez czas dłuższy bez obawy przebarwienia go, w haematoxylinie zaś, gdy zadługo poleży, przebarwi się, zanadto ściemnieje, a wówczas, w celu częściowego odbarwienia, należy dać go do wody ze śladami kwasu solnego (1 kropla kwasu na 30 cm^3 wody), gdzie powinien pozostać tak długo, aż się stanie jasnofioletowym, z odcieniem czerwonawym.

ZADANIE V.

Rozpatrz żywe komórki nabłonka migawkowego u żaby.

W tym celu zachloroformuj żabę, połóż ją na grzbiecie, odetnij nożyczkami szczękę dolną, tak aby sklepienie jamy ust było wolne i do góry zwrócone. Błona pokrywająca to sklepienie (jak i całą wogóle jamę ust oraz resztę przewodu pokarmowego) nosi nazwę błony śluzowej, a oto wolną jej powierzchnię powleka tutaj warstwa wysokich komórek nabłonkowych *(epithelium)*, opatrzonych włoskowatymi plazmatycznymi wyrostkami: migawkami czyli rzęsami (*cilia)*, które wykonywują za życia szybkie ruchy wahadłowe. Otóż, aby widzieć ten ruch migawek, zetnij

delikatnemi nożyczkami wązki pasek błony śluzowej ze sklepienia jamy ustnej, długi na kilka *mm*, daj go do kropli fizyologicznego roztworu soli na szkiełko przedmiotowe i przykryj nakrywkowem. Rozpatrz teraz brzeg tego preparatu pod silniejszem powiększeniem mikroskopowem i zauważ ruch rzęs, przypominający falowanie łanu zbożowego. Gdy po pewnym czasie ruch nieco osłabnie, będziesz mógł zauważyć pojedyncze migawki.

ZADANIE VI.

Rozpatrywanie pojedynczych komórek nabłonka zmacerowanego.

Małe kawałeczki błony śluzowej ze sklepienia jamy ust, z powierzchni języka, a także z żołądka lub kiszek żaby umieść w niewielkiem naczyńku szklanem, zawierającem 35% alkohol, i nakrywszy, pozostaw przez 12—20 godzin, poczem wyjmij szczypczykami pojedyncze kawałki, daj do kropli gliceryny z wodą (pół na pół) na szkiełko przedmiotowe i potrząsaj lub rozszarp igiełkami ten preparat, pokrywając szkiełkiem nakrywkowem. Wskutek tego, że w słabym alkoholu tkanka się nieco zmacerowała, uwolnią się liczne pojedyncze komórki nabłonkowe: walcowate, walcowato-migawkowe, kieliszkowe (jednokomórkowe gruczołki śluzowe) i t. d., których kształty rozpatrz dokładnie pod mikroskopem i narysuj. Zabarw je wreszcie karminem pikrynowym, podpuszczając barwik pod szkiełko nakrywkowe, jak w zadaniu II; wystąpią wówczas dobrze jądra w komórkach.

ZADANIE VII.

Uwydatnienie granic między komórkami nabłonka przez działanie azotanu srebra.

U świeżo zabitej żaby (przez zachloroformowanie lub odcięcie głowy czyli dekapitację) przetnij nożyczkami ściankę brzucha, usuń ostrożnie trzewia i odsłoń w tylnej części jamy brzusznej zatokę limfatyczną, ograniczoną niezmiernie delikatną, przejrzystą błoną (część otrzewnej). Otóż wytnij ostrożnie nożyczkami część tej błony, rozłóż ją i wyprostuj szczypczykami i umieść w naczyńku szklanem w 0,5% roztworze azotanu srebra. Zostaw tam przez kilka minut, aż zmętnieje, następnie wyjmij szczypczykami, przemyj starannie w wodzie dystylowanej i daj do świeżej wody dystylowanej, wystawiając preparat na bezpośrednie działanie światła słonecznego. Gdy błona nabierze barwy brunatnej, przemyj raz jeszcze w wodzie dystylowanej, daj do kropli gliceryny na szkiełko przedmiotowe i nakrywszy, rozpatrz pod mikroskopem. Błona powleczona jest z obu stron warstewką mocno spłaszczonych komórek nabłonkowych, a pod wpływem azotanu srebra zabarwiła się na czarno spajająca je t. z.

substancya kitowa, która znajduje się na granicy sąsiednich komórek. Dlatego też zauważysz pod mikroskopem jasne, wielokrotne pola, odgraniczone czarnemi falistemi liniami — jasne pola to komórki, czarne linie to granice między niemi, zajęte przez substancyę kitową. Tu i owdzie zauważysz też jądra w komórkach, zwłaszcza w miejscach silniej zabarwionych. Odrysuj ten preparat.

Możesz teraz przenieść preparat do alkoholu (50%, 70%), zabarwić pikrokarminem, przemyć wodą i znów przenosząc przez coraz silniejsze alkohole do xylolu i balsamu, zrobić preparat trwały.

ZADANIE VIII i IX.

Rozpatrywanie tkanek łącznych.

1) U świeżo zabitej żaby odpreparuj chrząstkę znajdującą się w przedniej lub tylnej części mostka, albo też chrząstkę łopatkową, oczyść ją starannie, przetrzyj wilgotną szmatką, daj do kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej na szkiełko przedmiotowe i nakrywszy, rozpatrz pod mikroskopem. Zauważ jednorodną substancyę międzykomórkową szklistobłyszczącą, oraz pogrążone w niej okrągławe, ziarniste komórki chrząstkowe, zawierające jedno, a niekiedy dwa jądra z błyszczącemi jąderkami; każda komórka wypełnia jamkę w substancyi międzykomórkowej, która dokoła niej jest bardziej zagęszczona, błyszcząca, tworząc jakby rodzaj torebki, otaczającej komórkę. Podpuść pod szkiełko nieco alkoholu 70%; komórki się skurczą, a wówczas zauważysz wolną przestrzeń między ciałem komórki a ścianką jamki. Narysuj.

Taki sam kawałek świeżej chrząstki utrwal przez 15 minut w sublimacie wysyconym, stąd przenieś do alkoholu 35%, 50%, 70%, wszędzie na 10 minut, zabarw albo haematoxyliną i eozyną, albo też pikrokarminem, przemyj w wodzie, znów przeprowadź przez coraz silniejsze alkohole i alkohol absolutny do xylolu (po 10 minut), daj do kropli balsamu na szkiełku przedmiotowem i nakryj. Rozpatrz taki trwały, zabarwiony preparat pod mikroskopem i narysuj.

Chrząstka stanowi doskonały przykład tkanek łącznych, które charakteryzują się tem, że w nich zawsze oprócz komórek występuje obficie substancya międzykomórkowa.

2) Rozpatrz z kolei w stanie świeżym inny rodzaj tkanki łącznej, mianowicie *włóknistą*, występującą np. w ścięgnach na końcach mięśni. Ściągnij w tym celu skórę z tylnej kończyny zabitej żaby, odetnij nożyczkami kawałek błyszczącego ścięgna mięśnia łydkowego, umieść w kropli fizyologicznego roztworu soli na szkiełku przedmiotowem, roz-

szarp igiełkami i nakrywszy, rozpatrz pod mikroskopem. Zauważ, że ścięgno składa się z licznych delikatnych włókien, t. zw. klejorodnych, zebranych w pęczki. Podpuść pod szkiełko kroplę 1% kwasu octowego i zauważ, że tu i owdzie wystąpią pojedyńcze, bardziej błyszczące włókna sprężyste, klejorodne zaś napęcznieją i staną się niewyraźne. Jeżeli kawałek ścięgna utrwalisz w alkoholu, zabarwisz pikrokarminem i wtedy dopiero po przemyciu dasz do kropli gliceryny i rozszarpiesz igiełkami, zauważysz pod mikroskopem czerwone jądra komórek umieszczonych między włóknami.

ZADANIE X.

Rozpatrywanie mięśni poprzecznie prążkowanych.

Umieść kawałek świeżego mięśnia żaby w kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej na szkiełku przedmiotowem, rozszarp igiełkami, nakryj i rozpatrz pod mikroskopem. Zauważ, że mięsień składa się z wielu włókien mięsnych, w których spostrzeżesz podłużną włókienkowatość. Dodaj teraz czystej wody pod szkiełko, a zauważysz jak od pojedynczych włókien odstanie tu i owdzie cienka błoneczka, czyli osłonka włókna mięsnego (*sarcolemma*). Weź teraz kawałek mięśnia z żaby albo też jeszcze lepiej z jakiegobądź owada, które przez czas dłuższy przeleżały w alkoholu. Rozszarp igiełkami i rozpatrz w kropli gliceryny pod mikroskopem, a zauważysz we włóknach oprócz podłużnej włókienkowatości wyraźne prążki jasne i ciemne, czyli *prążkowatość poprzeczną*. Włókna takie możesz zabarwić w haematoxylinie i po przemyciu w wodzie ponownie rozpatrzeć w kropli gliceryny; prążkowatość poprzeczna stanie się wówczas o wiele wyraźniejszą, bo substancya tworząca ciemniejsze prążki (podwójnie łamiąca światło) zabarwi się na kolor ciemno-błękitny; nadto pod osłonką wystąpią tu i owdzie jądra komórkowe.

ZADANIE XI i XII.

Rozpatrywanie nerwów.

1) Po zabiciu żaby i usunięciu wszystkich trzewi z jamy brzusznej, zauważ w tylnej części jamy tej po obu stronach kręgosłupa pęki potężnych, białawych nerwów (wybiegających z rdzenia pacierzowego). Otóż wykrój nożyczkami kawałek nerwu, umieść na szkiełku przedmiotowem, wyprostuj, pozostaw przez chwilę, by nieco wysechł (w celu zapobieżenia zbyt znacznemu wyschnięciu chuchnij nań kilkakrotnie); rozszarp igiełkami, poczem daj kroplę fizyologicznego roztworu soli kuchennej, nakryj i rozpatrz pod mikroskopem. Zauważ pojedyncze włókna nerwo-

we i odróżnij zewnętrzną, cieniutką, jednorodną powłokę czyli *osłonkę* (*neurilemma*) włókna, widoczną zwłaszcza na naderwanych końcach włókien, pod nią jako błyszczący silnie zarys — t. zw. *pochwę rdzeniową* (myelinową), a wewnątrz samym środkiem włókna ciągnącą się *nitkę osiową*. Miejscami zauważ też przewężenia na włóknie nerwowem, w których brak pochwy rdzeniowej.

Dodaj pod szkiełko wody dystylowanej i zauważ, że pochwa rdzeniowa wskutek tego nabrzęknie, powstaną w niej szczególne strąty, a na wolnych końcach włókien zacznie ona wyciekać w postaci t. zw. kropel myelinowych.

2) Wykonaj w podobny sposób, jak poprzednio, preparat nerwu rozszczepionego na włókna w kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej. Podpuść teraz pod szkiełko nakrywkowe nieco 1% kwasu nadosmowego i pozostaw tak preparat przez pół godziny w t. zw. wilgotnej komorze, np. na mokrej bibule złożonej w kilkoro pod kloszykiem szklanym. Teraz wyciągnij zapomocą paska bibuły (p. Zadanie II) kwas nadosmowy, przepłukaj preparat wodą dystylowaną, wyciągnij wodę bibułą i podpuść kroplę gliceryny. Rozpatrz pod mikroskopem, a zauważysz teraz bardzo wyraźnie zabarwioną czarno pochwę rdzeniową (kwasem nadosmowym) oraz przewężenia, w których brak tej pochwy, a także bezbarwną nitkę osiową. Możesz też zauważyć, że pochwa rdzeniowa tworzy pomiędzy sąsiedniemi przewężeniami niejednolity walec, lecz składa się jakby z oddzielnych odcinków, odgraniczonych ukośnie przebiegającemi jasnemi linijkami (*wcięcia Lantermana*). Narysuj sobie to wszystko i zapamiętaj, że nitka osiowa jest przedłużeniem komórki nerwowej, znajdującej się w ośrodku. Komórek nerwowych nie będziemy teraz rozpatrywali.

3) Wykonywanie skrawków oraz barwienie w celu badania mikroskopowego.

Dokładniejsze badanie histologiczne różnych narządów wymaga przygotowywania cieniutkich przecięć czyli *skrawków*.

W celu otrzymania takich skrawków należy dany organ: 1) utrwalić, 2) stwardzić i albo naprzód w całości 3) zabarwić, a potem dopiero 4) rozłożyć na skrawki, albo też naprzód zrobić zeń skrawki, a później dopiero je zabarwić. Odróżniamy przeto: *a*) barwienie w całości (in toto), oraz *b*) barwienie skrawków.

W prostszych wypadkach wykonamy skrawki ręką przy pomocy zwykłej brzytwy. Przy dokładniejszem zaś badaniu używamy do wykonywania skrawków specyalnego przyrządu, zwanego mikrotomem.

Rozpatrzymy z kolei naprzód metody utrwalania i stwardniania preparatu, a później — barwienia.

A. Utrwalanie i stwardnianie.

Ze świeżo zabitego zwierzęcia wyjęty organ, np. wątroba, nerka, mięsień, mózg, rdzeń, musi być przedewszystkiem *utrwalony* w pewnych płynach, t zw. utrwalaczach, które zachowują możliwie wiernie strukturę organu. Po największej części utrwalamy nie cały narząd, lecz tylko małą jego część. Po utrwaleniu zaś dajemy preparat do kolejno coraz silniejszych alkoholów, które wyciągając zeń wodę, powodują stopniowe jego twardnienie.

Ogólne prawidła przy utrwalaniu są następujące: *a*) Ilość płynu używana do utrwalania musi być stosunkowo znaczna, i powinna conajmniej około 60 razy przewyższać objętość przedmiotu. *b*) Przedmiot powinien być możliwie małym; nie ma mieć więcej jak 1 cm^3 objętości, jeżeli jest większy, należy go możliwie delikatnie pokrajać brzytwą na mniejsze części. *c*) Utrwalacz winien być czysty, klarowany, bez żadnych osadów. *d*) Na dno naczynia z płynem utrwalającym należy kłaść zawsze nieco waty, tak, aby przedmiot był ze wszystkich stron opłukiwanym przez utrwalacz.

Do utrwalania służą różne płyny. Dla początkującego wystarczy zapoznanie się z następującymi utrwalaczami.

1) *Alkohol absolutny*. Kawałki np. skóry, mięśni, gruczołów dajemy do alkoholu absolutnego zwykle na 24 godziny, przyczem zmieniamy go po pierwszych 4 godzinach. Środek ten jednocześnie utrwala i w zupełności stwardza preparat.

2) *Formalina*. Najrozmaitsze narządy utrwalić można w mięszaninie 1 cm^3 kupnej formaliny i 10 cm^3 wody dystylowanej. Preparat pozostaje w tym utrwalaczu 24 godzin do 48 godzin, lub jeszcze dłużej, skąd przenosimy go bezpośrednio do alkoholu 95% i absolutnego, gdzie twardnieje.

3) *Sublimat stężony* (roztwór z solą kuchenną). W nim utrwalać należy bardzo małe kawałeczki (najwyżej 4—5 *mm* długości) w ciągu 3-ech do 6-ciu godzin, skąd bezpośrednio przenosimy preparat do alkoholów coraz silniejszych: 35%, 50%, 70%, 90%, 95%, absolutnego, w każdym po 12—24 godzin. Do alkoholu 70% lub 90% należy dodać kroplę jodyny (tinctura jodi), tak aby alkohol nabrał barwy białego wina; pod wpływem jodu rozpuszczają się osady sublimatu w tkankach (preparaty niejodowane psują się z czasem, gdyż w tkankach występują liczne igiełki

sublimatu). Gdy po kilku godzinach alkohol z jodem stanie się znów całkiem bezbarwny, dodajemy znów kroplę jodyny i powtarzamy to tak długo, aż żółtawa barwa płynu nie przestanie znikać. Wtedy przenosimy do kolejno silniejszych alkoholów już bez jodu. W sublimacie utrwalać można wszelkie narządy.

Niekiedy lepiej jest używać sublimatu z dodatkiem kwasu octowego (p. wyżej).

4) *Kwas azotowy* 3%. Preparat pozostaje w nim przez 3—5 godzin, poczem przenosi się go bezpośrednio do coraz silniejszych alkoholów. Utrwala dobrze, zwłaszcza zarodki zwierzęce.

5) *Płyn Flemminga*, czyli mięszanina chromowo-octowo-osmowa, złożona z 10 cm^3 1% kwasu osmowego, 10 cm^3 1% wodnego roztworu kwasu octowego (acidum aceticum glaciale), 25 cm^3 1% kwasu chromowego i 55 cm^3 wody dystylowanej. W płynie tym, który przechowywać należy w ciemnej flaszce, utrwala się preparaty bardzo maleńkie, pozostawiając je w niem conajmniej przez 24 godziny, lub kilka albo kilkanaście dni (w ciemności). Po wyjęciu przepłukuje się preparat w bieżącej wodzie przez 24 godziny, poczem przenosi się do alkoholów coraz silniejszych, jak wyżej. Jest to doskonały utrwalacz struktur komórkowych.

B. Rozkładanie utrwalonego i stwardnionego preparatu na skrawki.

1) Krajanie ręczne.

W najprostszych razach można wykonywać brzytwą skrawki ręczne, t. j. bez użycia mikrotomu. W tym celu, jeżeli przedmiot jest dosyć duży, trzyma się go pomiędzy palcami pierwszym i drugim lewej ręki, wzniesionej do góry, prawą zaś ręką trzyma się brzytwę w płaszczyźnie poziomej i wodzi się ją ukośnie względem przedmiotu. Należy się przyzwyczaić do podpierania wówczas dolnej powierzchni brzytwy na poziomo trzymanym, końcowym członku palca drugiego lewej ręki; w ten sposób brzytwa ma podparcie i pewniej można nią operować. Powierzchnię górną brzytwy należy ustawicznie zwilżać zapomocą pędzelka alkoholem 70%, skrawków zrobić dużo, zebrać je w alkoholu na szkiełku zegarkowem, a najcieńsze z nich wybrać przy pomocy pędzelka, by je następnie zabarwić. Jeżeli preparat jest bardzo drobny i w palcach utrzymać się nie da, to należy go najlepiej zamknąć w kawałku wątroby. Czyni się to w sposób następujący: Kawał wątroby wołowej przyniesionej z jatki kraje się na kawałki mniej więcej po 4 *cm* długie, a 2 szerokie i grube i daje się je na 24 godzin do formolu 10%, a stąd do większej,

ilości alkoholu 95% na kilka dni, aż dobrze stwardnieją. Z tej wątroby wycina się następnie małe bloczki, kształtu jakby książeczek, przecinając je brzytwą środkiem na dwie niezupełnie oddzielone połowy, roztwierające się jak połówki książki. Pomiędzy te połówki wkładamy przedmiot, który mamy krajać; można też wyciąć skalpelem rynienkę w wątrobie, dopasowaną do przedmiotu, jeśli jest on nieco grubszy. Można nadto gumą arabską skleić obie połowy wątroby po włożeniu pomiędzy nie preparatu, ale wówczas należy na kilkanaście minut dać bloczek do alkoholu, aby guma stwardniała i zasklepiła szczelinę, a po wykonaniu skrawka dać go na wodę, w celu rozklejenia i uwolnienia skrawka z wątroby. Tą metodą można się nauczyć po niejakim czasie wykonywania doskonałych skrawków z drobnych nawet przedmiotów.

2) Krajanie mikrotomowe.

Jeżeli przekroje mają być bardzo cienkie, a dany preparat ma być całkowicie rozłożony na seryę skrawków o ściśle określonej grubości, jak tego wymagają badania dokładniejsze, wówczas uciec się należy do krajania zapomocą t. zw. mikrotomu.

Ażeby preparat krajać na mikrotomie, musi być on albo zamrożony, albo zatopiony w celloidynie, albo wreszcie w parafinie. Dla dokładniejszych badań najlepszą jest metoda parafinowa i przeto tę tylko jedynie w krótkości tutaj opiszemy.

Przedmiot utrwalony i stwardniony w coraz to silniejszych alkoholach, a wreszcie w alkoholu absolutnym, w którym zostaje ostatecznie obezwodniony, przenosimy do mięszaniny w równych częściach alkoholu absolutnego i xylolu na godzinę, stąd do czystego xylolu na 3—4 godzin lub nieco dłużej, aż się stanie przezroczystym. Stąd dajemy go do mięszaniny w równych częściach xylolu i parafiny, gdzie pozostaje 4—6 godzin, przyczem odpowiednie naczyńko dobrze jest ustawić na termostacie, na górnej jego ścianie.

Termostat jest to przyrząd w postaci skrzynki o podwójnej ścianie; najlepszy jest miedziany. W przestrzeń pomiędzy obiema ścianami (zewnętrzną i wewnętrzną) wlewa się wody, a od spodu ogrzewa się całą skrzynkę palnikiem gazowym, przyczem reguluje się dopływ gazu zapomocą t. zw. *termoregulatora*[1]). Z przodu termostatu znajdują się drzwiczki, a wewnątrz półeczki, na których się ustawia naczyńka z parafiną; przez otwór w górnej ścianie wstawiony jest termometr. We wnętrzu

[1]) Termostaty i termoregulatory zakupić można u różnych firm, np. u Berenta w Warszawie, u Alojzego Kreidla w Pradze, Henryka Kapellera w Wiedniu.

termostatu powinna panować stała temperatura, np. + 56° do 58° C. Otóż w termostacie przygotowujemy sobie w naczyńkach szklanych dwa rodzaje parafiny, jedną topliwą już w temperaturze + 45° C., drugą twardszą, topliwą w temperaturze od + 52° do + 56° C.

Preparat wyjęty z xylolu z parafiną dajemy na 3—6 godzin do naczyńka z parafiną łatwotopliwą, stąd przenosimy go na 3—6 godzin do parafiny twardszej. Gdy już preparat dobrze nasiąknął parafiną, wylewamy ją wraz z nim na szkiełko zegarkowe, które poprzednio powlekliśmy nader cieniutką warstewką gliceryny (roztartej palcem). Układamy preparat w parafinie w dowolnem położeniu, czyli oryentujemy go,

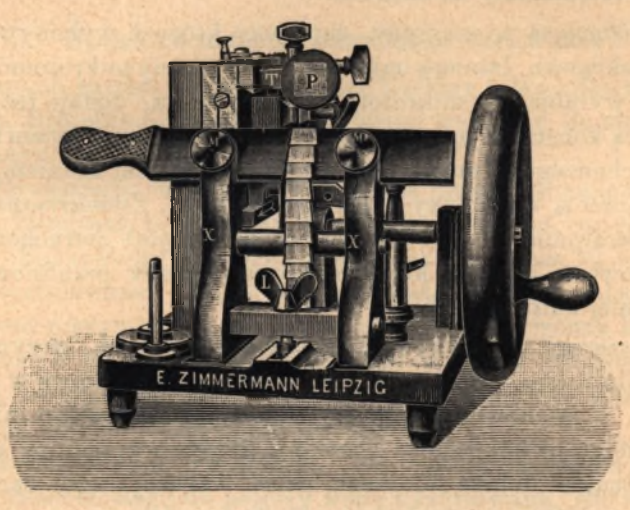


Fig. 5. Mikrotom systemu Minot'a.

a gdy wytworzy się cieniutki kożuszek na powierzchni stygnącej parafiny, umieszczamy ostrożnie szkiełko na powierzchni zimnej wody, gdy zaś lepiej zastygnie, zatapiamy całkiem w wodzie, poczem twarda parafina łatwo oddziela się od szkiełka.

Zamiast przez xylol można też przeprowadzić preparat z alkoholu absolutnego do parafiny przez chloroform, a mianowicie dając go kolejno: 1) do mięszaniny w równych częściach alkoholu i chloroformu na 5—6 godzin, 2) czystego chloroformu na 24 godziny, 3) mięszaniny w równych częściach chloroformu z parafiną na 4—6 godzin (na termostacie), 4) do parafiny łatwo topliwej w termostacie i 5) do parafiny twardszej w termostacie.

Do zatapiania służą też często zamiast szkiełek zegarkowych rozsuwalne ramki metalowe, zgięte pod kątem prostym, które umieszcza się na tafli szklanej i leje się pomiędzy nie parafinę z preparatem.

Po zupełnem stwardnieniu parafina winna być całkiem jednorodna, o wyglądzie lodu; jeżeli jest biało-matowa lub ma plamy białawe, zatopienie było niedobre i należy wówczas dać preparat ponownie do termostatu, by go zatopić w świeżej parafinie.

Z parafiny twardej, w której znajduje się już zatopiony preparat, wycinamy skalpelem bloczek czworoboczny o każdych dwóch ściankach możliwie do siebie równoległych, bacząc na to, aby ze wszystkich stron preparat otoczony był warstewką parafiny. Po zoryentowaniu przyklejamy bloczek przez nadtopienie do specyalnego stolika metalowego na mikrotomie i rozkładamy na skrawki.

Mikrotomy są to maszyny, zapomocą których wykonywamy automatycznie skrawki. Istnieją najrozmaitsze systemy mikrotomów, a każdy mechanik, wyrabiający mikrotom swego systemu, dodaje też broszurkę, objaśniającą konstrukcyę i sposób użycia. Najbardziej polecam mikrotomy systemu Schanzego, Junga, oraz najlepszy, mojem zdaniem, mikrotom systemu Minot'a, wyrabiany przez mechanika *E. Zimmermanna* w Lipsku. W mikrotomie Minot'a brzytwa osadzona jest nieruchomo w położeniu pionowem, a przez kręcenie korbą bloczek parafinowy przysuwa się ku niej automatycznie.

Całe szeregi, czyli serye skrawków parafinowych, otrzymanych zapomocą mikrotomu, nakłada się na szkiełko przedmiotowe w sposób następujący. A mianowicie, aby się skrawki w przyszłości nie odkleiły, należy szkiełko przedmiotowe uprzednio dobrze oczyszczone powlec (zapomocą brzuśca dobrze umytego palca wskazującego) bardzo cienką warstewką świeżego, przecedzonego białka jaja kurzego, a gdy białko to dobrze wyschnie, nalać na szkiełko wody dystylowanej, nałożyć na wodę skrawki, lekko ogrzać szkiełko od spodu (nie ponad + 35° C.), aby się parafina wraz z zawartymi w niej preparatami *dobrze rozprostowała* (lecz, by się nie stopiła, bo preparat byłby na nic).

W celu ostrożnego ogrzewania preparatu, najlepiej sporządzić sobie z wypolerowanej miedzi stolik na nóżkach; na jednym końcu blat stolika ma być wzniesiony pod kątem prostym do góry i odgięty w bok, aby pod nim można było tutaj ustawić zapaloną lampkę spirytusową lub gazową. W ten sposób cały blat będzie się rozgrzewał stopniowo, a gdy położymy nań szkiełko przedmiotowe ze skrawkami na wodzie, parafina będzie się pod wpływem ciepła prostowała. Następnie należy odlać wodę, a szkiełko z przyklejonymi doń skrawkami ustawić pionowo na 24 godzin, ażeby wyschło zupełnie. Skrawki przyklejają się w ten sposób dość silnie do szkiełka. Jeżeli mamy preparaty utrwalone poprze-

dnio w sublimacie, alkoholu lub kwasie azotowym, można całkiem nie używać białka, lecz dać wody dystylowanej wprost na czyste szkiełko przedmiotowe, postępując w dalszym ciągu podobnie jak wyżej. Przeciwko ewentualnemu odpadaniu skrawków pomaga też dodanie do wody śladu gumy arabskiej (kropla na 100 cm^3 wody dystylowanej).

Teraz wstawiamy szkiełko z przyklejonymi doń preparatami do wysokiego słoika z xylolem na 10 minut, by rozpuścić i usunąć parafinę, a stąd do takiegoż słoika z alkoholem absolutnym na 10 minut, w którym skrawki uwolnione od xylolu, bieleją. Teraz przystępujemy do barwienia skrawków na szkiełku.

C. Niektóre metody barwienia skrawków.

Z licznych bardzo metod odnośnych podamy tylko kilka najbardziej używanych. Szkiełko z preparatem najlepiej wstawiać do słoika napełnionego danym barwikiem.

1) *Pikrokarmin.* W nim barwić można przez rozmaicie długi przeciąg czasu: kwadrans, pół godziny, a nawet kilka godzin, bez obawy przebarwienia. Zabarwiony preparat przemywa się przez 10 — 30 minut w wodzie dystylowanej. Jeżeli preparat niedostatecznie zabarwił się na żółto kwasem pikrynowym, lecz okazuje tylko zabarwienie karminowe, to gdy później w celu zamknięcia preparatu (p. niżej) będziemy go przeprowadzali przez alkohol absolutny, dodajmy kryształek kwasu pikrynowego do tego alkoholu, a preparat się zabarwi.

2) *Haematoxylina Delafielda.* Do barwienia używa się zwykle roztworu rozcieńczonego do połowy wodą dystylowaną. Barwi się krótko, nieraz wystarczy kilka minut, aż preparat nabierze barwy błękitnej (przebarwienia unikaj starannie!), poczem daje się preparat do przepływającej lub często zmienianej wody wodociągowej na pół godziny lub na godzinę. Można też barwić w słabszym roztworze haematoxyliny, ale za to dłużej.

3) *Haematoxylina i eozyna.* Po zabarwieniu w haematoxylinie, jak wyżej, daje się preparat na kilka minut do słabej eozyny, poczem opłukuje się w wodzie dystylowanej.

4) *Haematoxylina żelazista Heidenhaina.* Szkiełko z naklejonymi skrawkami dajemy z alkoholu absolutnego naprzód do wodnego roztworu ałunu żelazowego na pół godziny, godzinę lub kilka godzin. Następnie po wypłukaniu go w wodzie dystylowanej dajemy do roztworu haematoxyliny na pół godziny, godzinę lub kilka godzin, aż dobrze poczernieje. Stąd daje się do wody wodociągowej przepływającej lub często zmienianej, a następnie znów się przenosi do roztworu ałunu że-

lazowego, gdzie preparat oddaje nadmiar barwika i różnicuje się, t. j. zabarwienie zachowuje się tylko w pewnych jego częściach, np. w jądrach komórkowych, we włóknach mięsnych. By nie zanadto się odbarwił, należy go od czasu do czasu kontrolować pod mikroskopem. Po wyjęciu z ałunu przemywamy preparat ostatecznie raz jeszcze przez 15—30 minut w wodzie wodociągowej bieżącej lub kilkakrotnie zmienianej. Jest to doskonała metoda barwienia, lecz wymaga pewnej wprawy.

Preparat zabarwiony haematoxyliną żelazistą dobrze jest jeszcze podbarwić przez kilka minut wodnym roztworem Orange G.

5) *Płyn van Giesona.* Płyn ten, którego nie wymieniliśmy wyżej w spisie barwików, składa się z mięszaniny 100 cm^3 wysyconego wodnego roztworu kwasu pikrynowego i 5 cm^3 1% roztworu wodnego kwaśnej fuksyny. Preparaty barwi się naprzód haematoxyliną, jak wyżej, a później po dokładnem przemyciu w wodzie płynem van Giesona przez kilka minut, poczem znów się w wodzie przemywa. Jest to metoda z tego względu bardzo dobra, iż barwi wybitnie różnicująco, np. jądra komórek na brunatno, włóknistą tkankę łączną na czerwono, mięśnie i ciałka krwi na żółto.

Jeżeli uczeń wykonał skrawki ręcznie, bez pomocy mikrotomu, np. w wątrobie, to może je również zabarwić, przenosząc skrawki z wody szpatułką rogową do miseczki z barwikiem, a stąd do miseczki (szkiełka zegarkowego) z wodą dystylowaną dla przepłukania i t. d.

Jeżeli skrawki mikrotomowe przykleja się na szkiełkach przedmiotowych, to poszczególne płyny, jako to: barwiki, wodę dystylowaną, alkohole i xylol trzymać należy w wysokich (około 10 do 12 *cm* wysokości i około 5 *cm* średnicy) cylindrach szklanych z nakrywkami przyszlifowanemi. Do naczyń takich łatwo wstawiać w pionowem położeniu szkiełko przedmiotowe.

Jeżeli zaś, jak niektórzy wolą, przykleja się skrawki do szkiełka nakrywkowego, wówczas powyższe płyny nalewa się na szkiełka zegarkowe i przenosi się szczypczykami szkiełko ze skrawkami z jednego naczyńka do drugiego.

D. Barwienie w całości (in toto).

Oprócz metody barwienia skrawków istnieje jeszcze inna, polegająca na barwieniu całego przedmiotu, tak iż otrzymujemy już skrawki odrazu zabarwione. Jest to metoda znacznie prostsza, ale nie do każdego celu daje się zastosować.

Do zabarwienia preparatów „w całości“ najlepiej nadaje się para-

karmin (p. str. 18). Do barwika tego dajemy przedmiot po alkoholu 70%, pozostawiamy go tam przez 24 godziny, stąd przenosimy znów bezpośrednio do alkoholu 70%, który zmieniamy kilkakrotnie, aż przestanie się zabarwiać. Z kolei przenosimy preparat do alkoholu 90%, 95%, absolutnego, mięszaniny absolutnego z xylolem, xylolu, oraz do parafiny miękkiej i twardej jak zwykle. Skrawki parafinowe są już tedy zabarwione.

E. Zamykanie zabarwionych preparatów.

Skrawki przyklejone do szkiełka przedmiotowego, zabarwione, opłukane wodą dystylowaną, przenosi się stąd do alkoholu 90% i do absolutnego, a stąd do xylolu, wszędzie na 5 — 10 minut, a wyjąwszy z xylolu, daje się na szkiełko przedmiotowe kroplę balsamu kanadyjskiego, i przykrywa się szkiełkiem nakrywkowem.

Jeżeli skrawki przyklejone były do szkiełka nakrywkowego, to postępuje się tak samo, nakładając w końcu to szkiełko na kroplę balsamu puszczonego na szkiełko przedmiotowe.

Jeżeli uczeń wykonał skrawki ręcznie, np. w wątrobie, to po zabarwieniu ich i opłukaniu wodą, przenosi je za pomocą szpatułki rogowej do alkoholu 90%, absolutnego i xylolu i daje również do kropli balsamu na szkiełko przedmiotowe, nakrywając je.

Dla przeglądu ogólnego dajemy tu jeszcze krótkie powtórzenie całego sposobu postępowania przy utrwalaniu, stwardnianiu, zatapianiu w parafinie, barwieniu i zamykaniu preparatów.

I. Swieży organ dajemy do utrwalacza, np. do sublimatu. Stąd przenosimy go kolejno do następujących płynów:

II. Alkohol 35%.
III. Alkohol 50%.
IV. Alkohol 70% (tu odbywa się po sublimacie jodowanie).
V. Alkohol 90%.
VI. Alkohol 95%.
VII. Alkohol absolutny.
VIII. Alkohol + xylol (albo alkohol + chloroform).
IX. Xylol czysty (albo chloroform czysty).
X. Xylol + parafina (albo chloroform + parafina).
XI. Parafina miękka (w termostacie).
XII. Parafina twarda (w termostacie).
XIII. Zatopienie w parafinie, ostudzenie jej i wykrojenie bloczka.
XIV. Krajanie mikrotomowe.

XV. Naklejenie skrawków na szkiełku (białko, woda). Przeniesienie wysuszonego szkiełka ze skrawkami do następujących płynów:

XVI. Xylol.

XVII. Alkohol absolutny.

XVIII. Barwienie.

XIX. Przemycie wodą po zabarwieniu.

XX. Alkohol 90%.

XXI. Alkohol absolutny.

XXII. Xylol.

XXIII. Kropla balsamu na szkiełko przedmiotowe.

XXIV. Przykrycie szkiełkiem nakrywkowem.

Jeżeli mamy krajać w mikrotomie przedmiot uprzednio w całości zabarwiony, to postępowanie będzie w krótkości następujące:

I. Utrwalenie świeżego przedmiotu, np. w sublimacie.

II—IV. Przeprowadzenie przez alkohole 35%, 50%, 70% (w 70% po sublimacie jodowanie).

V. Barwik, np. parakarmin, zabarwiający cały przedmiot.

VI—IX. Alkohol 70% (przemywanie kilkakrotne), 90%, 95%, absolutny.

X—XV. Xylol, xylol z parafiną, parafina miękka, twarda, zatopienie w parafinie, krajanie na mikrotomie.

XVI. Naklejenie skrawków i wyszuszenie.

XVII. Xylol.

XVIII. Kropla balsamu i przykrycie szkiełkiem nakrywkowem.

IV. Zajęcia zootomiczne w pracowni.

Pierwotniaki (Protozoa).

Wirczyk (Vorticella).

Wirczyk, którego mamy w naszych wodach kilka gatunków (np. V. campanula Ehrb., V. nebulifera Ehrb., V. microstoma Ehrb.) należy do gromady wymoczków (*Infusoria*), do typu pierwotniaków (*Protozoa*).

Wymoczki, zwane inaczej rzęskowcami *(Ciliata)*, pokryte są szybko poruszającymi się, jakby włoskami plazmatycznymi, t. z. rzęsami (*cilia*), wyjąwszy grupę wymoczków ssących (*Suctoria*), które w stanie dorosłym nie posiadają rzęs, lecz tylko jako postacie młodociane.

Stały otworek ustny (*cytostoma*) prowadzi za pomocą krótszej lub dłuższej rureczki, zwanej przełykiem (*cytopharynx*) do wnętrza plazmy.

Cząstki pokarmu, wpędzone przez ruch rzęs do ust, przenikają do plazmy, gdzie otoczone płynem wodnistym (wodniczki pokarmowe), krążą tak długo, dopóki nie zostaną strawione, a resztki ich (kał) wydalane zostają nazewnątrz przez otworek odbytowy (*cytopyge*), który staje się widocznym tylko w czasie defekacyi, występując jednak zawsze w tem samem miejscu. Otwór ust znajduje się często na dnie szczególnego rowu, zwanego okołouściem (*peristomium*), które opatrzone bywa często szczególnie długiemi rzęsami. W plazmie znajdują się dwa jądra: wielkie, czyli wegetatywne (*macronucleus*), oraz drobniutkie, czyli rozrodcze (*micronucleus*). Nadto w plazmie mieści się t. z. wodniczek tętniący, czyli banieczka kurczliwa, wydalająca od czasu do czasu płynną swą zawartość, czyli wydzielinę, na zewnątrz. Niekiedy istnieje kilka takich wodniczków oraz znajdują się w plazmie szczególne przewody tychże.

Rozmnażają się przez samopodział (podłużny, poprzeczny, ukośny), który co pewną liczbę pokoleń poprzedzany jest przez t. z. sprzęganie się (*coniugatio*) dwóch osobników, odpowiadające aktowi zapłodnienia u zwierząt wielokomórkowych. Podczas sprzęgania się jądra wegetatywne giną, a rozrodcze dzielą się kilkakrotnie, poczem jedno z jąder rozrodczych jednego osobnika przechodzi do ciała drugiego i tam się łączy z jednem z jego jąder i naodwrót. Po tym akcie oba osobniki rozchodzą się i każdy ulega wielokrotnemu podziałowi. Niekiedy następuje zupełne zlewanie się dwóch osobników, większego z mniejszym, co przypomina zlewanie się komórki jajowej z plemnikową u tkankowców; zachodzi to np. u wirczyka.

Poszukiwania w pracowni.

1) Nabierz szczypczykami kilka listków rzęsy wodnej, nitek glonów, lub innych części roślinnych z akwaryum i opłucz kilkakrotnie w kropli wody na szkiełku przedmiotowem. Pozostaw na temże szkiełku nieco włókien roślinnych i przykryj ostrożnie wyczyszczonem uprzednio szkiełkiem nakrywkowem. Rozpatrz pod mikroskopem naprzód przy powiększeniu słabszem, a następnie silniejszem. Pośród różnych organizmów uda ci się po kilkakrotnych może poszukiwaniach znaleść wirczyka.

2) Przypatrz się zewnętrznej postaci zwierzątka i naszkicuj w zeszycie. Zauważ, że wirczyk ma kształt dzwonkowaty: u góry na środku rozszerzona *tarcza* pokryta rzęsami (p. niżej), a stanowiąca jakby podstawę zwróconego do góry dzwonka; ku dołowi czyli nasadzie ciało zwęża się i przechodzi w *łodyżkę* cienką, za pomocą której zwierzątko przytwierdza się do podłoża. (Fig. 6. *A*, *H*).

Poniżej tarczy zauważ odgięte na zewnątrz zgrubienie pierścieniowate czyli brzeg; pomiędzy zaś tym brzegiem a tarczą występuje rów okrężny, t. z. okołouście (*peristomium*). Różne gatunki wirczyków posiadają rozmaitą postać dzwonkowatego swego ciała, oraz różne wymiary.

Wirczyk jest bardzo drażliwy; pod wpływem wszelkiej podniety (wystarcza lekkie wstrząśnienie szkiełka przedmiotowego) wciąga do środka tarczę z rzęsami, zawija ku wnętrzu zgrubiały brzeg, a kurcząc spiralnie łodyżkę, przysiada. Po pewnym czasie znów się prostuje i jakby roztwiera, uwidoczniając znów tarczę i rzęsy. (Fig. 6, D^1, D^2).

3) Rozpatrz teraz bliżej składowe części ciała:

a) Protoplazma albo plazma, czyli zaródź, z której składa się ciało, jest substancyą gęstawo płynną, bezbarwną, jasną, przezroczystą, zawierającą nadto liczne ciemniejsze ziarenka. Można w niej odróżnić część zewnętrzną, gęściejszą, t. z. ektoplazmę czyli ektosarkę, oraz wewnętrzną, rzadszą, t. z. entoplazmę czyli entosarkę, które jednak niezupełnie wyraźnie są od siebie odgraniczone. W ektoplazmie widać nader delikatne prążki podłużne, natury kurczliwej, tworzące t. z. warstwę mięśniową czyli myofanową.

b) Ciało pokryte jest z zewnątrz nader delikatną i bardzo cienką, lecz dosyć mocną błonką przezroczystą, stanowiącą t. z. skóreczkę (*pellicula*).

c) W protoplazmie znajdują się zwykle liczne cząstki pokarmowe, zawarte wewnątrz kropel jasnej cieczy, t. z. wodniczków pokarmowych, które wskutek skurczów plazmy odbywają w niej ruch kołowy.

d) Rów okrężny pomiędzy odgiętym brzegiem dzwonka a tarczą, czyli okołouście (*peristomium*), przechodzi w pewnem miejscu na stronie zwanej brzuszną w zagłębienie lejkowate, t. z. przedsionek (*vestibulum*).

e) Na dolnym, zwężonym końcu przedsionka znajduje się otwór ustny (*cytostoma*), prowadzący do krótkiego, gruszkowego przełyku (*cytopharynx*), który wraz z przedsionkiem przedstawia się zwykle naszym oczom jako jasna, wolna przestrzeń wśród plazmy. Przełyk, ucięty jakby nagle na końcu, prowadzi bezpośrednio do wnętrza plazmy. (Fig.6.C).

f) W chwili oddawania kału widać t. z. otworek odbytowy (*cytopyge*).

g) Wewnątrz plazmy, nieco z boku i ku górze dzwonka zauważ okrągły jasny wodniczek, zwany banieczką kurczliwą, który od czasu do czasu kurczy się i znika, wylewając swą zawartość do przedsionka, a stąd na zewnątrz ciała. Ciecz ta jest jednym z produktów chemicznej przemiany materyi, jaka odbywa się w ciele wirczyka (podobnie jak

mocz u zwierząt wielokomórkowych). U niektórych gatunków istnieje jakby przewód pomiędzy banieczką a przedsionkiem. Obserwując przez czas dłuższy wymoczka, można zauważyć powolne, rytmiczne tętnienie banieczki, t. j. powiększanie się jej i kurczenie (*diastole* i *systole*).

h) Wewnątrz entoplazmy mieści się *jądro* (*nucleus*) wydłużone, a u niektórych gatunków pętlicowato skręcone. Jest to jądro wegetatywne; po zabiciu wirczyka płynami utrwalającymi i po zabarwieniu go np. haematoxyliną, jądro nader wyraźnie się uwydatni. Tuż obok tego jądra znajduje się inne, drobniutkie, w kształcie małego ziarenka, czyli rozrodcze (t. zw. *micronucleus*, w przeciwstawieniu do pierwszego — *macronucleus*); nie zawsze daje się ono wyraźnie zauważyć.

i) Rzęsy (*cilia*) są wielce charakterystycznymi utworami ciała wirczyka i innych wymoczków. Są to sztywne, w całej swej długości jednakowo grube wyrostki ektoplazmatyczne. Tworzą one u wirczyka niezupełnie zamknięty pierścień dokoła brzegu tarczy w rowie okołouścia; pokrywają one także w części przedsionek, gdzie, sklejone z sobą, tworzą t. zw. błonki falujące, a nadto znajdują się też zwykle w przełyku. Wytwarzają one ruchem swoim prąd wody, który biegnąc dokoła tarczy, kieruje się do przedsionka i do przełyku. Przyjrzyj się uważnie ruchom rzęs; zauważ, jak się one raptownie zginają i prostują, oraz jak ruchy sąsiednich rzęs znajdują się w zależności wzajemnej, postępując w określonym kierunku (podobieństwo do falowania łanów zboża). Zauważ wreszcie ruch różnych cząstek stałych w wodzie zawieszonych, spowodowany przez prąd wody.

j) Łodyżka czyli nóżka. Przyjrzyj się jej budowie, skurczom i rozkurczom oraz spiralnemu jej skręceniu przy skurczach. Zauważ, że w skład jej wchodzi cienka, zewnętrzna, jednolita ścianka, przechodząca w skóreczkę (pellicula) dzwonka, oraz błyszcząca, włókienkowata oś środkowa, otoczona zwykle ziarnistą nieco plazmą. Oś ta stanowi mięsień nóżki, który przechodzi ku górze w korową warstwę dzwonka, a włókienka mięśnia rozchodzą się jakby wachlarzowato w kurczliwe włókienka ektosarki.

k) Zauważ wreszcie, jak przy skurczu zwierzątka wciąga się tarcza, odgięty brzeg dzwonka zagina się do wnętrza, rzęsy się wciągają a cały dzwonek przybiera postać gruszkowatą, przyczem nóżka kurczy się spiralnie. (Fig. 6. D^2).

4) Rozmnażanie się wirczyka: *a) Dzielenie się.* Obserwując wirczyki, możesz natrafić na osobnik w stanie podziału. Zauważ wówczas, jak z boków ciała, począwszy od tarczy, powstają dwie podłużne bruzdki dochodzące stopniowo ku nasadzie. Pogłębiając się coraz bar-

dziej, powodują one rozdział osobnika na dwa. Jeden siedzi na dawnej łodyżce, a drugi połączony jest z nim u samej nasady; u tego ostatniego powstaje tuż przy tej nasadzie t. zw. przeciwustny lub aboralny pierścień drobnych rzęs. Odrywający się osobnik pływa swobodnie przy pomocy ruchu tych rzęs. Niekiedy oba osobniki odrywają się od łodyżki i oba też otrzymują przeciwustny pierścień rzęs. Po pewnym czasie ten pierścień rzęskowy zanika, a od nasady dzwonka wyrasta łodyżka. coraz bardziej się wydłużająca. (Fig. 6, E^1—E^3).

b) *Sprzęganie się.* Często zauważyć też można proces łączenia się, czyli sprzęgania (*coniugatio*) dwóch osobników. Gdy u większości innych wymoczków dwa całkiem jednakowe osobniki sprzęgają się z sobą, to u wirczyków z osobnikiem zwykłym, większym, odpowiadającym żeńskiemu, sprzęga się znacznie drobniejszy, bezłodyżkowy, odpowiadający męskiemu; wygląda on jakby mały pączek na ciele pierwszego, blizko jego nasady. Oba osobniki zlewają się tu z sobą całkowicie, przyczem ich jądra wielkie (macronuclei) zanikają, a części jąder mniejszych (micronuclei) zlewają się z sobą. U innych wymoczków oba sprzęgające się ze sobą osobniki rozchodzą się po pewnym czasie. Po sprzęgnięciu się zachodzi żywy podział osobników w ciągu licznych pokoleń. (Fig. 6, G^1—G^2).

c) Okrywanie się torebką czyli otorbianie się, encystacya, częste u innych wymoczków, jest dosyć rzadkie u wirczyka.

Dzwonek oderwany od łodyżki kurczy się w kulę, banieczka kurczliwa rozszerza się, a na zewnątrz ciała pojawia się gruba, jednorodna torebka. Otorbianie się zabezpiecza wymoczki od wyschnięcia w braku wody.

5) Działanie odczynników i przygotowywanie trwałych preparatów.

Do kropli wody, w której znajdują się wirczyki, dodaj nieco 0,5% kwasu octowego albo 0,5% kwasu nadosmowego. Zwierzątka zostają zabite, utrwalone, kurczą się nieco, ale rzęsy są tu i owdzie widoczne, przyczem jądro występuje bardzo wyraźnie.

Niekiedy widoczne są na ściankach akwaryum całe kolonie wirczyków, nakształt białawych obłoczków, np. gatunek Vorticella nebulifera. Barwienie takich kolonijek nie jest trudne. Umieściwszy w wodzie na szkiełku zegarkowem kolonijkę, poczekaj, aż skurczone osobniki wyciągną się i wyprostują (co doskonale widać przy użyciu lupy) i dodawaj następnie do wody drobniutkich kryształków chloralhydratu, póki osobniki nie zostaną znieczulone; niektóre się skurczą, inne pozostaną wyciągnięte. Wówczas daj do wody nieco 0,5% kwasu octowego lub 0,5%

nadosmowego, by zabić i utrwalić zwierzątka. Po 10-ciu minutach przenieś szczypczykami kolonijkę do alkoholu 35%, stąd do 50% i 70%

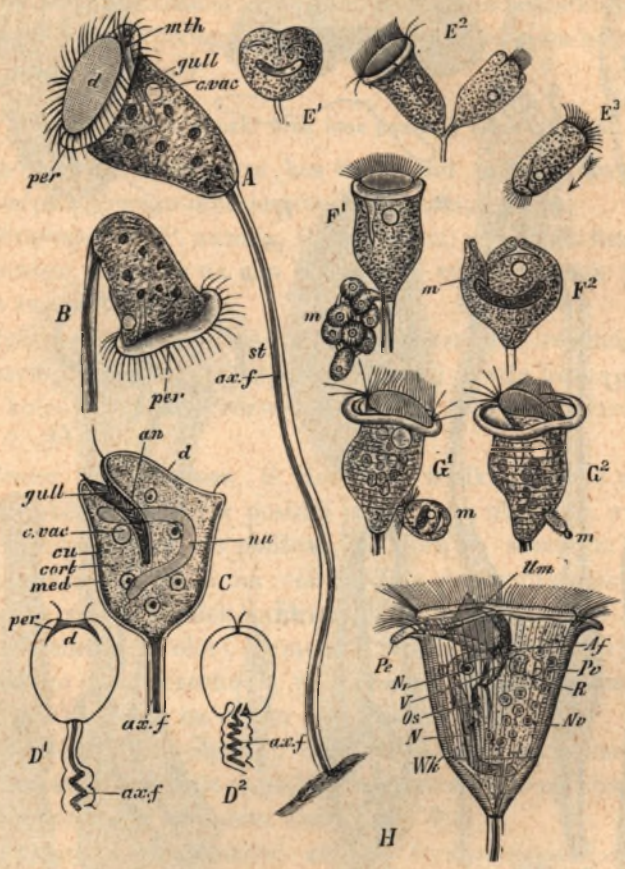


Fig. 6. **Wirczyk (Vorticella).** *A*—Żywy osobnik całkiem wyciągnięty; *st*—łodyżka, w której widać mięsień osiowy *a f.*, *per*—okołouście, *d*—tarcza, *mth*—otwór cytostomu, *gull*—przełyk, *c. vac*—wodniczek kurczliwy; *B*—tenże w innem położeniu, *C*—przecięcie optyczne przez tenże, wykazujące oskórek (*cu*), korową (*cort*) część plazmy oraz miąższ środkowy (*med*), jądro (*nu*), przełyk (*gull.*), otwór odchodowy czyli cytopygalny (*an*), wodniczek kurczliwy (*c. vac.*) oraz wodniczki pokarmowe, *d*—tarcza; *D'* i *D²*—częściowo i całkowicie wciągnięty osobnik, w którym tarcza (*d*) pokryta jest przez okołouście (*per*), *E'*—początek podziału, *E²*—kompletny podział na dwa osobniki; *E³*—uwolniony z podziału i wolno pływający osobnik, opatrzony nietylko u góry, ale i u nasady pierścieniem rzęs; *F'*—grupa osobników powstałych przez podział, gdzie oprócz wielkiego osobnika widzimy kilka drobnych (*m*) czyli męzkich, *F²*—początek podziału na osobnik większy i mniejszy; *G'* i *G²*—dwa stadya kopulacyi osobnika większego (żeńskiego) z mniejszym (*m*) czyli męzkim. *H*—*Vorticella nebulifera* przy znacznem powiększeniu, *Pe*—okołouście, *N*—jądro duże (macronucleus) czyli wegetetywne, N_1—jądro drobne (micronucleus) czyli płciowe, *Af*—cytopyge, *Um*—błona falująca w rowie przedsionkowym, *os*—przełyk właściwy, *Nv*—wodniczki pokarmowe, *Pv*—wodniczek tętniący, *R*—zbiornik wodniczka tego, *WK*—miejsce, gdzie u wolno pływającego osobnika znajduje się podstawowy pierścień rzęs.

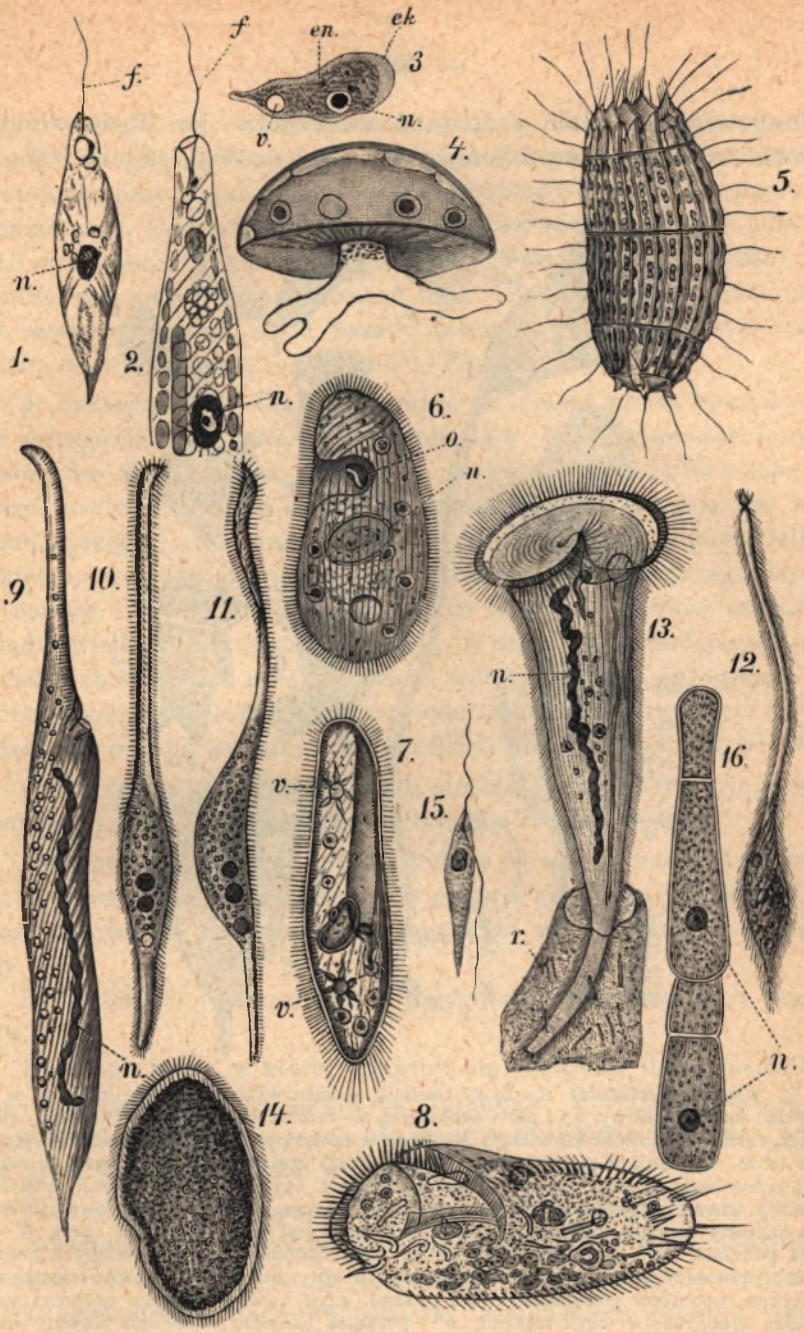


Fig. 7. **Różne postacie pierwotniaków pod mikroskopem.** *1*—Euglena viridis, *f*—wić, *n*—jądro, *2*—przednia połowa tejże, *3*—pełzak Amoeba limax, *u*—wodniczek tętniący, *n*—jądro, *ek*—ektoplazma, *en*—entoplazma, *4*—Arcella vulgaris, ze skorupki wybiegają wypustki (pseudopodia), z boku widziana, *5*—Colpes hirtus, wymoczek otoczony pancerzem z kilkunastu szeregów płyteczek utworzonym, *6*—Colpidium colpoda, *o*—cytostoma, otwór ograniczony dwiema jakby wargami, *n*—jądro, *7*—Paramaecium caudatum, *v*—wodniczki kurczliwe, otoczone rozetą przywodzących kanalików, *8*—Stylonychia mytilus, *9*—Dileptus anser, *n*—jądro, *10, 11*—Lionotus (Amphileptus) anser, z boku (*10*) i od strony grzbietowej (*11*), *12*—Lacrymaria olor (z boku), *13*—Stentor Roeselii, *n*—jądro; w rurce (*r*), *14*—Opalina ranarum, *15*—Bodo lacertae, *16*—Gregarina blattarum, dwa połączone osobniki.

wszędzie na 10 minut. Następnie przenieś na krótko do słabej haematoxyliny; gdy preparat się zabarwi, przemyj go w wodzie i daj z kolei do alkoholu 90%, 95%, absolutnego i xylolu, a stąd na szkiełko przedmiotowe do balsamu kanadyjskiego. Po przykryciu szkiełkiem nakrywkowem otrzymasz preparat trwały

Niektóre inne wymoczki oraz inne postacie pierwotniaków.

Prócz wirczyka zauważysz bez trudu pod mikroskopem w wodzie z akwaryum pokojowego inne jeszcze wymoczki, jako to:

1) *Paramaecium* (P. aurelia, P. caudatum) wymoczki kształtu owalno wydłużonego, zwężone na obu końcach i równomiernie pokryte na całem ciele rzęsami (Fig. 7; 7).

2) *Stylonychia* (S. mytilus), wymoczek kształtu owalnego, orzęsiony na brzusznej stronie ciała i opatrzony tutaj pewną liczbą silnych rzęs w postaci kolców potężnie rozwiniętych na tylnym zwłaszcza końcu ciała (Fig. 7; 8).

3) *Stentor* (S. coeruleus, S. Roeselii), wielki, jeden z najpiękniejszych wymoczków naszych w postaci jakby rogu obfitości, zwężoną nasadą przytwierdzający się do podłoża, na górnym szerszym końcu opatrzony większemi rzęsami, a na całem ciele drobniutkiemi; jądro jego wygląda jakby szereg perełek nanizanych na nitce (Fig. 7; 13).

4) *Lacrymaria* (L. olor), wymoczek mocno wydłużony i jakby robakowaty, którego ciało przechodzi na przodzie w część węższą, jak łabędzia szyja; krótkie rzęsy na całem ciele (Fig. 7; 12).

5) *Colpidium* (C. colpoda), owalny, drobny wymoczek, którego cytostoma mieści się na dnie zagłębienia, opatrzonego zgrubiałemi jakby wargami; drobne rzęsy na całem ciele. (Fig. 7; 6).

6) Z grupy pierwotniaków, zwanej *korzenionogami* (*Rhizopoda*), łatwo nieraz napotkać *pełzaki* czyli *ameby*, np. Amoeba proteus. Niekiedy występują w tak wielkiej ilości, że w każdej niemal kropli wody, wziętej z akwaryum, można je znaleźć pośród szczątków roślin. Dobry sposób połowu polega niekiedy na tem, że umieszczamy ostrożnie szkiełko pokrywkowe na powierzchni wody (w akwaryum), aby pływało, a nazajutrz zdejmujemy je szczypczykami i nakrywamy niem kroplę wody na szkiełku przedmiotowem.

Zauważ u ameby następujące właściwości:

a) Zmienna postać ciała, tworzenie się na obwodzie plazmy tępych wypustek t. zw. *nibynóżek* (*pseudopodia*), które powoli się wyciągają lub wciągają;

b) Ruch całej ameby, przelewanie się jej jakby z miejsca na miej-

sce w kierunku, w którym powstają większe wypustki; naszkicuj sobie te zmiany postaci.

c) Plazma obwodowa jest bardziej jednorodna (t. zw. *ektoplazma* czyli *ektosarka*), środkowa zaś jest bardziej ziarnista (t. zw. *entoplazma* czyli *entosarka*); w tej ostatniej mieści się jądro (*nucleus*).

d) Banieczka kurczliwa (jak u wymoczków).

e) Wodniczki pokarmowe w plazmie.

7) Z grupy *słonecznic (Heliozoa)* często napotkać można w wodach naszych: *Actinophrys sol* (Fig. 8) o ciele kulistem, promienisto wybiegających wypustkach plazmy, opatrzonych wewnątrz osią z bardziej

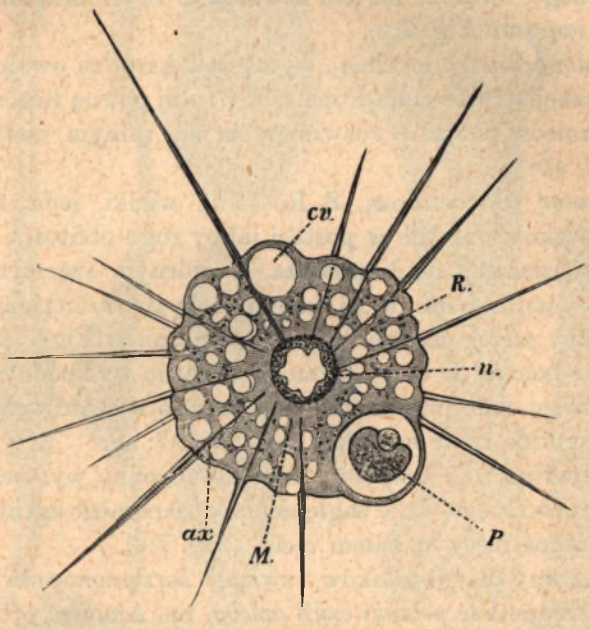


Fig. 8. **Actinophrys sol**; pow. mikr. *ax*—nici osiowe w wypustkach, *cv*—banieczka tętniąca, *R*—część korowa, *M*—część rdzeniowa plazmy, *n*—jądro, *P*—pokarm (Oryg.)

zgęszczonej plazmy (*ax*), licznych bardzo wodniczkach, banieczce kurczliwej (*cv*) i jądrze pośrodku (*n*). Rodzaj *Actinosphaerium* zawiera liczne jądra.

8) Z grupy *wiciowców* (*Mastigophora s. Flagellata*), organizmów jednokomórkowych, opatrzonych jednym lub kilkoma długiemi, wiotkiemi wyrostkami plazmy, t. zw. wiciami *(flagella)*, znajdziesz bardzo często w kropli wody z akwaryum:

Wiciowca zielonego, zwanego *eugleną (Euglena viridis)*, który, gdy w większej ilości zamieszkuje wodę, nadaje jej barwę zieloną (np. w ka-

dziach ogrodowych). Zauważ, że euglena jest wydłużona, opatrzona na jednym końcu ciała długą, bardzo bladą i dlatego z początku trudno dostrzegalną wicią (*flagellum*), w plazmie liczne gałeczki zieleni (chlorofilu), jądro, banieczka kurczliwa, u nasady wici otworek ustny (*cytostoma*) oraz obok tejże plamka czerwona (*stigma*). (Fig. 7; 1, 2).

9) Z *pierwotniaków pasorzytnych* możesz bardzo łatwo znaleźć następujące gatunki:

a) W steku (*cloaca*) jaszczurki zielonej (*Lacerta viridis*) lub ściennej *L. muraria*, (sprowadzonej z Europy południowej), znaleźć można wiciowca pasorzytnego, zwanego *Bodo lacertae*, o ciele opatrzonem na przednim końcu dwiema wiciami, z jądrem na przodzie. (Fig. 7; 15).

b) W zawartości jelita u karaczana (*Blatta*) znaleźć łatwo hurmaczka czyli gregarynę gatunku *Gregarina blattarum*. W tym celu natnij ściankę jelita u świeżo zabitego karaczana, wyjmij zawartość, daj do kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej na szkiełko przedmiotowe, delikatnie nakryj i rozpatrz pod mikroskopem (Fig. 7; 16). Zauważ pośród zawartości—gregaryny o ciele wydłużonem, bezbarwnem, złożonem z oddziału przedniego (protomerytu) i tylnego, znacznie większego (deuteromerytu), odgraniczonych przegródką poprzeczną. W deuteromerycie znajduje się jądro okrągłe, blade. W plazmie odróżnij warstwę obwodową, jednorodną (ektoplazmę) i środkową, ziarnistą (entoplazmę); z zewnątrz ciała nader delikatny oskórek (*cuticula*). Przeszukując zawartość jelita, natrafisz też na stadyum zespalania się z sobą dwóch osobników gregaryn, t. zw. syzygium; po zlaniu się dwóch osobników w jedną całość, ta ostatnia otacza się grubą cystą; *cysty* takie nie trudno znaleźć. Wewnątrz cysty znajdująca się plazma, której jądra wielokrotnie się dzielą, rozpada się na liczne t. zw. sporoblasty, czyli elementy rozrodcze, przyczem część zawartości cysty pozostaje niezużyta, jako t. zw. ciało zbędne. Sporoblasty po dwa łączą się z sobą (akt płciowy), poczem produkt ich połączenia pokrywa się grubą błoną i wydłuża się, tworząc t. zw. niby-łódeczkę (*pseudonavicella*), której zawartość rozpada się na ośm sierpowatych *sporozoitów*, t. j. młodocianych postaci. Te ostatnie powodują infekcyę nowych części przewodu pokarmowego karaczana, rozrastają się i tworzą znów gregaryny dojrzałe.

c) W zawartości jelita odbytowego, umieszczonej w kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej, prusaka (*Blatta germanica*) znaleźć łatwo amebę *Amoeba blattae*. Egzemplarze prusaka muszą być świeże, przekonano się bowiem, że u osobników przez kilka dni więzionych, ameb zwykle już nie ma (A. Rhumbler).

Jamochłony (Coelenterata).

Jamochłony (*Coelenterata*) mają budowę ciała promienistą, otwór ust, brak odbytu, brak narządów krążenia; soki pożywne przenikają do różnych okolic ciała zapomocą przewodów, stanowiących bezpośrednie przedłużenia środkowej jamy trawiącej (układ naczyniowo-żołądkowy), jamy ciała brak, gruczoły płciowe (gonady) bez przewodów i bez jam wewnętrznych. Dzielą się na gąbki (*Spongiaria*), parzydełkowce (*Cnidaria*) i żebropławy (*Ctenophora*).

Stułbia (Hydra).

Stułbia należy do grupy parzydełkowców, typu jamochłonów.

Jest ona bardzo rozpowszechnionem zwierzątkiem w wodach naszych, ale pomimo to nie łatwo ją znaleść. Należy z różnych miejscowości przynieść roślin wodnych i umieścić je w akwaryach, a następnie obserwować po paru dniach ścianki tychże, oraz dno, zwłaszcza ściany ku światłu zwrócone, aż dopóki nie znajdzie się stułbi, przytwierdzonych nasadą do ścianki lub dna akwaryum.

Jest to zwierzątko około centymetra długie, szaro-brunatne lub zielone, rurkowate, z otworem u góry, spełniającym rolę ust i odbytu, a prowadzącym do jamy pokarmowej. Ścianka ciała składa się z dwóch warstw komórek, zewnętrznej *ektodermy* i wewnętrznej *entodermy*, odgraniczonych cienką, jednorodną błonką. Otwór otoczony jest wieńcem bardzo kurczliwych czułków, których ścianka z tych samych składa się warstw, co i reszta ciała i do których przedłuża się światło jamy pokarmowej. W wodach naszych żyje kilka gatunków: najpospolitsze są s. zielona (*H. viridis*) i brunatna (*H. fusca*).

Poszukiwania w pracowni.

Znalazłszy stułbię na ściance akwaryum, zdejm ją ostrożnie szczypczykami i umieść w znacznej kropli wody na szkiełku przedmiotowem, nie nakrywając jej. Przy słabem powiększeniu mikroskopowem zauważ:

1) *Ciało kształtu rurkowatego*, u góry rozszerzone, u nasady zwężone.

2) *Kurczliwość ciała*, częste zmiany postaci.

3) *Stopę — ślepo zamkniętą podstawę ciała*, tworzącą rodzaj tarczki przyssawkowej, zapomocą której zwierzątko przytwierdza się do podłoża, np. do roślin podwodnych;

4) *Otwór ust* — wązki otwór na wolnym końcu ciała, mogący się znacznie rozszerzać podczas pobierania pokarmu.

5) *Tarczę ustną* (*hypostomium*) — stożkowatą część ciała, zawartą między otworem ust a nasadą czułków.

6) *Czułki* (*tentaculi*) — czcze wyrostki ciała w liczbie 6 do 8, umieszczone wieńcem dokoła tarczy ustnej; światło ich uchodzi do jamy po-

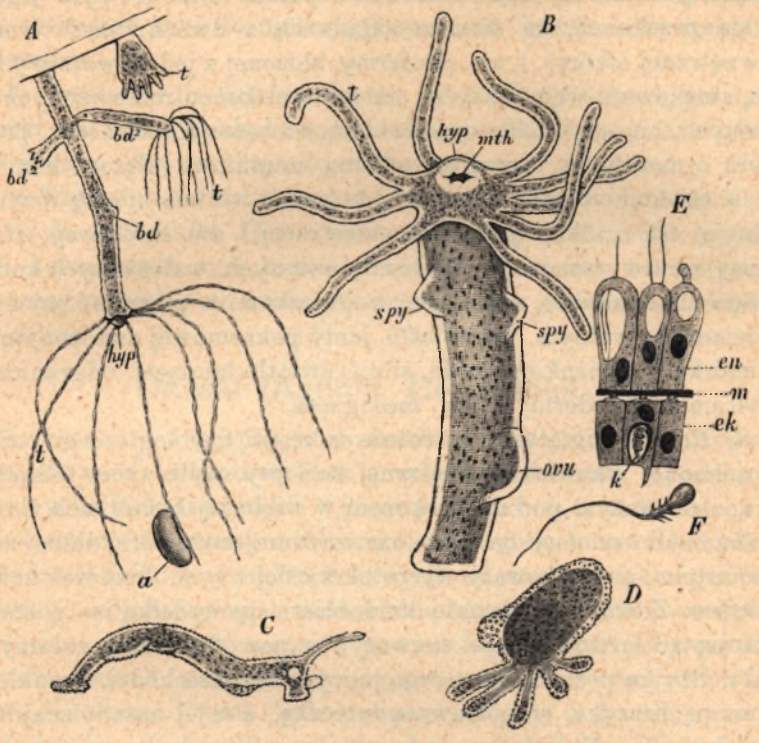


Fig. 9. **Stułbia (Hydra).** *A* – dwa żyjące osobniki stułbi zielonej (*H. viridis*), przytwierdzone do nici glonu (wodorostu), z lewej strony osobnik całkiem wyciągnięty, z wyciągniętymi czułkami (*t*), otaczającymi tarczę ust (*hyp*) oraz z trzema pąkami (*bd'*, *bd²*, *bd³*) w coraz późniejszych stadyach rozwoju; *a*—cząstka pokarmu schwytana przez czułek. *B*—stułbia brunatna (*H. fusca*), na której widać tarczę (*hyp.*) i otwór (*mth*) ust, czułki (*t*), dwa męzkie gruczoły płciowe (*spy*) oraz jeden żeński (*ovu*), wypuklające ścianki ciała. *C*—stułbia pełzająca po płaskiej powierzchni. *D*—napół skurczony osobnik. *E*—kawałek przecięcia przez ściankę ciała pod mikroskopem (*ek*—ektoderma, *en*—entoderma, *m*—błonka środkowa czyli mesoglaea, *k*—komórka parzydełkowa z parzydełkiem wewnątrz. *F*—parzydełko z wysuniętą nitką. *A. D*—przy słabem pow. mikr., *E*, *F*—pod silniejszem pow. mikr. (w części oryg.).

karmowej; są one bardzo kurczliwe i służą stułbi do chwytania zdobyczy i wprowadzenia jej do jamy ust.

7) *Rozpatrz* przy silniejszem nieco powiększeniu *budowę ścianki ciała*; ponieważ zaś ścianka czułków ma w zasadzie taką samą budowę,

dogodniej więc będzie oderwać jeden z czułków, umieścić go na oddzielnem szkiełku przedmiotowem w kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej i przykrywszy szkiełkiem nakrywkowem, rozpatrzeć pod mikroskopem. Nastawiając (zapomocą śruby mikrometrycznej) mikroskop to na bardziej środkową część szerokości czułka, to na krawędź jego, możesz się przekonać, że ścianka składa się z dwóch warstw komórek: 1) zewnętrznej (skóry), t. zw. *ektodermy*, złożonej z jednej warstwy mniejszych, stożkowato walcowatych, na wolnym końcu rozszerzonych i zaokrąglonych, na przyśrodkowym zaś końcu zwężonych komórek, przechodzących u nasady w kurczliwe włókna mięśniowe (dlatego komórki te zwą się nabłonkowo-mięśniowemi), które to włókna biegną równolegle do długiej osi czułka, oraz 2) wewnętrznej t. zw. *entodermy*, złożonej z jednej warstwy znacznie większych, wyższych, walcowatych komórek, z jądrem bliżej nasady, z wielkimi wodniczkami w plazmie i pojedynczemi wiciami na wolnym (ku światłu jamy pokarmowej zwróconym) końcu komórki, 3) z cienkiej błonki, silniej światło łamiącej, odgraniczającej ektodermę od entodermy, t. zw. mesoglaea.

8) *Rozszarp* igiełkami ostrożnie w kropli fizyologicznego roztworu soli kuchennej kawałek zewnętrznej warstwy czyli skóry (ektodermy) czułka, a zauważysz pod mikroskopem w wielu jej komórkach t. zw. *parzydełka* czyli *nematocysty*. Komórki, zawierające te parzydełka, zwą się *knidoblastami*, a włoskowaty wyrostek każdej z tych komórek zowie się *knidocilem*. Zawarte w plazmie knidoblastu parzydełko ma postać gruszeczkowatą i łatwo się daje zauważyć z powodu silnego załamywania światła. Szyjka pęcherzykowatego parzydełka przechodzi, wpuklona do wnętrza pęcherzyka, w nitkowatą rureczkę, a u jej nasady znajdują się drobne haczyki. Naciskając nieco szkiełko pokrywkowe, możesz zauważyć przy silnem powiększeniu mikroskopowem, jak te nitkowate rureczki eksplodują jakby, t. j. nagle wysuwają się z pęcherzyków (ażeby je dostrzedz, należy użyć silnego powiększenia i zaciemnić nieco pole widzenia). W naturze dzieje się to wtedy, gdy jakieś obce zwierzątko, np. mały jakiś. skorupiak dotknie się włoska komórki (knidocilu), zawierającej parzydełko; pod wpływem tego podrażnienia pęcherzyk eksploduje, wysunięta nitka rani, jak strzała, ciało zdobyczy, a że w pęcherzyku znajduje się ciecz jadowita, przeto ta ostatnia dostaje się do rany zadanej nitką.

9) Często napotkać można na ciele stułbi *pączkowate wypukliny* czyli *pączki*, niekiedy opatrzone już otworem ust i czułkami; powstają one przez wypuklenie się wszystkich warstw ciała stułbi, a rosnąc i odrywając się od matki, tworzą nowe osobniki. Jestto *bezpłciowe rozmnażanie* się stułbi (drogą pączkowania).

10) Często można też znaleść osobniki stułbi *płciowo dojrzałe*; na tym samym osobniku widać wówczas gruczoły płciowe męzkie czyli *jądra* (*testes*), jako kopułowate wzniesienia ektodermy, barwy białawej, oraz jajnik (*ovarium*), czyli gruczoł płciowy żeński, jako nizki, przebiegający w długiej osi ciała wał, również w ektodermie; w jajniku jedna komórka rozwija się w jajo, inne dostarczają pożywienia (żółtka odżywczego) temu ostatniemu.

11) Często bardzo znaleść można na stułbi pasorzytujące na niej wymoczki gatunku *Trichodina pediculus*, o dwóch wieńcach długich rzęs, przyczem powierzchnia ograniczona przez podstawowy wieniec tworzy rodzaj przyssawki tarczowatej, zapomocą której wymoczek przyczepia się do ciała stułbi. Często bardzo łazi też po ciele stułbi zapomocą długich, kolcowatych rzęs brzusznych inny wymoczek, z rodzaju *Oxytricha* (orzęsiony tylko na brzusznej stronie ciała, podobnie jak Stylonychia mytilus).

Ukwiał (Actinia, Cerianthus).

Stułbia stanowi typ polipa o budowie prostszej, t. zw. hydropolipa, którego głównemi cechami są: brak przełyku ektodermą wyścielonego, oraz brak wszelkich przegródek w jamie pokarmowej, a nadto: słaby rozwój muskulatury i systemu nerwowego. Wobec tego, że ciało hydropolipa składa się tylko z dwóch właściwych warstw komórkowych (ekto- i entodermy) odgraniczonych jednorodną błonką środkową (*mesoglaea*), niezbudowaną z komórek, możemy powiedzieć, że hydropolip pozostaje w stadyum gastruli, postaci występującej w rozwoju wszystkich tkankowców (*Metazoa*). Postać hydropolipa występuje w grupie t. zw. pławów (Hydroidea, Hydrozoa), u których częstą jest przemiana pokoleń (*metagenesis*), t. j. naprzemian występuje tu: 1) postać przytwierdzonego do podłoża *hydropolipa*, na którym przez pączkowanie, a więc drogą bezpłciową tworzy się: 2) postać wolno pływającej *hydromeduzy*, t. j. meduzy o budowie niższej, nie posiadającej również przełyku wysłanego ektodermą; meduza ta produkuje (przeważnie w ektodermie) produkty płciowe, rozmnaża się więc w sposób płciowy, przyczem z zapłodnionych jaj znów powstają bezpłciowe osobniki, t. j. hydropolipy. Nie u wszystkich atoli pławów występuje taka przemiana pokoleń.

Inny typ budowy polipa stanowi t. zw. *scyphostoma*, która różni się od hydropolipa posiadaniem czterech podłużnych, nizkich przegródek w jamie pokarmowej, ustawionych w kierunku czterech promieni, t. zw. *listewek żołądkowych*. Przez pączkowanie na wolnym, ustnym końcu ciała scyphostoma wytwarza całe łańcuchy meduz, t. zw. *scyphomeduz*,

które różnią się wybitnie od hydromeduz i posiadają wogóle budowę bardziej złożoną; produkują one elementy płciowe z entodermy. Z jaj zapłodnionych tych meduz powstają znów scyphostomy; występują w grupie *krążkopławów* (*Acalephae*).

Jeszcze inny typ polipa, najbardziej złożony, występujący w grupie *korali* (*Anthozoa*), stanowi t. zw. *scyphopolip* czyli *polip koralowy*, który od-

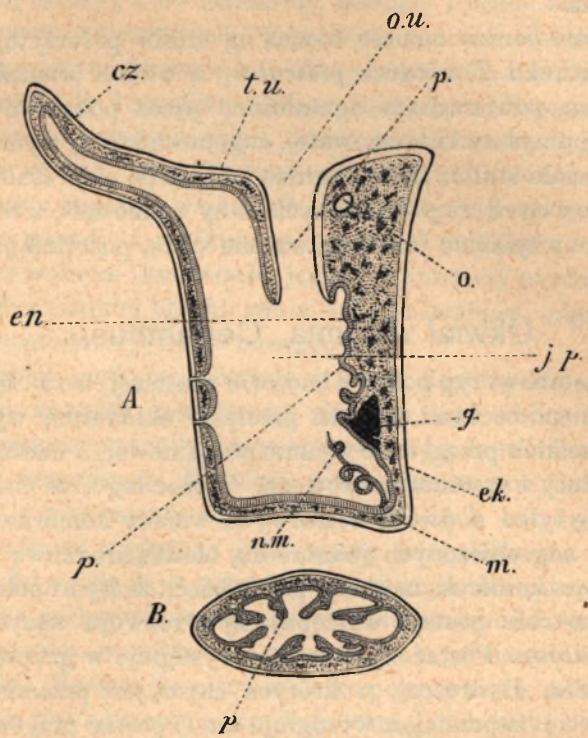


Fig. 10. *A*—schemat wyobrażający przekrój podłużny polipa koralowego; po prawej stronie jedna z przegród przypada na przecięciu. *B*—schemat wyobrażający przekrój poprzeczny przez tegoż polipa poniżej przełyku; *cz*—czułek, *ek*—ektoderma, *en*—entoderma, *m*—mezoderma, *jp*—jama pokarmowa, *g*—gruczoł płciowy, *n. m* — nić śródjelitna, *o*—otwór w przegrodzie, *p*—przełyk (w *A* u góry), *p*—przegrody (w *A* i *B*), *o. u*—otwór ust, *t. u*—tarcza ustna.

znacza się tem, że jego przegródki żołądkowe t. zw. *przegrody* (*septae*) są często silnie bardzo rozwinięte i występować mogą niekiedy w wielkiej ilości, a nadto, że przełyk wysłany jest ektodermą i wreszcie, że bardzo potężnie rozwinięta jest tu środkowa warstwa ciała czyli mezoderma. Liczne z nich wykazują w części dwuboczną symetryę budowy ciała. Przedstawicielami scyphopolipów są np. *ukwiały* (*Actiniae*), które

nie wytwarzają szkieletu, mają bardzo liczne przegrody o układzie częściowo promienistym, częściowo dwubocznym, oraz bardzo liczne czułki; dosięgają znacznych rozmiarów i nie tworzą kolonij, lecz żyją jako oddzielne osobniki. Przemiany pokoleń brak.

Poszukiwania w pracowni.

Ponieważ ukwiały są zwierzętami morskiemi, możemy się więc posługiwać tylko materyałem martwym, zachowanym np. w formalinie lub alkoholu.

I. Rozpatrz jakiegobądź ukwiała z rodzaju *Actinia*:

a) Ciało mięsiste: odróżniamy ściankę ciała dolną, płaską, która przytwierdza się do podłoża — t. zw. *płytkę nożną*, ściankę boczną ciała t. zw. *płytkę ścienną* oraz *tarczę ustną*.

b) *Otwór ust* zwykle nie okrągły, lecz w jednym kierunku mniej albo więcej wydłużony; kierunek ten oznacza główną płaszczyznę ciała i dzieli je na dwie połowy równe i symetryczne; mamy więc tu symetryę dwuboczną ciała.

c) Otwór ust prowadzi do *przełyku*, który jest wewnątrz wysłany ektodermą, powstaje bowiem przez wpuklenie się środka tarczy ustnej do wnętrza. Przełyk jest zwykle wązki, nieco spłaszczony w kierunku głównej płaszczyzny ciała.

d) Na dolnym swym końcu przełyk jest jakby ucięty i prowadzi do *jamy żołądkowej* (jamy pokarmowej) wysłanej *entodermą*.

e) Jama żołądkowa podzielona jest na liczne komory zapomocą *przegród* (*septae*), przebiegających w kierunku promienistym. Zrób brzytwą przekrój poprzeczny przez ciało ukwiała poniżej przełyku, a zobaczysz, że wewnętrzne brzegi przegród są wolne. Z kolei zrób takiż przekrój poprzeczny na wysokości przełyku, a przekonasz się, że tutaj wewnętrzne krawędzie główniejszych przegród nie są wolne, lecz zrośnięte są z zewnętrzną ścianą przełyku. U samej góry przegrody promieniste przebite są otworkiem, wskutek czego komory poszczególne komunikują z sobą, jakgdyby zapomocą okrężnego przewodu (Fig. 10).

f) Przypatrz się, że zwrócone do jamy pokarmowej *wolne krawędzie przegród* są pofałdowane i opatrzone nitkowatymi wyrostkami — są to t. zw. *nici śródjelitne* (Mesenterialfilamente), obfitujące w komórki gruczołowe i parzydełka. Niekiedy można widzieć bliżej nasady przegród, gdzie są one już stosunkowo bardzo nizkie, nici zwane *acontia*, które mogą się wysuwać nazewnątrz poprzez delikatne otworki (*pori*) w ścianie bocznej ciała.

g) Tarcza ustna jest otoczona dokoła *wieńcem czułków*, ustawio-

nych zwykle w kilka współśrodkowych kręgów (np. w rodzaju Anemonia 4—5), których układ dobrze zauważysz, gdy odetniesz je nożyczkami u samej nasady. Jednocześnie przekonasz się wtedy, że czułki te są czcze i że jama ich komunikuje z jamą żołądkową.

h) Ciało ukwiała jest miąższowate z powodu silnego rozwoju warstwy *środkowej*, zawierającej potężną muskulaturę. W sfałdowanej podstawowej płytce nożnej odróżnić możesz lupą przebiegające pod ektodermą mięśnie okrężne i promieniste, w ściance bocznej okrężne przewężenia, oraz włóknistość podłużną, co jest wyrazem muskulatury okrężnej i podłużnej.

W przegrodach jest również rozwinięta muskulatura poprzeczna i podłużna, przyczem u niektórych gatunków widać pod lupą, jak po jednej stronie przegrody jest słabo rozwinięta muskulatura poprzeczna, po drugiej zaś stronie potężnie rozwinięta muskulatura podłużna, która tworzy niekiedy po tej stronie przegrody zgrubienie wydatne (t. zw. chorągiew mięśniową).

i) Na przegrodach, blizko wolnej ich krawędzi występują wyraźnie w czasie dojrzałości płciowej — groniaste *gruczoły płciowe*, będące produktem entodermy.

II. Rozpatrz jeszcze inny gatunek ukwiała, zachowany również w formalinie lub alkoholu, z rodzaju *Cerianthus*.

(Gatunki — Cerianthus membranaceus L., C. cylindricus Ren., pospolite formy śródziemnomorskie).

1) Ciało silnie wydłużone, walcowate, u podstawy wydatnie zwężone; tą wązką częścią (opatrzoną na szczycie drobnym otworkiem — *porus*) zwierzę siedzi w piasku na dnie morza.

2) U góry *tarcza ustna* otoczona dwoma współśrodkowymi wieńcami czułków (czczych), naprzemianległych, o czem możesz się przekonać, odcinając je u nasady.

3) Otwór ust prowadzi do *przełyku* (wysłanego naturalnie ektodermą), który jest przypłaszczony w kierunku płaszczyzny głównej ciała. Zauważ naprzeciw siebie leżące dwie *bruzdy* podłużne na ściankach przełyku; leżą one obie w płaszczyźnie głównej. Jedna z tych bruzd jest płytsza i węższa, druga szersza i głębsza, odpowiadająca dwum przegrodom śródjelitowym, różniącym się od wszystkich innych silniejszym rozwojem. Robiąc brzytwą przekroje poprzeczne przez całe ciało Cerianthusa, możesz zauważyć dwie te przegrody, które sięgają ku dołowi, aż do podstawy jamy pokarmowej; wszystkie inne przegrody są znacznie krótsze i kończą się już w połowie długości ciała. Stosunki te pokazują, że Cerianthus ma budowę dwubocznie symetryczną. Na przegrodach gro-

niaste organy płciowe (gruczoły płciowe) męzkie i żeńskie (obupłciowość).

4) Zrób brzytwą ręcznie przekrój poprzeczny, możliwie cienki przez część ścianki bocznej Cerianthusa (umieściwszy ściankę tę w kawałku stwardnionej wątroby wołowej, p. wyżej). Cienki skrawek zdejm z brzytwy i zabarw np. w haematoxylinie (po zabarwieniu opłucz w wodzie), przenieś do alkoholu 90%, później do alkoholu 100%, poczem do xylolu dla prześwietlenia, trzymając wszędzie skrawek po 5 minut, wreszcie umieść go na szkiełku przedmiotowem w kropli balsamu kanadyjskiego i przykryj szkiełkiem nakrywkowem.

Zauważysz wówczas pod mikroskopem:

1) warstwę skóry (ektodermy);

2) warstwę włókien nerwowych pod skórą, będących produktem ektodermy;

3) warstwę mięśni podłużnych bardzo potężnie rozwiniętych;

4) warstwę mięśni okrężnych, należących podobnie jak i warstwa podłużna do mezodermy, oraz

5) entodermę.

Niektóre inne jamochłony.

Z kolei mogą jeszcze pracujący rozpatrzeć następujące *gotowe preparaty mikroskopowe* (łatwe i tanie do nabycia w każdym większym handlu preparatów mikroskopowych), a również łatwe do wykonania po sprowadzeniu odpowiedniego materyału z którejkolwiek stacyi zoologicznej.

1) Część kolonii *Plumularia pinnata L.*, należącej do pławów, do grupy *Campanularidae* (*Leptomedusae*). Widać tutaj, jak na wspólnym pniu (złożonym z ekto- i entodermy, która to ostatnia ogranicza światło pnia, komunikujące z jamą pokarmową pojedynczych osobników) siedzą liczne osobniki polipowate; każdy jest u nasady nieco rozszerzony, w części środkowej zwężony, ku górze znów się rozszerza i w tem miejscu osadzone są czułki, otaczające wieńcem tarczę ustną, z otworem ust pośrodku.

Zwróć uwagę na skieletowatą błonkę jednorodną, otaczającą pień, t. zw. *peridermę*, która przechodzi dokoła każdego polipa w kielich zwany *hydrotheca*; poniżej osobników polipowatych periderma jest regularnie sfałdowana *w postaci obrączek*.

Oprócz zwykłych polipów tu i owdzie znajdziesz t. zw. *gonangium* z zarośniętym otworem ust, otoczone przedłużeniem błoniastego skieletu zwanem *gonotheca*; na ciele gonangium pojawiają się elementy płciowe; nóżka gonangium zowie się *blastostyl*. Odrysuj sobie to wszystko.

2) W koloniach *Obelia gelatinosa* i u wielu innych form należących do tejże grupy, co Plumularia, elementy płciowe wytwarzają się nie w gonangiach, lecz w ciele *meduzek*, które niebawem oddzielają się od kolonii i wolno pływają w przeciwieństwie do gonangiów, które pozostają zawsze w związku z kolonią.

Taką wolno pływającą meduzkę — *Obelia gelatinosa* — rozpatrz pod mikroskopem. Jest to drobna, kilka milimetrów średnicy mająca meduzka; dzwon jej ciała jest kolisty i tarczowato spłaszczony; na środku, od

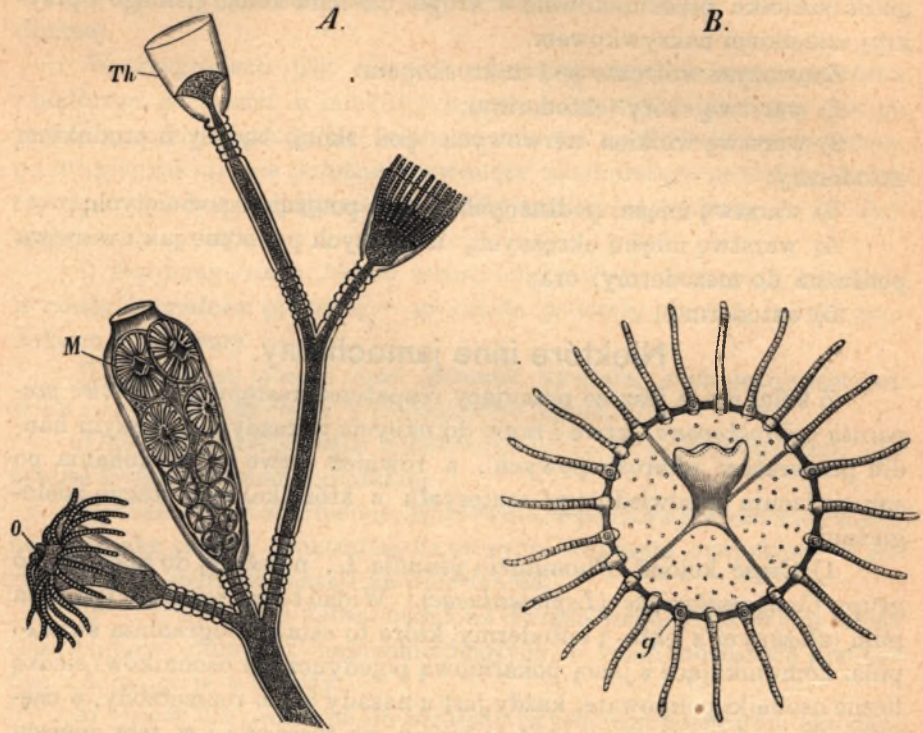


Fig. 11. *A*—część kolonii Obelia gelatinosa. *M*—pączki meduzoidowe, *o*—otwór ust polipa, *Th*—theca polipa, *B*—Meduzka Obelia gelatinosa, pozbawiona jeszcze narządów rozrodczych, widziana od spodu, z przełykiem na bok odchylonym, *g*—pęcherzyki t. zw. słuchowe (otocysty). (Wedł. C. Clausa).

strony brzusznej, zwiesza się krótka, czworokanciasta *rurka żołądkowa*; z niej wybiegają cztery *przewody promieniste*, łączące się na obwodzie tarczy zapomocą przewodu kolistego; w kierunku przewodów promienistych blizko obwodu cztery kuliste obrzmienia, czyli *gruczoły płciowe* albo *gonady*. Na brzegu tarczy zauważ liczne *czułki brzeżne*, nie zawierające światła, lecz spoiste, z osią środkową, pochodzącą z komórek ento-

dermy; ektoderma czułków obfituje w liczne *parzydełka*. Nadto na brzegu tarczy znajdują się pęcherzyki, t. zw. *statocysty* (dawniej uważane za pęcherzyki słuchowe), które nie zawsze na preparatach zamkniętych w balsamie wyraźnie dają się zauważyć. Są to narządy zmysłowe, służące do zachowywania równowagi. Narysuj sobie to wszystko!

3) Polip typu *scyphostomy*. Polip ten (p. wyżej) w kierunku po-

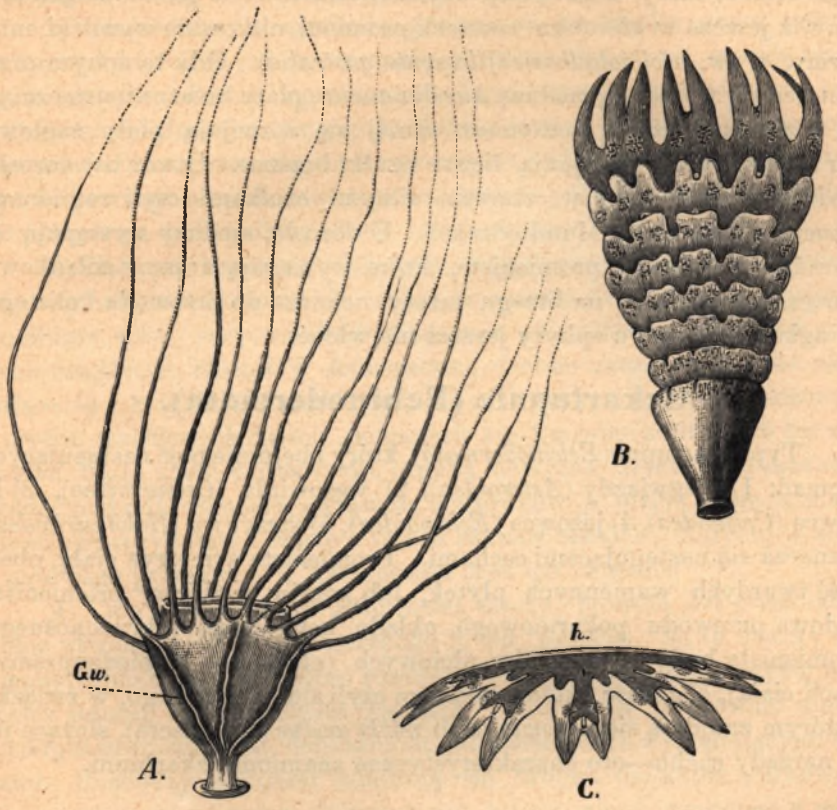


Fig. 12. **Rozwój krążkopława Aurelia aurita.** *A* — Scyfostoma (*Gw* — wałki żołądkowe), *B*—Strobila, *C*—meduzka młoda czyli ephyra (*h*—nadkrążkowa, czyli grzbietowa strona ciała). (Wedł. C. Clausa).

przecznym rozpada się na szereg łańcuchowo z sobą połączonych przyszłych meduzek (t. zw. ephyrae). Jest to t. zw. *strobila*. Przyjrzyj się strobili gatunku Aurelia aurita i narysuj, a zauważ przytem czułki scyphostomy oraz zawiązki płatków brzeżnych przyszłych meduzek (*ephyrae*).

4) Z kolei rozpatrz młodą, uwolnioną już całkiem ze strobili *meduzkę* czyli *ephyrę*.

Zauważ tarczowate jej ciało od strony brzusznej, krótką *rurkę żołądkową* z otworem ust, jako szczelinę w postaci krzyża. Na brzegu tarczy zauważ 8 silnie rozwiniętych *płatów brzeżnych*, powstałych z ośmiu brzeżnych czułków scyfostomy. Każdy płat jest rozdwojony na końcu, a w głębi rozdwojenia mieści się *ciałko brzeżne* czyli narząd zmysłowy (*rhopalium*). Pomiędzy płatami brzeżnymi widać znacznie słabiej rozwinięte krótsze fałdy, t. zw. *płaty żaglowe* (*velaria*). W jamie żołądkowej zauważ jeszcze w kierunku czterech promieni nitkowate wyrostki entodermy, t. zw. *nici żołądkowe* (*filamenta gastralia*). Gdy ta ephyra przekształca się w dorosłą meduzę *Aurelia aurita*, płaty brzeżne uwsteczniają się w znacznej części, natomiast silniej się rozwijają płaty żaglowe, a u ich krawędzi występują liczne czułki brzeżne. Otwór ust dorosłej meduzy ograniczony jest czterema silnymi czułkami czyli ramionami ustnemi (Mundarme, Mundtentakel). U dorosłej meduzy występują też wyraźnie przewody promieniste, które wybiegają z jamy żołądkowej i rozgałęziają się, a na brzegu tarczy uchodzą do przewodu kolistego, (Ringkanal), czego u ephyry jeszcze nie widać.

Szkarłupnie (Echinodermata).

Typ szkarłupni (*Echinodermata*), który obejmuje pięć następujących gromad: 1) rozgwiazdy (*Asteroidea*), 2) wężowidła (*Ophiuroidea*), 3) liliowce (*Crinoidea*), 4) jeżowce (*Echinoidea*), 5) strzykwy (*Holothurioidea*), odznacza się następującemi cechami. Promienista symetrya ciała, obecność twardych wapiennych płytek, lub kolców w skórze, promienista budowa przewodu pokarmowego, układu nerwowego i krwionośnego, promienista budowa narządów płciowych (ułożonych w międzypromieniach ciała), obecność układu wodnego czyli ambulakralnego, w związku z którym znajdują się *nogowia* czyli *nóżki wodne* (ambulacra), służące jako narządy ruchu—oto charakterystyczne znamiona szkarłupni.

Rozgwiazda pomarańczowa (Astropecten aurantiacus).

Egzemplarze martwe zachowane w słabym roztworze formaliny.

Poszukiwania w pracowni.

1) Umieść egzemplarz rozgwiazdy na misce preparacyjnej. Zauważ, że ciało składa się z części ośrodkowej, t. j. *tarczy środkowej*, oraz pięciu *promieni* (*radii*); te części tarczy, które przypadają pomiędzy każdymi dwoma promieniami, zwą się *międzypromieniami* (*interradii*). Przez środek każdego promienia i leżącego naprzeciw — międzypromienia,

przeprowadzić można płaszczyznę symetryi, dzielącą ciało rozgwiazdy na dwie połowy *równe i symetryczne*. Na każdą połowę przypadnie połowa danego promienia jednego, oraz po dwa całe promienie. Odróżniamy powierzchnię dolną czyli *brzuszną* ciała, oraz górną czyli *grzbietową*; na stronie brzusznej znajduje się *otwór ust* na środku tarczy, oraz bruzda podłużna pośrodku każdego promienia, w głębi której osadzone są nogowia. Są to *bruzdy nogowiowe* czyli *ambulakralne*.

2) Umieściwszy rozgwiazdę grzbietową stroną ku górze, zauważ na tarczy w kierunku jednego z międzypromieni okrągławą, twardą blaszkę, pokrytą bruzdkami i opatrzoną drobnymi otworkami (tylko pod lupą widzialnymi). Jest to t. zw. *płytka medreporowa* czyli *sitowa*. Płaszczyzna przeprowadzona przez nią, oraz przez przeciwległy promień ciała może być do pewnego stopnia uważana za główną płaszczyznę ciała, dzielącą to ostatnie na dwie połowy równe i symetryczne.

3) Cała powierzchnia ciała pokryta jest skórą, opatrzoną twardymi, wapiennymi utworami (p. niżej), a na brzegach promieni znajdują się długie, silne, ruchome kolce wapienne. Na skórze znajdują się u innych rozgwiazd, nie zaś u Astropecten, drobne narządy chwytne, składające się z łodyżki i nasadzonych na nich jakby obcążków, złożonych z dwóch zazębionych części, mogących się ku sobie zbliżać lub też rozchylać. Są to t. zw. *pedicellarye*, organa chwytne. Dokładniej można je zbadać pod mikroskopem, zwłaszcza u jeżowców (p. niżej), gdzie są znacznie silniej rozwinięte i często z trzech cążków złożone. Narysuj je sobie z gotowego preparatu. U Astropecten brak ich zupełnie!

4) Cała powierzchnia grzbietowa tarczy, pokryta jest przez szczególne utwory skieletu wewnętrznego t. zw. *paxillae*. Są to utwory wapienne, umocowane w skórze rozszerzonemi podstawami; powyżej podstawy wznosi się walcowata łodyżka, rozszerzona tarczowato u góry i pokryta tu ruchomymi, delikatnymi, jak szczoteczka wyglądającymi kolcami. Pomiędzy paxillami znajdują się drobne, delikatne, rurkowate, pionowo ustawione twory skórne, t. zw. *tubuli* (ślepo zamknięte u góry, zapewne rodzaj skrzel skórnych—narządów oddechowych). Umieść kawałek ścianki grzbietu w mieszaninie alkoholu 95$^0/_0$ i 3$^0/_0$ kwasu azotowego, aby odwapnić te części (na 24 godziny) i zrób przecięcie brzytwą (umieściwszy zmiękczoną część w wątrobie), a zauważysz na skrawku pod mikroskopem paxillae; zabarwiony (np. haematoxyliną) preparat ułatwi ci zoryentowanie się (por. schemat Fig. 13).

Na brzegach promieni znajdują się w skórze dwa rzędy wielkich blaszek wapiennych, zestawionych jedna z drugą—*blaszki brzeżne* górne i dolne (*marginalia superiora et inferiora*, albo *supramarginalia et infra-*

marginalia); u nasady promieni mogą one dosięgać 5 *mm* długości; blaszki górnego rzędu są zestawione z blaszkami dolnego. Górne blaszki dźwigają na swej powierzchni grzbietowej, każda po dwa duże kolce, dolne zaś opatrzone są na całej wolnej powierzchni delikatnymi, króciutkimi kolcami, tworzącymi rodzaj szczoteczki, a nadto 4 — 5 większymi kolcami.

Blaszki brzeżne brzuszne zaginają się nieco ku wnętrzu na stronę brzuszną i zestawiają się tu z szeregiem blaszek wydłużonych i ukośnie ustawionych t. zw. *przynogowiowych* (*adambulacralia*), do których od wnętrza przylegają znów na brzusznej stronie dwa szeregi blaszek, ciągnących się wzdłuż brzusznej bruzdy promieni—*blaszki nogowiowe* (*ambu-*

A

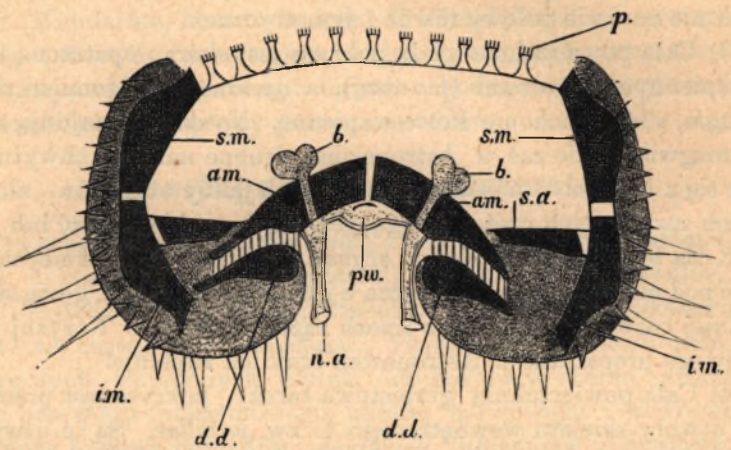


Fig. 13. **Schemat przecięcia poprzecznego przez promień rozgwiazdy:** *p*—paxillae, *am*—ambulacralia, *dd*—adambulacralia, *i. m*—inframarginalia, *s. m*—supramarginalia, *s. a*—supramarginalia (dodatkowe), *b*—banieczki, *pw*—przewód wodny, *n. a*—nogowia (Oryg.)

lacralia) tak zwane dlatego, że pomiędzy niemi występują na zewnątrz *nogowia* (*ambulacra*), o których niżej mowa. Wszystkie te wapienne blaszki promieni ustawione szeregami ograniczają wewnętrzną jamę promienia, w której przebiegają przedłużenia przewodu pokarmowego i systemu wodnego. Wzajemne ustosunkowanie tych wszystkich blaszek widać na przecięciach poprzecznych przez promień.

5) Rozpocznij preparowanie. Umieść rozgwiazdę na miseczce preparacyjnej pod wodą, grzbietem do góry i ostremi nożyczkami przetnij ściankę ciała wzdłuż brzegów każdego promienia, począwszy od wierzchołka tego ostatniego, aż do nasady, t. j. do początku tarczy. Postąpiwszy w ten sposób ze wszystkimi promieniami, zdejmij teraz ostrożnie

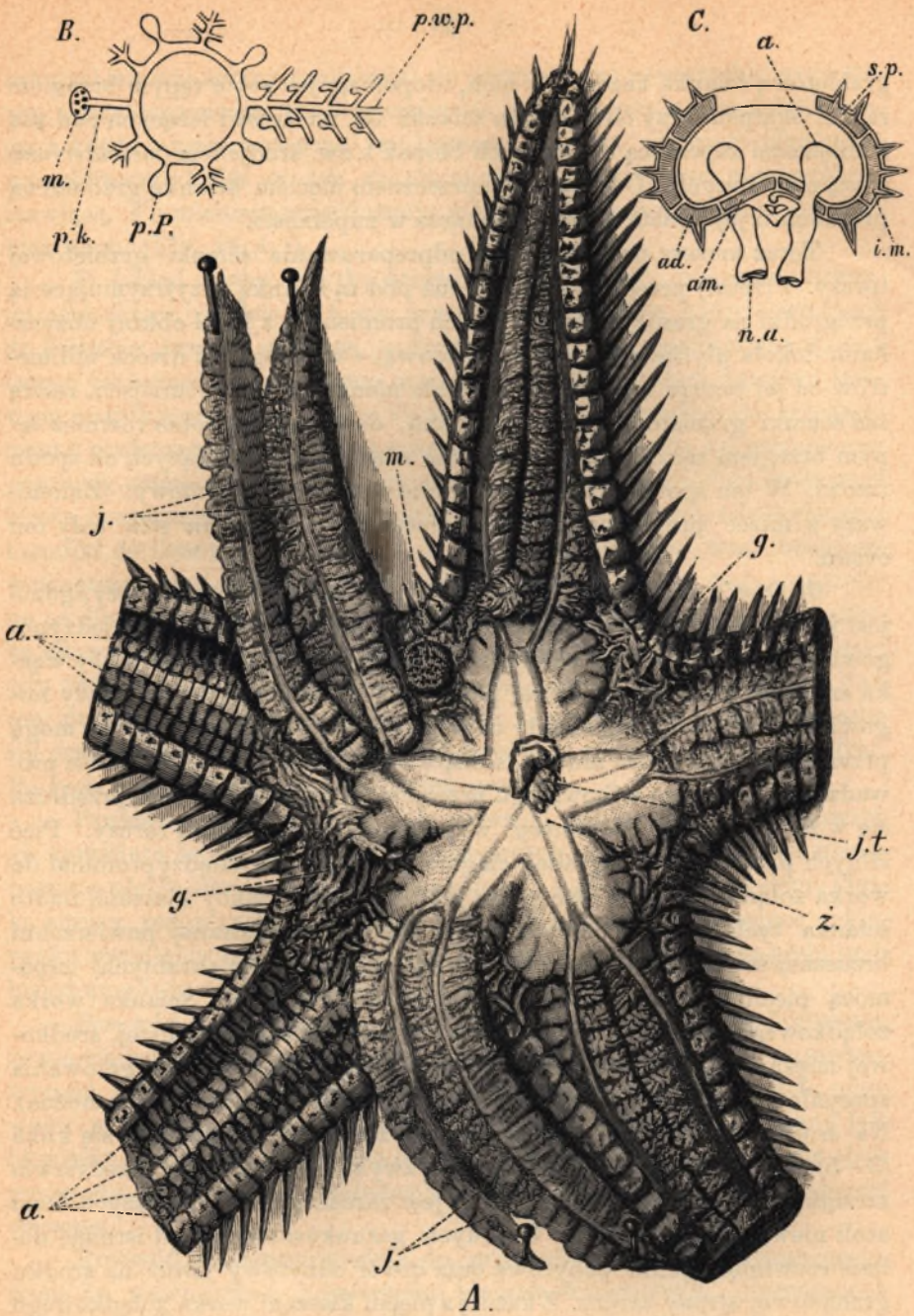


Fig. 14. *A* — część ciała rozgwiazdy otworzonej od strony grzbietowej, *g*—gruczoły płciowe, *a*—ampullae (po dwa rzędy z każdej strony), *j*—promieniste przedłużenia jelitowe, *m*—płytka sitowa, *j. t*—jelito odbytowe szczątkowe, *ż*—żołądek; *B*—schemat budowy układu wodnego, *m*—płytka sitowa, *p. k* — przewód kamienny, *p.P*—pęcherzyki Poli'ego, *p. w. p.*—przewód wodny promienisty; *C*—schemat przekroju przez promień rozgwiazdy, *a*—ampullae, *n.a*—nogowia, *am*—ambulacralia, *ad*—adambulacralia, *im*—inframarginalia, *sp*—supramarginalia; dla uproszczenia narysowano w *B* i *C* tylko jeden rząd banieczek z każdej strony. (Oryg.).

grzbietową ściankę każdego z nich, dopomagając sobie tępym brzegiem rączki skalpela przy oddzielaniu ścianki tej od trzewi leżących pod nią i miejscami zapomocą delikatnych błonek t. zw. śródjelicia (*mesenterium*) z nią połączonych. Odciąwszy poprzecznem cięciem ściankę grzbietową promieni u jej podstawy, usuń ją teraz w zupełności.

Teraz możesz przystąpić do odpreparowania ścianki grzbietowej tarczy. Przetnij przedewszystkiem tuż pod tą ścianką przytrzymujące ją przegródki na granicy każdych dwóch promieni, a z kolei obkraj nożyczkami dokoła płytkę sitową (madreporową)—w odległości dwóch milimetrów od jej brzegu tak, aby ona została nienaruszona na miejscu, resztę zaś ścianki grzbietowej ostrożnie usuń, dopomagając sobie również tępym brzegiem rączki skalpela, aby nie oderwać przylegających od spodu trzewi. W ten sposób obnażony zostanie przewód pokarmowy. Zmieniwszy w misce preparacyjnej wodę, rozpatrz obecnie *in situ* cały ten organ.

6) Otwór ust mieści się na środku brzusznej strony tarczy, gdzie jest jednak całkowicie niemal przysłonięty przez drobne igły międzynogowiowe, zebrane w pięć pakietów w ten sposób, że powstaje jakby wązka szczelina pięciokątna, której pięć kątów przedłużają się w bruzdy nogowiowe. U żywej rozgwiazdy usta są bardzo rozciągliwe, tak że mogą przez nie przejść spore muszle, służące zwierzęciu za pokarm. Usta prowadzą do krótkiego lejkowatego *przełyku*, który bezpośrednio przedłuża się w szeroki *worek żołądkowy*, wypełniający całą okolicę tarczy. Pięć silnych pionowych przegródek ciągnie się od środka międzypromieni do worka żołądkowego, dzieląc go na *pięć oddziałów*, jakby kieszeni, nadto ścianka tych kieszeni przytwierdza się do wewnętrznej powierzchni brzusznej ściany każdego promienia (do blaszek ambulakralnych) zapomocą pięciu innych, mocnych ściągnistych utworów. Ścianka worka żołądkowego składa się z trzech warstw: zewnętrznej włóknistej, środkowej mięśniowej i wewnętrznej nabłonkowej (czego bez przygotowania specyalnych preparatów mikroskopowych odróżnić naturalnie nie można). Na środku grzbietowej ściany worka żołądkowego znajduje się kilka (3—5) ślepych wypuklin; jedna z nich, zwykle nieco dłuższa przedstawia szczątkowe jelito odbytowe; odbyt jest zarośnięty, u młodszych form atoli niewątpliwie istnieje. U innych gatunków rozgwiazd istnieje dobrze rozwinięte jelito odbytowe oraz otwór odbytowy (*anus*) na środku grzbietowej strony tarczy. Z każdej z pięciu kieszeni worka żołądkowego wybiegają dwie cewkowate wypukliny, przenikające do wnętrza odpowiedniego promienia aż ku jego wierzchołkowi i przymocowane zapomocą błoniastego śródjelicia (które już przerwane zostało przy zdejmowa-

niu grzbietowej ściany promienia) do wewnętrznej powierzchni grzbietowej ściany promienia. Są to *promieniste przedłużenia* worka żołądkowego, a każde z nich opatrzone jest licznemi, ślepemi, pierzasto ułożonemi wypuklinami, które w ten sposób znacznie powiększają powierzchnię trawiącą. Promieniste przedłużenia worka żołądkowego kończą się również ślepo. (Fig. 14 *A*, *j*).

7) *Układ wodny.* Płytka sitowa (madreporowa), opatrzona licznymi otworkami, wiedzie do t. zw. *przewodu kamiennego*, który otwiera się do *kolistego kanału wodnego*, spoczywającego na wewnętrznej stronie tarczy brzusznej i otaczającego przełyk; w związku z tym kanałem kolistym znajdują się t. zw. *ciałka Tiedemanna* oraz gruszkowate zbiorniki zwane *pęcherzykami Poli'ego*, a z kanału tego wybiegają ku promieniom *przewody ambulakralne*, ciągnące się wzdłuż bruzdy każdego promienia blizko brzusznej ścianki. Z każdego przewodu ambulakralnego wybiegają kanaliki do licznych *nóżek ambulakralnych* czyli *nogowi*, oraz banieczki wewnętrzne czyli *ampullae*; nóżki wychodzą na zewnątrz ciała, opatrzone na ślepym końcu przyssawką. Woda morska, przenikająca przez płytkę sitową do całego układu wodnego, powoduje wydłużanie się nóżek; gdy znów woda z nóżek powraca do części wewnętrznych, nóżki się kurczą; przez skurcz oraz rozkurcz nogowi oraz zdolność przytwierdzania się przyssawkami do obcych przedmiotów — rozgwiazda może pełzać. Po tych uwagach przystąp do preparowania.

Przedewszystkiem oddal cały przewód pokarmowy, oddzieliwszy go uprzednio ostrożnie od części otaczających, ale pozostawiając nienaruszoną *płytkę sitową*, wraz z wybiegającym z pod niej przewodem. Płytka sitowa, rozpatrywana pod lupą, pokazuje bruzdy przebiegające w kierunku promienistym, niekiedy o delikatnych zawojach, a w głębi tych bruzd znajdują się nadzwyczaj delikatne *otworki*.

Przewód wybiegający z pod płytki ukośnie ku stronie brzusznej, zowie się *przewodem kamiennym*, bo ma ścianki zwapniałe (co możesz wyczuć, ujmując go szczypczykami), a ze ścianek tych do światła przewodu przenikają liczne przegródki. Przewód kamienny otoczony jest błoniastą osłoną t. zw. *zatoką osiową*, a w zatoce tej biegnie tuż obok przewodu kamiennego podłużny gruczoł limfatyczny, zwany *organem osiowym*.

Przewód kamienny wiedzie do *przewodu kolistego*, przylegającego ściśle do wewnętrznej powierzchni blaszek skieletowych, otaczających otwór ust. W stanie nienastrzykanym (a nastrzykanie układu wodnego udać się może tylko na świeżych egzemplarzach) przewód ten ma ścianki zapadłe i nie dobrze jest widoczny. W związku z tym przewodem

znajduje się 10 ciałek gruczołowych w międzypromieniach, barwy brunatnej, t. zw. ciałek *Tiedemanna*, widzialnych pod lupą, oraz o wiele lepiej widoczne duże gruszkowate zbiorniki, t. zw. *pęcherzyki Poli'ego*; a mianowicie odróżniamy w kierunku międzypromieni 5 łodyżek, wybiegających z przewodu kolistego, z których każda dzieli się na 2 do 4 odnóg, przechodzących w owe całkiem wolne, gruszkowate, pęcherzyki Poli'ego, o ściankach bardzo delikatnych (u większych egzemplarzy rozgwiazd pęcherzyki te dosięgają do 8 *mm* długości i 5 szerokości). Nadto z przewodu kolistego wybiega *pięć przewodów wodnych promienistych*, które ciągną się wzdłuż każdego promienia na stronie brzusznej tuż pod płytkami ambulakralnemi, pod dnem bruzdy ambulakralnej; na nienastrzykanych preparatach trudno je zauważyć. W związku z każdym przewodem promienistym zauważ *zbiorniki banieczkowate* (*ampullae*), ustawione w dwóch parach rzędów i gęsto obok siebie skupione oraz *kanaliki* nogowiowe, przenikające do nogowi czyli nóżek ambulakralnych. Dzieje się to w ten sposób, że z przewodu promienistego wybiega w bok kanalik, rozwidlający się na odnogę górną, prowadzącą do odpowiedniej ampulli, oraz na odnogę dolną, prowadzącą do odpowiedniego nogowia i tak się dzieje z prawej i lewej strony przewodu promienistego w całej jego długości. Stosunki te rozpatrzyć możesz tylko na skrawkach poprzecznych przez promień rozgwiazdy (promień z młodego bardzo osobnika, odwapniony uprzednio w 4% roztworze kwasu solnego i stwardniony w alkoholu).

8) *Układ nerwowy* rozgwiazdy składa się z pierścienia otaczającego przełyk i spoczywającego na stronie brzusznej tarczy tuż pod skórą, oraz z wybiegających zeń ku promieniom 5 nerwów, które biegną środkiem bruzdy ambulakralnej, na dnie tejże, pod wodnym przewodem promienistym. Odróżniamy pień nerwowy promienisty głębszy, oraz drugi, bardziej powierzchowny, biegnący równolegle do tamtego. W pierścieniu nerwowym okołoustnym odróżnić można również część głębszą i bardziej powierzchowną. Preparowanie tych utworów jest niemal niemożliwe. Tylko na skrawkach poprzecznych przez promień możesz na dnie bruzdy ambulakralnej dostrzedz pień nerwowy. Na skrawkach tych zauważysz także pomiędzy światłem przewodu wodnego a nerwem promienistym przewód, podzielony zwykle przegródką na dwie połowy (prawą i lewą). Przewód ten, zwany *nibykrwionośnym* (*canalis pseudohaemalis*), wybiega z kolistego przewodu otaczającego usta, który pozostaje w związku z wyżej wspomnianym organem osiowym; są to wszystko zapewne części układu limfatycznego.

Z narządów zmysłowych zasługuje na szczególną uwagę *czułek* na

końcu każdego promienia. Przypatrz się, że promień kończy się nabrzmiałą i ku stronie grzbietowej odgiętą płytką ambulakarną, pod której nasadą ujrzysz przy pomocy lupy *czułek wierzchołkowy*, a od spodu, blizko nasady tego czułka znajduje się plamka różowa—zaczątkowe oko.

9. *Narządy rozrodcze.* Identyczne co do formy u obu płci, przedstawiają one wydłużone i rozgałęzione masy, połączone w dziesięć pakietów, każdy po jednej stronie przegródki międzypromieniowej. Są one przytwierdzone nasadą do wewnętrznej powierzchni grzbietowej ścianki tarczy, gdzie przy uważnem badaniu lupą można zauważyć z obu stron po kilka (do 6) drobnych *otworków* płciowych. U zwierząt płciowo całkiem dojrzałych organa rozrodcze przenikają do jamy ciała promieni.

Jeżowiec jadalny (Echinus esculentus).

Jeżowiec ten, którego trzewia (gruczoły płciowe) są jadalne, bardzo jest rozpowszechniony na wybrzeżach morza Śródziemnego i łatwo go przeto otrzymać za pośrednictwem śródziemnomorskich stacyi zoologicznych (Tryest, Fiume, Neapol). Najlepiej sprowadzić egzemplarze zachowane w słabej formalinie.

Poszukiwania w pracowni.

1. Rozpatrz przedewszystkiem ciało jeżowca z zewnątrz w celu ogólnego zoryentowania się. Powierzchnia spłaszczona, brzuszna ciała jeżowca nazywa się *ustną* (oralną), wypukła, grzbietowa—*przeciwustną* (apikalną). Przypatrując się biegunowi przeciwustnemu, zauważ tu jakby rozetkę z pięciu płytek wapiennych głównych, zwanych *płciowemi* (*genitalia*), z których każda opatrzona jest w swym kącie zewnętrznym otworkiem widzialnym gołem okiem lub pod lupą — *otworek płciowy*. Przez te otworki produkty płciowe, jajeczka względnie plemniki, wydostają się u obu płci nazewnątrz do wody, gdzie następuje zapłodnienie. Rozetkę tę uzupełnia pięć innych mniejszych płytek, przypadających pomiędzy płciowemi, ale leżących bardziej nazewnątrz, są to t. z *płytki oczne* (*ocellaria*). Rozetka ta ogranicza pole okrągłe, na środku którego, lecz nieco ekscentrycznie znajduje się *otwór odbytowy* (*anus*), otoczony drobniutkiemi, bardzo ruchomemi płyteczkami. Jedna z blaszek płciowych wyróżnia się pośród innych (Fig. 15) swoim wyglądem; jest to płytka *madreporowa* czyli *sitowa*, na której istnieją drobne otworki, prowadzące do *przewodu kamiennego układu wodnego* (por. o rozgwiaździe). Otóż pamiętaj o tem, że płytka madreporowa, podob-

nie jak i pozostałe płytki płciowe—przypadają na *międzypromienie (interradii)*. Pomiędzy zaś międzypromieniami znajdują się *promienie* (*radii*), w których, jak u rozgwiazdy, mieszczą się *blaszki nogowiowe* oraz *nogowia* (p. niżej). Na środku strony brzusznej znajduje się *otwór ust*. Płaszczyzna przeprowadzona przez otwór ust, płytkę sitową, przez międzypromień odpowiadający tej płytce, oraz przez promień naprzeciwległy temu międzypromieniowi, dzieli ciało jeżowca (jak u rozgwiazdy) na połowę prawą i lewą, równe i symetryczne. Oś pionowa w tej płaszczyźnie, łącząca biegun ustny z odbytowym, stanowi *główną oś ciała*.

2) *Pokrycie ciała i skielet*. Dokoła ust i odbytu skóra jest miękka, błoniasta. W innych miejscach skóra jest twarda, ponieważ *wewnątrz* niej, a mianowicie w warstwie skóry właściwej (*corium*), znajdującej się pod warstewką zewnętrzną czyli naskórkiem (*epidermis*), zawarte są pięciokątne płytki wapienne, ułożone w kierunku pięciu promieni oraz międzypromieni, czyli w dziesięciu rzędach, przyczem na każdy rząd przypadają po dwa szeregi płytek — razem 20 szeregów, ciągnących się w kierunku południków od bieguna przeciwustnego ku ustnemu. Ażeby rozpatrzyć te szeregi płytek, zdejm z części ciała (np. z $^1/_2$ powierzchni ciała) naskórek wraz z kolcami, zeskrobując je skalpelem. Zauważ teraz na obnażonym w ten sposób skielecie: 1) opisane wyżej 5 płytek *płciowych* (z których jedna jest *sitową*), na biegunie apikalnym; 2) opisane wyżej naprzemian z niemi i nazewnątrz od nich 5 drobnych *płytek ocznych*; 3) pięć południków utworzonych z pięciokątnych płytek po dwa szeregi w każdym południku—w kierunku *promieni*. Są to płytki *nogowiowe* czyli *ambulakralne*, a każda z nich opatrzona jest blizko brzegów zewnętrznych delikatnymi *otworkami* (*porus*), ułożonymi parami, przez które występują nazewnątrz *nogowia* (*ambulacra*). Na płytkach tych znajdują się wyniosłości półkuliste, guziczkowate, z którymi zestawiają się: *a*) *ruchome kolce* (wgłębione u nasady), poruszane zapomocą specyalnych mięśni promienistych w skórze, oraz *b*) *pedicellarye*, czyli narządy chwytne *cęgowate*, o dwóch lub trzech cęgach zazębionych, ruchomo osadzonych na łodyżce, której nasada zestawia się

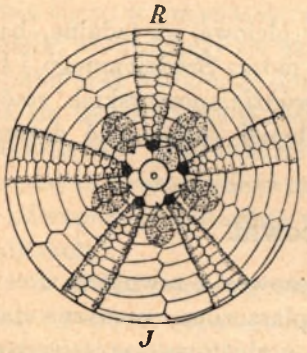


Fig. 15. **Skorupa jeżowca z góry widziana** (od strony bieguna przeciwustnego), *R* — promienie, *J* — międzypromienie; czarne płytki dokoła bieguna — ocellaria, między niemi wielkie, wielokątne — genitalia, z tych jedna w prawym górnym (na rysunku) międzypromieniu jest płytką sitową (madreporową).

z odpowiednim guziczkiem; i one są również u nasady umięsione (p. o rozgwiazdzie). Utwory te służą głównie do oczyszczania powierzchni ciała jeżowca. Pedicellarye bowiem chwytają cęgami różne obce ciałka i podają je jedne drugim, aż wreszcie brzeżne pedicellarye wyrzucają je; stąd też powierzchnia ciała jeżowca zawsze niemal jest czysta. 4) Zauważ dalej pięć południków utworzonych z płytek międzypromieniowych czyli *interambulakralnych*, również po dwa szeregi w każdym południku, pozbawione otworków nogowiowych. 5) Na brzegu tarczy ustnej czyli peristomu osadzone są w kierunku międzypromieni 10 małych, miękkich, nieco rozgałęzionych wyrostków czczych skóry, zwanych *skrzelami zewnętrznemi*; są to zapewne narządy oddechowe (fizyologicznie odpowiadają im tubuli u rozgwiazdy). U niektórych form widać nadto dokoła ust 10 większych nóżek, zakończonych dwupłatową tarczą wierzchołkową; są to zapewne narządy zmysłowe.

Fig. 16. **Pedicellarya jeżowca.** (Oryg.).

3) *Przewód pokarmowy.* W celu rozpatrzenia przewodu pokarmowego i innych trzewi należy otworzyć skorupę jeżowca, a mianowicie w sposób następujący: mniej więcej pośrodku ciała w płaszczyźnie równikowej (jeżeli jeżowiec położony jest stroną brzuszną na misce preparacyjnej), w którymkolwiekbądź południku wykonywamy ostrzem zamkniętych nożyczek otwór w skorupie i następnie wetknąwszy weń jedną połowę ostrza nożyc, przecinamy całą skorupę w kierunku równikowym na część dolną i górną, a odchyliwszy od siebie *bardzo ostrożnie* obie części, zaglądamy przez szczelinę do środka ciała (przy tem odchylaniu trzymamy w jednej dłoni dolną część skorupy, w drugiej zaś górną).

Przez szczelinę spostrzegamy *kanał kamienny*, który w kierunku grzbieto-brzusznym ciągnie się po przez jamę ciała od płytki madreporowej ku okrężnemu przewodowi wodnemu, otaczającemu otwór ust. Teraz ostrożnie odejmujemy górną część skorupy, jakby daszek i umieszczamy przeciętym brzegiem do góry tuż obok dolnej w wodzie na miseczce preparacyjnej.

Teraz możesz się przyjrzeć przebiegowi przewodu pokarmowego, przytwierdzonego do wewnętrznej ściany skorupy zapomocą t. zw. *śródjelici* (*mesenterium*). Przewód pokarmowy wybiega ze środka gór-

nego końca złożonego aparatu, służącego do żucia t. z. *latarni Arystotelesa* (którą rozpatrzymy później), ciągnie się nieco do góry, następnie zagina się, dochodząc do wewnętrznej powierzchni skorupy, tu wytwarza obrót całkowity, następnie zagina się w kierunku odwrotnym, by znów jeden obrót wykonać i uchodzi na stronie grzbietowej odbytem (*anus*) na zewnątrz. W przewodzie pokarmowym znajdują się bardzo często skorupki muszelek ślimaczych (pokarm), powodujące rozrywanie się delikatnych ścian przewodu.

4. Pośród trzewi zwróć jeszcze uwagę na narządy płciowe czyli *gruczoły rozrodcze* (*gonady*), umieszczone jako pięć wielkich mas groniastych, zrośniętych w części z sobą i przytwierdzonych do wewnętrznej powierzchni grzbietowej ściany skorupy, w *kierunku międzypromie-*

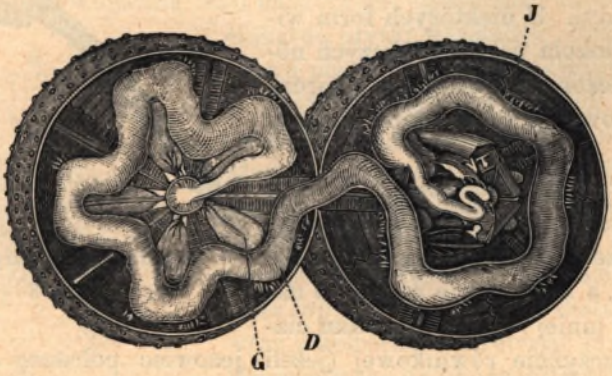


Fig. 17. **Jeżowiec w poprzek otworzony i rozłożony.** *D*—skręty jelita, *G*—gruczoły płciowe. W prawej (na rysunku) połowie czyli dolnej, widać w głębi latarnię Arystotelesa, otaczającą przełyk, w lewej (na rysunku) czyli górnej—jelito odbytowe.

ni (interambulacralia). W stanie świeżym można odróżnić organa płciowe przez odmienną barwę, a mianowicie gruczoły męzkie (jądra) są różowe, żeńskie zaś (jajniki) żółte lub pomarańczowe. W czasie dojrzałości płciowej komórki rozrodcze (plemniki, względnie jaja) wychodzą masami z gruczołów nazewnątrz ciała przez otworki (pori) w płytkach płciowych skorupy.

5. *Układ wodny* jest w zasadzie tak zbudowany, jak u rozgwiazdy. Pierścień wodny okołoustny trudno zauważyć bez nastrzykania; dobrze natomiast widać od strony wewnętrznej nogowiowych płytek skieletowych (ambulacralia) banieczki — ampullae. Nogowia są zwykle silnie skurczone. Banieczki pozostają naturalnie w związku z 5 przewodami wodnymi, promienisto wybiegającymi z pierścienia okołoustnego, ale na preparatach nienastrzykanych trudno je zauważyć.

6. *Latarnia Arystotelesa.* Usunąwszy trzewia, ściągnij błonę, otaczającą wapienną *latarnię Arystotelesa*—przyrząd do żucia, i rozpatrz jej części składowe. Składa się ona: 1) *z pięciu*, w międzypromieniach ustawionych *piramid* trójgraniastych, zwróconych podstawami ku górze, wierzchołkami ku dołowi. Są to t. zw. *szczęki* 2) Wewnątrz każdej szczęki ciągnie się *przewód*, a w tym ostatnim mieści się *ząb*, utwór łu-

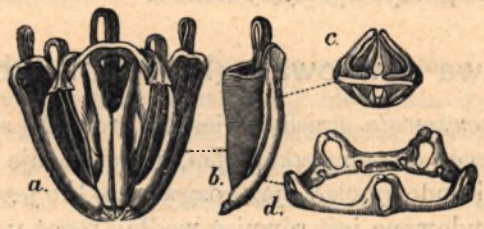


Fig. 18. **Latarnia Arystotelesa.** *a*—w całości, *b*—jedna piramida z boku, *c* — piramida z góry, *d*—uszka (auriculae).

kowaty, zakończony u dołu białym *ząbkiem twardym*, widzialnym od spodu, ponieważ wystaje na zewnątrz poprzez otwór ust; 3) W kierunku promieni mieszczą się pomiędzy każdemi dwiema szczękami wapienne *międzyszczęki*, w ilości 5, a u góry nad niemi t zw. *widełka* (*rotulae*), zło-

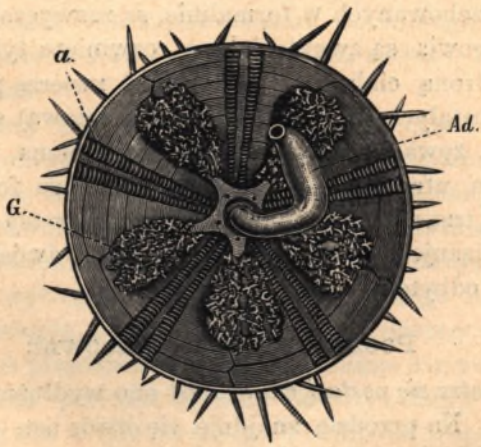


Fig. 19. **Narządy płciowe jeżowca** (Echinus), *Ad*—jelito odbytowe, *G*—gruczoły płciowe przylegające do płytek międzypromieni. (Wedł. Clausa).

żone, każde, z podstawy i 2 widełkowatych gałązek. Wszystkie te części są ruchomo z sobą połączone zapomocą silnych mięśni, które dochodzą też do t. zw. *uszek* (*auriculae*), wyrostków skieletowych, uszkowatych

(przedziurawionych) tworzących razem rodzaj pierścienia, znajdującego się na wewnętrznej stronie płytek skorupy, dokoła pola ustnego. Odpreparuj i pooddzielaj wszystkie te składowe części latarni Arystotelesa, przecinając łączące je mięśnie. Szczególniej zwróć uwagę na łuk mieszczący się w każdej z pięciu piramid (szczęk) i kończący się u spodu ząbkiem; łuki te łatwo wyciągnąć z wnętrza każdej piramidy, chwytając je szczypczykami za górny, wystający koniec.

Strzykwa cewkowata (Holothuria tubulosa).

Strzykwa cewkowata, przedstawicielka gromady strzykw (*Holothurioidea*), należących do typu szkarłupni, nie wykazuje na pierwszy rzut oka promienistej budowy ciała (jak rozgwiazda lub jeżowiec); w rzeczywistości atoli zbudowana jest również według tegoż typu. A mianowicie wyobraźmy sobie, że ciało jeżowca położone jest otworem ust do góry, a biegunem odbytowym ku dołowi i że główna oś, łącząca biegun ustny z przeciwustnym, bardzo silnie się wydłuży, a wówczas otrzymamy wydłużoną, robakowatą postać strzykwy, zwróconą otworem ust ku górze, odbytem ku dołowi, przyczem na ciele jej odróżnimy, jak u jeżowca, pięć promieni i pięć międzypromieni. W kierunku promieni ciągną się na powierzchni ciała szeregi nogowi, które jednak u naszych egzemplarzy, zachowanych w formalinie, są zazwyczaj wciągnięte i niewidoczne. Nogowia są zwykle dobrze rozwinięte tylko wzdłuż trzech promieni i tą stroną ciała (zwaną brzuszną) zwierzę pełza, w przebiegu zaś dwóch pozostałych promieni (strona grzbietowa) są one szczątkowe.

Ponieważ żywa strzykwa, silniej podrażniona, a zwłaszcza wrzucona do płynu utrwalającego, np. do roztworu formaliny, wyrzuca szybko swoje trzewia, postępuje się zwykle w ten sposób, że żywe zwierzę przewiązuje się mocnym sznurkiem w dwóch miejscach: poza ustami i przed odbytem.

Poszukiwania w pracowni:

A. Przypatrz się postaci ciała. Jest ono wydłużone, mniej lub więcej walcowate. Na przodzie znajduje się otwór ust, otoczony wieńcem dwudziestu krótkich czułków, które na końcu są rozgałęzione, przyczem gałązki każdego czułka zebrane są w rodzaj tarczki. U naszych egzemplarzy czułki są po większej części wciągnięte (albowiem kurczą się zawsze silnie podczas zabijania zwierzęcia). Na przeciwległym końcu ciała znajduje się otwór odbytowy. Nogowia rozwinięte są na stronie brzusznej ciała (w kierunku trzech promieni ciała—trivium), którą zwie-

rzę pełza; na stronie grzbietowej (bivium), *ciemniejszej niż brzuszna*, są one szczątkowe, przyczem tutaj skóra usiana jest pewną ilością brodawek. Skóra jest tęga, ale miękka, nie zawiera bowiem dużych płytek skieletowych, lecz tylko drobniutkie, rozproszone w niej płyteczki i ziarenka wapienne w postaci krążków, kotwiczek i t. d., widzialne tylko pod mikroskopem. W stosunku do skieletu skórnego rozgwiazd i jeżowców, te części skieletowe w skórze strzykwy są więc całkiem szczątkowe.

B. Preparowanie. Umieść strzykwę w wodzie na misce preparacyjnej, zwróciwszy ją do góry brzuszną t. j. nieco jaśniejszą stroną, a następnie zapomocą skalpela przetnij wzdłuż skórę, począwszy od przedniego końca ciała, aż mniej więcej do centymetra od otworu odbytowego. Przypnij szpilkami do wosku rozcięte ścianki ciała i rozpatrz wewnętrzne narządy:

a) *Przewód pokarmowy.* Jestto długa cewa, tworząca dwa obroty i przymocowana zapomocą błony śródjelicia grzbietowego (*mesenterium dorsale*) do ścianki ciała. Możemy odróżnić w tej cewie trzy oddziały: 1-o pierwszy, króciutki, nieco nabrzmiały, mięsisty, tuż za otworem ust położony, zwany *gardzielą* (*pharynx*), 2-o środkowy, najdłuższy, tworzący wspomniane dwa obroty—*jelito*, oraz 3-o końcowy, rozszerzony, również krótki, i zapomocą promienisto rozchodzących się mięśni przymocowany do ścianki ciała — t. z. *stek* (*cloaca*), do którego otwierają się także t. z. wewnętrzne drzewa skrzelowe (*płuca wodne*—Wasserlungen), o których niżej mowa.

b) *Układ wodny* strzykw zawiera te same części składowe, co i u innych szkarłupni, jest on jednak znacznie uproszczony. Niema na zewnątrz otwierającej się płytki sitowej. Kanał kamienny bardzo krótki, zakończony wprawdzie płytką sitową, lecz ta ostatnia umieszczona jest głęboko pod ścianką ciała i otworki jej komunikują z jamą ciała. Kanał kamienny, wybiegający z pierścienia wodnego na grzbietowej stronie ciała, jest zresztą u strzykwy naszej tak drobny i delikatny, że na nienastrzykanych preparatach trudno go dobrze zauważyć. Zato lepiej zauważyć można przewód *okrężny* (kolisty), który otacza dokoła gardziel i mieści się tuż w tyle twardego *pierścienia wapiennego*, złożonego z 10 elementów wapiennych i otaczającego gardziel; z przewodu tego wybiega na stronę brzuszną najczęściej jeden tylko wielki, gruszkowaty *pęcherzyk Poli'ego*, który dobrze widać. Często jednak bywa ich więcej, przyczem dosięgają różnych rozmiarów, a wówczas i liczba kanałów kamiennych jest większa. Z przewodu okrężnego wybiega pięć *przewodów promienistych*, ciągnących się wzdłuż ciała aż do tylnego

końca tegoż pod muskulaturą, w kierunku pięciu promieni ciała; przewody te pokryte są od strony jamy ciała przez 5 potężnych (w kierunku promieni biegnących) *podłużnych taśm mięśniowych.* Usuwając część tych mięśni, możesz zauważyć odpowiedni przewód wodny, a zwłaszcza jego boczne gałązki, przechodzące *w banieczki* (*ampullae*) nogowi (*ambulacra).* Banieczki te nie są swobodnie zwrócone ku jamie ciała, lecz pokryte są przez okrężną warstwę mięśni, przeświecając z pod niej. Usuwając ostrożnie skalpelem część tej muskulatury okrężnej (bezpośrednio zrosłej ze skórą), można banieczki odpreparować.

Z każdego przewodu promienistego, który zaczynając się od przewodu okrężnego, biegnie początkowo nieco ku przodowi, a następnie dopiero zagina się w tył, wybiegają po cztery małe przewody przednie, udające się do wnętrza czułków okołoustnych (Fig. 20). Każdy z tych czułkowatych przewodów wodnych, zanim wchodzi do wnętrza czułka, wysyła banieczkowatą ślepą odnogę (*ampulla*), przylegającą z zewnątrz do pierścienia wapiennego, co można zauważyć przy bardzo starannem preparowaniu pod lupą. Wobec takiego stosunku układu wodnego do czułków okołoustnych, te ostatnie uważać należy za zmodyfikowane nogowia (*ambulacra).*

c) *Drzewa wodne.* W jamie ciała strzykwy uderzają nas oprócz przewodu pokarmowego, dwa szczególne, drzewiasto rozgałęzione narządy, które noszą nazwę „*płuc wodnych*“ lub „*drzew skrzelowych*“ (Wasserlungen, Kiemenbäume). Są to silnie rozgałęzione, cewkowate narządy: prawy i lewy. Lewy przytwierdza się do przewodu pokarmowego, prawy do ścianki ciała, przyczem pierwszy bywa często nieco większych rozmiarów. W każdym odróżniamy pień główny, oraz wybiegające z niego odnogi, które się rozgałęziają. Oba pnie otwierają się w tyle do steku. Woda morska, przenikająca do steku, dostaje się stąd do płuc wodnych, a następnie znów wypływa z nich do steku i nazewnątrz. Dlatego też większość badaczy sądzi, że organa te odgrywają rolę narządów oddechowych i że przez ścianki ich odbywa się wymiana gazów. Być może jednak, że woda wynosi nadto z tych cewek pewne produkty przemiany materyi i że tym sposobem odgrywają one także rolę organów wydzielniczych.

d) *Układ krwionośny* jest u strzykw bardzo dobrze rozwinięty, ale u osobników, które w stanie świeżym nie zostały w tym celu nastrzyknięte jakąś masą barwną, nie może być dobrze zbadany. Tuż w tyle pierścienia wodnego przełyk otoczony jest przez *okrężne naczynie krwionośne*, z którego wybiega *pięć naczyń krwionośnych promienistych*, ciągnących się w każdym z pięciu promieni, wzdłuż aż do tylnego końca

ciała, równolegle do odpowiedniego promienistego przewodu wodnego; nadto wybiegają naczyńka do przewodu kamiennego i pęcherzyka Poli'ego; wreszcie z tegoż naczynia okrężnego wychodzą *2 wielkie pnie na-*

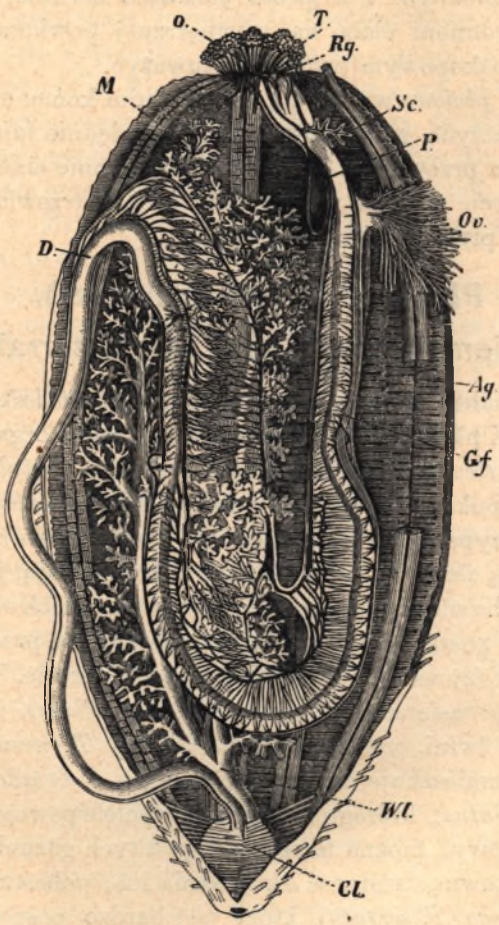


Fig. 20. **Strzykwa (Holothuria tubulosa)** przecięta wzdłuż, po odchyleniu na boki ścianek ciała. *O*—otwór ust na środku pola zajętego przez czułki *T*, *D* — przewód pokarmowy, *Sc*—przewód kamienny, *P*—pęcherz Poli'ego, *Rg* — okrężne naczynie wodne, *Ov*—jajniki, *Ag* — naczynie wodne promieniste, *M* — mięśnie podłużne, *Gf* — naczynie krwionośne jelita, *Cl*—stek (cloaca), *Wl*—płuca wodne. (Wedł. Milne-Edwardsa).

czyniowe jelita, które ściśle przylegają do ściany tego ostatniego; jedno z nich ciągnie się wzdłuż śródjelicia na stronie grzbietowej jelita, drugie na brzusznej. Jedno z drugiem połączone jest zapomocą gęstej sieci drobnych naczyniek t. z. sieci cudownych, które widoczne są na ścian-

ce jelita w postaci jakby błony przebitej licznemi otworkami. Zauważ te naczyńka jelitowe.

e) *Układ nerwowy* składa się z *pierścienia nerwowego*, leżącego pod pierścieniem wapiennym i z *pięciu głównych nerwów*, ciągnących się wzdłuż pięciu promieni ciała na wewnętrznej powierzchni skóry. Na preparacie makroskopowym trudno je zauważyć.

f) *Narządy płciowe* występują na przednim końcu ciała, jako para wielkich, strzępiastych gruczołów (*jądra*, względnie *jajniki*); otwierają się one wspólnym przewodem na grzbietowej stronie ciała. Rozpatrz je i narysuj w zeszycie wraz ze wszystkiemi innemi trzewiami, które zauważyłeś podczas preparowania strzykwy.

Płazińce (Plathelminthes).

Tasiemiec zazębiony (Taenia serrata).

Tasiemiec należy do gromady *taśmowców (Cestodes)*, do typu *robaków płaskich* czyli *płazińców* (*Plathelminthes*). Są to organizmy płaskie, złożone z główki *(scolex)* i z wielu zwykle członów *(proglottides)*, pozbawione przewodu pokarmowego, jamy ciała, oraz narządów krążenia i oddychania; ciało wypełnione jest miąższem (*parenchyma*); odżywiają się całą powierzchnią ciała. W stanie dorosłym przebywają, jako pasorzyty, w jelitach różnych zwierząt kręgowych, stanowiących ich ostatecznych żywicieli. Młode ich postaci (np. t. zw. *wągry* (*cysticercus*) przebywają w ciele innych gatunków (żywicieli pośrednich), aniżeli dorosłe. W jelitach ludzkich przebywa np. tasiemiec uzbrojony *(Taenia solium)*, którego wągier żyje w mięśniach świni, oraz *tasiemiec bezbronny* (*T. inermis s. saginata)*, którego wągier zamieszkuje ciało wołu, a nadto — *brózdogłowiec szeroki (Bothriocephalus latus*), którego wągier żyje w ciele pewnych ryb. W celu rozpatrzenia budowy, można użyć każdego z tych gatunków; wszelako ze względu na pewną trudność otrzymania ich, polecamy do tego celu *tasiemca zazębionego* (*T. serrata*), który jest bardzo pospolity w jelitach (grubych) psa, obok innych zamieszkujących je taśmowców, np. *T. cucumerina*, *T. marginata*, *T. coenurus*, *T. echinococcus*. T. zazębiony jest bardzo pospolity u psa; dla otrzymania go, należy, rzecz oczywista, poświęcić psa i przeszukać treść jelit grubych. Wągry, czyli postaci młodociane t. zazębionego napotkać można w trzewiach królika. W pracowniach zoologicznych trzyma się zazwyczaj zapasowo w alkoholu lub w formalinie pewną ilość różnych taśmowców; do zajęć praktycznych można zatem rozdać pracującym zachowane już osobniki, a także gotowe preparaty.

Poszukiwania w pracowni.

A. Jeżeli otrzymasz tasiemca w stanie świeżym, to umieść go przedewszystkiem w ciepłej wodzie i ostrożnie poruszając, opłucz w ten sposób dokładnie, następnie przenieś do fizyologicznego roztworu soli kuchennej (0,75% soli w wodzie). Przypatrz się naprzód postaci ciała tasiemca, używając *lupy* (Fig. 21; 1, 2, 3). Zauważ t. zw. *główkę* czyli *czerwiocha* (*scolex*) — na samym przodzie ciała, drobną, zaokrągloną część, opatrzoną czterema przyssawkami, a z przodu tychże dwoma wieńcami haczyków, wieńcem przednim, utworzonym z mniejszych, i tylnym—z większych haczyków. Zapomocą przyssawek i haczyków tasiemiec przytwierdza się główką do ścianki kiszki swego żywiciela.

Zauważ dalej, że główka zwęża się ku tyłowi, tworząc t. zw. szyjkę, po za którą następuje długi łańcuch coraz to większych *członów* czyli *proglotydów*. Gdy pies zarazi się wągrem tasiemca, główka wraz z przyssawkami i haczykami, znajdująca się w wągrze, przytwierdza się do jelita, a wówczas w tyle szyjki pojawia się, jakby przez pączkowanie, pierwczy człon, pomiędzy nim a szyjką występuje drugi, pomiędzy tym ostatnim a szyjką znowu oddziela się od szyjki trzeci i t. d., w skutek czego coraz to starsze człony odsuwają się ku tyłowi, a tuż po za szyjką są najmłodsze. Że zaś stare człony są większe niż młodsze, zrozumiesz, dlaczego im dalej ku tyłowi, tem człony są większe i dojrzalsze. Zauważ, że w początkowej, młodszej okolicy człony są bardzo wązkie, w starszej — znacznie szersze, przyczem przedni brzeg każdego człona jest tu krótszy, niż tylny, w skutek czego brzegi ciała całego tasiemca są jakby piłkowane, zazębione (stąd nazwa tego gatunku). Zauważ wreszcie na członach *otwory płciowe*, pośrodku na bocznych brzegach, w jednym członie z prawej strony, w drugim—z lewej, na przemian. Są to otwory męzkich i żeńskich przewodów, każdy bowiem człon jest obupłciowy, zawierając męzkie i żeńskie narządy rozrodcze.

Jeżeli otrzymasz tasiemca zachowanego już w alkoholu lub formalinie, to odrazu możesz, rzecz naturalna, rozpatrzeć na nim to wszystko, co wyżej wspomniano.

B. Przypatrz się zawartości pojedynczych członów pod słabem powiększeniem mikroskopowem. Ponieważ ciało pokryte jest twardym i grubym oskórkiem (*cuticula*), należy go możliwie usunąć. W tym celu umieść kilka mniejszych i większych członów, oderwanych od reszty ciała do słabego roztworu potażu gryzącego (kali causticum), a po kilku dniach (2 do 4) zauważysz, że ciało stało się bardziej miękkie i przejrzystsze. Teraz przemyj człony w wodzie i daj do gliceryny, aby je możliwie

prześwietlić. Jeszcze lepiej dać je do alkoholu 70%, rozprostowując je pomiędzy dwoma szkiełkami przedmiotowemi i trzymając je tak w alkoholu przez kilkanaście godzin, następnie nie zbyt silnie zabarwić karminem, a z kolei dopiero prześwietlić w glicerynie. Przy takiem postępowaniu zabarwią się narządy wewnętrzne i można je będzie lepiej odróżnić, przy rozpatrywaniu człona w całości.

Przewodu pokarmowego brak. W miąższu zwróć przedewszystkiem uwagę na *narządy rozrodcze* (Fig. 21; 4, 5).

1) *Narządy rozrodcze męzkie.* Na młodych, dobrze prześwietlonych członach, zauważ w przedniej części każdego z nich liczne, kuliste, drobniutkie *jądra* (*testes*); wybiegają z nich cieniutkie przewody, które ostatecznie łączą się w jeden wspólny *nasieniowód* (*spermoductus*), uchodzący nazewnątrz z boku człona na szczycie brodawki płciowej; przed samem ujściem jest on nieco rozszerzony, tworząc tu t. zw. kieszeń prąciową, w której mieści się wciągnięte w nią zwykle *prącie (penis).*

Narządy rozrodcze żeńskie. Składają się one z dwóch parzystych, bocznych, płaciastych *jajników* (*ovaria*) oraz z nieparzystego gruczołu *żółtkowego*; nadto odróżniamy jeszcze kulisty gruczoł *skorupowy* (wytwarzający wydzielinę, z której powstają twarde skorupki jaj). *Jajowody* (*oviductus*), wiodące z jajników oraz *przewód gruczołu żółtkowego* łączą się z *pochwą* (*vagina*) na wysokości gruczołu skorupowego. Pochwa zagina się na bok, uchodząc na zewnątrz obok otworu męzkiego, ale w miejscu, gdzie uchodzą do niej jajowody, wydłuża się ona ku przodowi, jako worek obszerny, zwany *macicą* (*uterus*), który w dojrzałych członach tworzy liczne bardzo wypukliny i rozgałęzienia, potężnie się rozrasta, wypełnia całe niemal wnętrze członu i zawiera olbrzymie ilości jaj. (Fig. 21; 5).

2) *Układ wydzielniczy* składa się z dwóch głównych *przewodów* podłużnych, umieszczonych po bokach ciała i ciągnących się jako nieprzerwane kanały po przez wszystkie człony, przyczem u tylnego brzegu każdego człona oba przewody łączą się z sobą kanałem poprzecznym. W związku z tymi kanałami znajduje się trudno dostrzegalna sieć nader delikatnych kanalików wydzielających, rozpostartych w całym miąższu ciała. Oddzieliwszy kilka członów, nie trudno jest wstrzyknąć zapomocą nader cienkiej kaniuli (rurki szklanej) nieco zabarwionej (np. błękitem berlińskim) cieczy do wnętrza jednego z kanałów układu wydzielniczego, a wówczas wystąpi on wyraźnie.

3) *Układ nerwowy.* Składa się on z kilku pni nerwowych, ciągnących się wzdłuż poprzez wszystkie człony bliżej grzbietowej i brzusznej strony ciała i połączonych z sobą w główce (czerwiochu) zapomocą zło-

żonego systemu spoideł. Rozpatrzenie jego nastręcza wiele trudności i wymaga już specyalnych metod; dlatego *też* zadowolnij się tylko powyższemi wiadomościami.

C. Rozpatrz pod mikroskopem gotowy przekrój poprzeczny przez jeden z członów tasiemca i zauważ na nim gruby *oskórek* (*cuticula*) skóry, miąższ

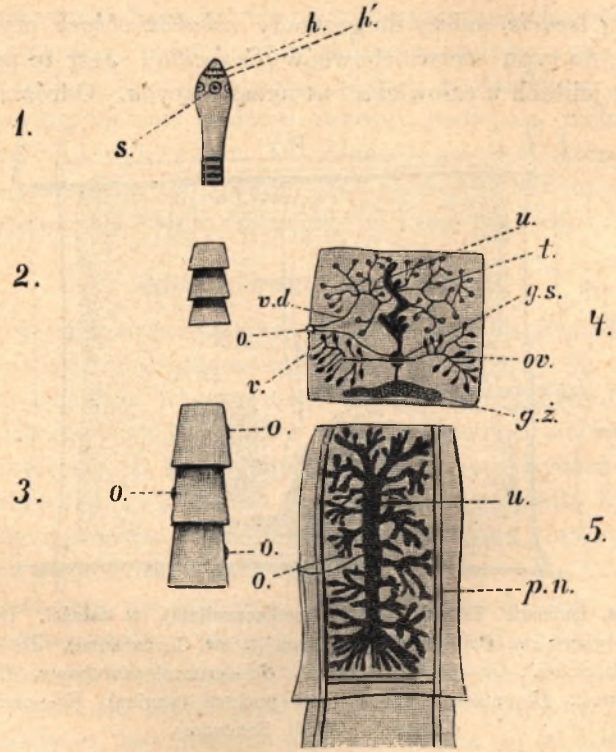


Fig. 21. **Taenia serrata**. *1*—Czerwioch (główka) wraz z kilku pierwszymi członami (pow.) *2*—kilka członów z dalszej okolicy. *3*—kilka członów jeszcze dalszych (dojrzałych). *4*—jeden człon zprzezroczyszczony: widać w jego miąższu narządy rozrodcze (pow.). *5*—jeden człon całkiem dorosły z silnie rozwiniętą macicą (pow.); *h*, *h'*—dwa wieńce haczyków, *g. s*—gruczoł skorupowy, *g. ż*—gruczoł żółtkowy, *ov*—jajnik, *p. n*—przewód nerkowy, *s*—przyssawki, *t*—testes, *u*—uterus, *v*—vagina, *v. d*—vas deferens (spermoductus). (Oryg.).

ciała z pogrążonymi w niej częściami przeciętych narządów rozrodczych, przecięte przewody wydzielnicze, oraz *muskulaturę*: a mianowicie warstwę licznych *mm. podłużnych*, warstwę *mm. poprzecznych* czyli *okrężnych*, cieńszą niż poprzednia, pod tamtą się znajdujących i układ *mm. grzbieto-brzusznych*, które biegną od jednej do drugiej powierzchni spłaszczonego

ciała, krzyżują się z podłużnymi i poprzecznymi, oraz ciągną się pomiędzy różnymi narządami wewnętrznymi.

Obleńce (Nematodes).

Glista wnętrzna. (Ascaris lumbricoides, A. suilla).

Glista (Ascaris) należy do gromady *robaków obłych* czyli *obleńców (Nematodes)*, do typu czerwiochowców *(Scolecida)*. Jest to pasorzyt napotykany w jelitach u człowieka i zwierząt ssących. Odróżniamy liczne

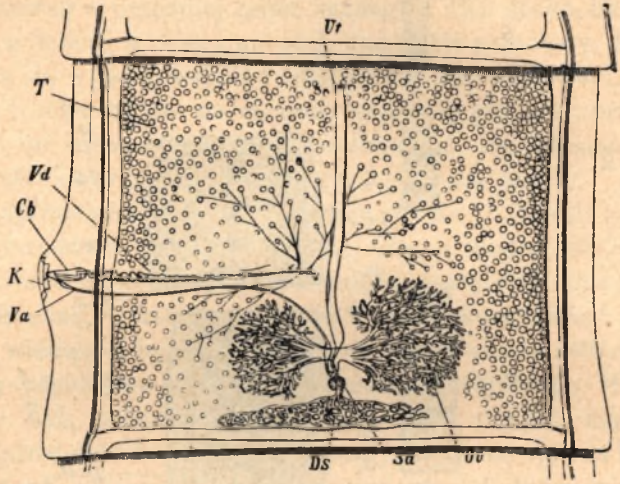


Fig. 22. **Człon tasiemca Taenia saginata (mediocanellata), w całości.** Dla porównania z poprzednim rysunkiem, *Cb*—pochwa prąciowa (t. zw. Cirrusbeutel), *Ds*—gruczoł żółtkowy, *K*—stek (cloaca), *Ov*—jajnik (ovarium), *Sd*—gruczoł skorupowy, *T*—pęcherzykowate jądra (testes), *Ut*—macica (uterus), *Va*—pochwa (vagina), *Vd*—nasieniowód (vas deferens). (Wedł. Sommera).

gatunki rodzaju *Ascaris*, np. u człowieka: *Ascaris lumbricoides L.*, u świni—*A. suilla* Duj., u konia—*A. megalocephala* J. Cloquet, u kota—*A. mystax* Zeder. Otrzymanie obfitego materyału do ćwiczeń zootomicznych nie jest trudne. W miastach, gdzie istnieją instytuty weterynaryjne (Warszawa, Lwów), w których często odbywają się sekcye koni, łatwo otrzymać stamtąd egzemplarze glisty końskiej, albowiem bardzo często napotykają się w jelitach grubych u konia. Jeszcze łatwiej otrzymać (np. z rzeźni miejskich) gatunek żyjący w jelitach świni domowej: *A. suilla*, uważany przez niektórych zoologów (R. Leuckart) tylko za pewną odmianę glisty ludzkiej (*A. lumbricoides*), tak, że przy ćwiczeniach można używać jednej lub drugiej bez różnicy; także i końska nie różni się zasadniczo w budowie swej od dwóch ostatnich. Najłatwiej

wystarać się o glistę świńską, ze względu na olbrzymie ilości codziennie niemal bitych świń w rzeźniach miast wielkich. Przyniesiony materyał można przechować krótki czas w słabym (1%) roztworze formaliny; w silniejszym roztworze i przy dłuższem przebywaniu w tymże, ciało glisty staje się łamliwe, a preparowanie utrudnione. Glista, jak i inne obleńce, ma ciało obłe (walcowate), zwężone na obu końcach, opatrzone przewodem pokarmowym. Inne, bardzo charakterystyczne właściwości budowy obleńców stanowią: potężny wór skórno-mięśniowy, obecność dwóch t. zw. bocznych linij, zawierających narządy wydzielnicze.

Płci są rozdzielone; podczas rozwoju podlegają niektóre gatunki przeobrażeniom i wędrówkom. Do obleńców należą niektóre bardzo niebezpieczne pasorzyty, np. *trychina* czyli *włosień* (*Trichina spiralis*), których żywicielami są: świnia, człowiek i niektóre inne ssaki.

Poszukiwania w pracowni.

A. Przypatrz się zewnętrznej postaci ciała: Długi robak (od dziesięciu do dwudziestu pięciu centymetrów) obły, zwężony na obu końcach, pozbawiony odcinków (segmentów), o grubym, lśniącym oskórku (*cuticula*), powlekającym skórę. Łatwo odróżnić obie płci, albowiem samce są znacznie mniejsze, a tylny koniec ich ciała jest wydatnie ścieńczony i zwykle skręcony w kierunku strony brzusznej; nadto blizko tylnego wierzchołka ciała widać często u samców wystające z otworu stekowego na zewnątrz dwie krótkie igiełki płciowe (*spiculae*). U samicy tylny koniec ciała jest tępy, nie skręcony, igiełek płciowych brak, a na granicy pierwszej jednej trzeciej i drugiej jednej trzeciej długości ciała znajduje się wgłębienie pierścieniowate w oskórku, gdzie na linii środkowej strony brzusznej mieści się otwór płciowy żeński. U samca niema osobnego otworu płciowego, lecz przewód płciowy otwiera się do końcowej części jelita, odgrywającej przeto rolę steku.

Odbyt mieści się u obu płci blizko tylnego końca ciała (na stronie brzusznej), otwór ust — na samym wierzchołku przedniej części ciała, ograniczony trzema zgrubiałemi wargami.

B. Przystąp do preparowania: Umieść robaka w wodzie na misce preparacyjnej, grzbietową stroną (t. j. przeciwną tej, gdzie znajduje się otwór odbytowy, a względnie i płciowy) do góry (ku sobie). Przytwierdź robaka szpilką na przodzie oraz w tyle, i ostrzem nożyczek (prowadzonem możliwie płytko i poziomo, by nie tknąć cewek organów rozrodczych), przetnij wzdłuż ściankę ciała nieco z boku linii środkowej grzbietu; teraz szczypczykami odsuń na bok przecięte ścianki i przymocuj ich wolne brzegi szpilkami. Ponieważ samiec jest w tyle skręcony na brzuszną stro-

nę, lepiej więc go preparować, ułożywszy bokiem. Obszerna jama, jaka ci się odsłoni—to *jama ciała*, z której wycieknie pewna ilość cieczy limfatycznej. W jamie zauważ liczne włókienka, ciągnące się od ścianki ciała do trzewi; włókienka te wybiegają od komórek mięśniowych, wyściełających grubą warstwą wnętrze ścianki ciała.

1) *Narządy rozrodcze.* Po otworzeniu ścianek ciała zauważysz liczne cieniutkie rureczki białawe, splątane z sobą w rozmaity sposób — są to narządy płciowe. Rozwikłaj te sploty w wodzie — zachowując ujście ich (u samicy na stronie brzusznej na granicy pierwszej i drugiej $^1/_3$ części ciała, u samca w tyle—w końcowej części jelita).

Narządy płciowe samicy, składają się z pary bardzo długich, splątanych cewek, których różne oddziały spełniają różne czynności, a mianowicie: oddziały wierzchołkowe, cienkie obu cewek przedstawiają *jajniki* (*ovaria*), dalsze części tworzą *jajowody* (*oviductus*), jeszcze dalsze, o znacznie większej średnicy, stanowią *macice* (*uterus*), które łączą się w część nieparzystą i króciutką—*pochwę* (*vagina*), uchodzącą na zewnątrz.

Narządy płciowe samca składają się z *jednej tylko*, również silnie splątanej *cewki*, której różne oddziały spełniają różne czynności, a mianowicie: oddział wierzchołkowy, bardzo cienki i nader długi — to *jądro* (*testis*), następny z kolei oddział, znacznie zgrubiały — to *nasieniowód* (*vas deferens*), przechodzący w końcową część zwężoną—*przewód wytryskowy* (*ductus ejaculatorius*), który uchodzi do końcowej części jelita (do t. zw. steku).

2) *Przewód pokarmowy.* Przedstawia on długą, prostą cewę, w której odróżnić można króciutką, węższą część przednią, zwaną przełykiem (*oesophagus*) i pozostałą, długą bardzo część, tworzącą właściwe jelito. Na przednim końcu ciała znajduje się otwór ust, opatrzony trzema brodawkowatemi wargami; otwór odbytowy znajduje się, jak wiemy, na stronie brzusznej, blizko tylnego końca ciała.

3) Dokoła przełyka zauważ *obrączkę nerwową*. Główne pnie nerwowe z niej wybiegające ciągną się: jeden wzdłuż linii środkowej grzbietu, drugi wzdłuż linii środkowej brzucha, w ściance ciała, w skutek czego preparowanie jest wysoce utrudnione; nie zajmuj się niem.

4) *Narządy wydzielania* ciągną się, jako para cewkowatych utworów, w t. zw. liniach bocznych, znajdujących się po obu stronach ścianki ciała, w bocznych przerwach warstwy mięśniowej. Uchodzą one ku przodowi wspólnym otworem na zewnątrz. Preparowanie ich jest niemal niemożliwe. Linie boczne oraz zawarte w nich cewki wydzielnicze zauważysz na gotowem przecięciu poprzecznem przez ciało glisty.

C. Rozpatrz gotowy, zabarwiony preparat, przedstawiający prze-

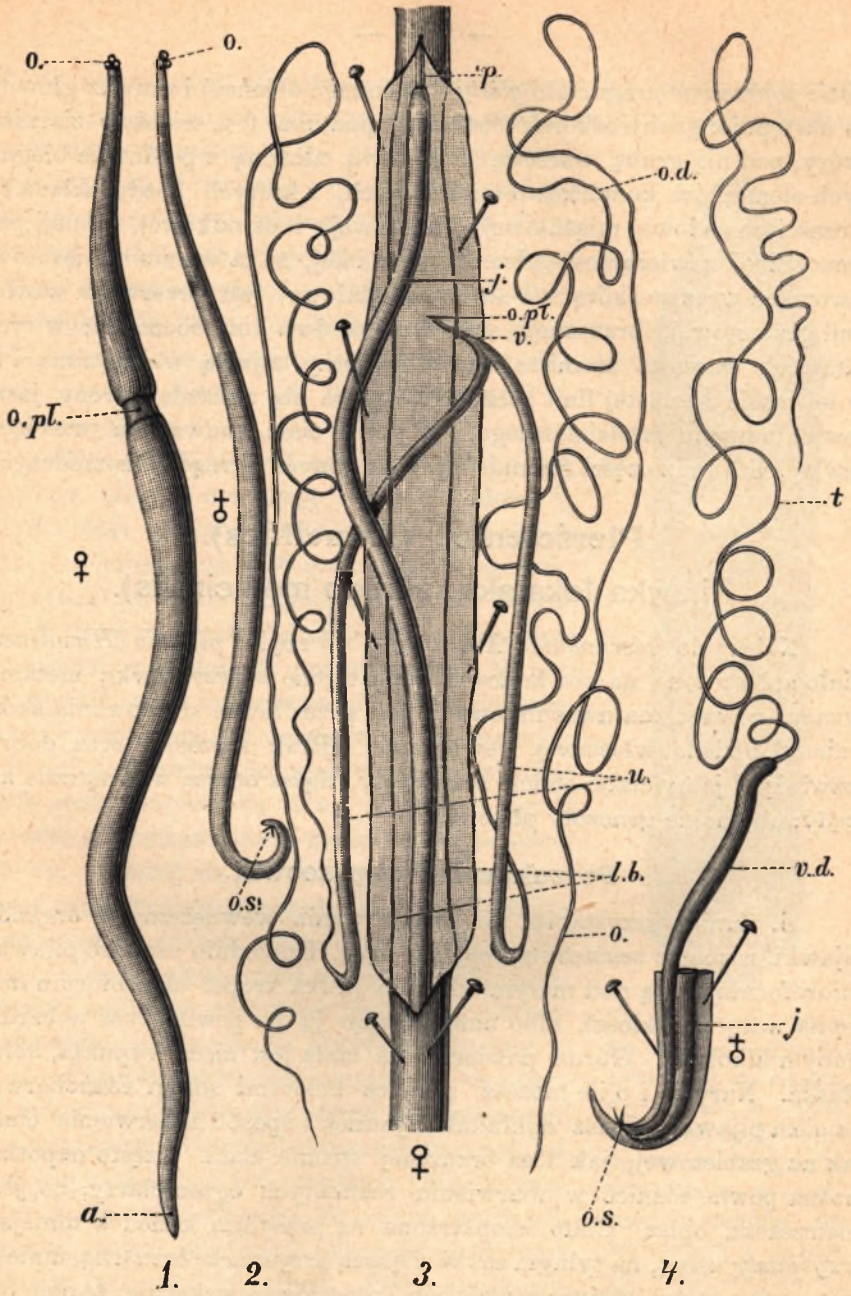


Fig. 23. **Ascaris lumbricoides L.** *1.* Samica. *2.* Samiec; *o*—otwór ust otoczony 3-ma brodawkowatemi wargami, *o. pł*—otwór płciowy żeński, *a*—odbyt (anus), *o. s*- otwór stekowy (wspólne ujście jelita i przewodu płciowego męzkiego), tuż przy nim widać dwie igiełki (spiculae). *3.* Samica, której część ciała została otwarta, a przecięta ścianka ciała (od strony grzbietowej) została odchylona na bok; *p*—przełyk, *j*- jelito, *o. pł*—otwór płciowy żeński, *v*—vagina, *u*—uterus, *o. d*—oviductus, *o*—ovarium, *l. b*—linie boczne od wnętrza widzialne. *4.* Tylny koniec ciała samca wraz z narządem płciowym; *o. s*—otwór stekowy (wystają z niego dwie igiełki—spiculae), *v. d*- vas deferens, *t*—testis. (Oryg.).

cięcie poprzeczne przez ciało glisty (lub innego obleńca) i zauważ głównie co następuje: gruby oskórek (*cuticula*), pod nim t. z. warstwę ziarnistą skóry, pod nią grubą warstwę mięśniową, złożoną z podłużnie biegnących elementów komórkowo-mięśniowych, z których każdy składa się z części obwodowej mięśniowej (kurczliwej) i ośrodkowej, jasnej, plazmatycznej, zawierającej jądro. Zauważ dalej, że ta warstwa mięśniowa (tworząca wraz ze skórą wór skórno-mięśniowy) jest przerwana wzdłuż linii grzbietowej, brzusznej, oraz wzdłuż dwu linii bocznych; w tych ostatnich warstwa ziarnista skóry graniczy z jamą wewnętrzną i tu w tej masie ziarnistej linii bocznych ciągnie się z każdej strony jasna cewka narządu wydzielniczego. W jamie ciała zauważ na przecięciu cewkę jelita oraz części rozmaicie przekrojonych narządów rozrodczych.

Pierścienice (Annelides).

Pijawka lekarska (Hirudo medicinalis).

Należy do *pierścienic (Annelides)*, do rzędu *pijawic (Hirudinei)*. Ciało spłaszczone, na obu końcach zaopatrzone w przyssawki; metameryzacya zewnętrzna uwarunkowana jest przez liczne sfałdowania skóry i nie odpowiada właściwej, wewnętrznej. Brak szczecin, oraz dobrze rozwiniętej jamy ciała; obficie rozwinięty miąższ otacza wewnętrzne narządy; obojnakie gruczoły płciowe.

Poszukiwania w pracowni.

A. Zanim przystąpisz do preparowania wewnętrznych organów pijawki, rozpatrz *zewnętrzny wygląd ciała*. Uprzednio uśmierć pijawkę, chloroformując ją pod małym kloszem (kilka kropel chloroformu daje się na watę pod klosz), albo umieszczając ją na pewien czas w bardzo słabym alkoholu. Górna powierzchnia ciała jest nieco wypukła, dolna płaska. Narysuj i o ile możesz, zaznacz kolorami smugi różnobarwne na ciele pijawki. Opisz dokładnie rysunek i sposób zabarwienia ciała, tak na grzbietowej, jak i na brzusznej stronie ciała. Często napotkać można pewne różnice w ubarwieniu rozmaitych egzemplarzy, co, jeśli dostrzeżesz, opisz. Ciało zaopatrzone na przednim końcu w mniejszą *przyssawkę ustną*, na tylnym zaś w większą *przyssawkę brzuszną*, umieszczoną tuż poniżej odbytu; rozwój ich i unerwienie wskazuje, że obie one powstały ze zlania się pewnej liczby odcinków ciała. Na powierzchni ciała łatwo zauważyć delikatne, jedna za drugą ułożone bruzdki; ilość ich jednak nie odpowiada wewnętrznej metameryzacyi, gdyż około 5 zewnętrznych bruzdek czyli pierścieni skórnych odpowiada jednemu od-

cinkowi (segmentowi) właściwemu. Przy pomocy lupy łatwo zauważyć w pewnych regularnych odstępach umieszczone otworki nerek (*nephridia*) oraz brodawki zmysłowe. Na grzbietowej stronie przyssawki ustnej i w tyle za nią znajduje się 5 par *oczu*, jako czarniawych plamek (p. Fig. 25 *A*); po brzusznej stronie znajduje się na niej *otwór ust*, otoczony *trzema szczękami*, w których tkwią chitynowe ząbki (Fig. 27, *a*, *b*). Część przednia przyssawki jest zwężona, wystaje nieco od strony grzbietowej z przodu otworu ust, ponad nim i nosi nazwę *wargi górnej*.

Odbyt mieści się nad przyssawką brzuszną; przewody płciowe otwierają się w odległości $^1/_3$ długości ciała na stronie brzusznej, a mianowicie: męzki — pomiędzy 24 a 25-tym pierścieniem skórnym, żeński zaś w tyle, pomiędzy 29-ym a 30-ym.

B. Rozpatrzywszy te szczegóły organizacyi zewnętrznej, *przystąp do preparowania.* W tym celu umieść ciało zwierzęcia na misce preparacyjnej brzuchem na dół, rozciągnij i przymocuj je szpilkami na przodzie po przez wargę górną, oraz w tyle przez przyssawkę tylną. Pod wodą natnij ostrożnie nożyczkami skórę wzdłuż linii środkowej grzbietu, a staraj się przytem możliwie mało zagłębiać ostrze nożyczek, aby ścianka przewodu pokarmowego nie została przypadkowo naciętą. Zapomocą szczypczyków oddalaj skórę naciętą i przytwierdzaj szpilkami odchylone boki ciała. Ostrożnie obnażysz w ten sposób przewód pokarmowy.

Fig. 24. **Pijawka lekarska** otworzona od strony grzbietowej. *o*—przełyk, *d* — jelito, w *d'* — jelito otworzone, *dg*, *lg* — naczynie krwionośne grzbietowe i boczne, *sc* — narządy wydzielnicze (odcinkowe), *b* — ostatnia para wypuklin jelitowych, *a*—odbytnica z odbytem.

1) *Przewód pokarmowy* rozpoczyna się otworem ustnym, ograniczonym wyżej wspomnianemi 3-ma szczękami (Fig. 27) i prowadzi do przełyku. Przełyk przechodzi w *jelito środkowe* (Fig. 24) opatrzone u pijawki lekarskiej 10 parami bocznych wypuklin (*coeca*), z których ostatnia para sięga daleko w tył ciała zwierzęcia. Jelito środkowe, lejkowato się zwężając, przechodzi w proste *jelito tylne*, kończące się *odbytem*. Zauważ wreszcie na granicy jelita środkowego i tylnego dwie bardzo delikatne wypuklinki półkuliste z boku; należą one do jelita odbytowego, a jak wykazały w swoim czasie bada-

nia jednego ze słuchaczy uniwersytetu lwowskiego, istnieje w tem miejscu rodzaj zastawki, nie pozwalającej na powracanie treści pokarmowej z jelita odbytowego do środkowego.

2) *Układ krwionośny* stanowi: 1) leżące na przewodzie pokarmowym *naczynie grzbietowe*, 2) dwa biegnące po bokach ciała *naczynia boczne*, oraz leżące pod łańcuchem zwojów brzusznych nerwowych 3) *naczynie brzuszne*. Te cztery podłużne pnie główne łączą się z sobą szeregiem naczyniek poprzecznych (okrężnych): *boczno-grzbietowych* i *boczno-brzusznych*, oraz każde z nich samodzielnie wysyła małe naczyńka. Wszystkie owe 4 pnie główne przebiegają przez całą długość ciała pijawki. Pień grzbietowy dzieli się na przodzie widłowato i łączy się za pomocą drobnych gałązek z piem brzusznym, w tyle zaś rozgałęzia się w przyssawce brzusznej. Pnie boczne na obydwu końcach ciała zbliżają się łukowato do siebie i przechodzą jeden w drugi. Preparowanie układu krwionośnego bardzo jest trudne, wymaga delikatnego nastrzykiwania i specyalnej techniki. Zadowolnij się przeto powyższemi uwagami i zauważ tylko wyżej wymienione pnie główne, zwłaszcza grzbietowe oraz boczne, barwy czerwonawej (Fig. 24, *dg*, *lg*).

3) *Nerki* czyli *narządy odcinkowe* (*nephridia*) występują w liczbie kilkunastu par w odcinkach ciała, wyjąwszy przedni i tylny koniec tegoż. Każda nerka (*nephridium*) składa się z małego lejka wierzchołkowego, który przechodzi w kłębkowato zwiniętą cewkę, przedłużającą się w większy przewód; ten ostatni kończy się pęcherzem moczowym, uchodzącym na zewnątrz. Usuwając miąższ ciała po wypreparowaniu przewodu pokarmowego, zauważyć możesz z boków w związku z ścianką brzuszną ciała liczne pary cewek nerkowych, które wypreparuj ostrożnie. (Fig. 24, *sc*).

4) *Układ nerwowy* składa się *ze zwoju nad- i podprzełykowego*, połączonych z sobą *okołoprzełykowem spoidłem*, oraz z *łańcucha zwojów brzusznych*, biegnących wzdłuż ciała na stronie brzusznej. Ze zwoju nadprzełykowego czyli mózgowego (Fig. 25 *G*), który wykazuje bardzo wyraźną budowę parzystą (w innych zwojach jest ona również parzystą), wybiegają liczne nerwy do oczu, występujących w postaci pięciu par czarnych plam dobrze widzialnych pod lupą, oraz do innych drobnych narządów zmysłowych na przednim końcu ciała (*Sb*).

Zwój podprzełykowy jest bardzo zgrubiały, powstał bowiem ze zlania się kilku par zwojów zarodkowych w jedną całość. Zwojów brzusznych istnieje 23; połączone są one z sobą *spoidłami podłużnemi*. Pomiędzy temi spoidłami podłużnemi biegnie też od zwoju do zwoju t. zw. nerw środkowy, zwany inaczej współczulnym, lub nerwem Faivre'a.

Aby wypreparować system nerwowy, otwórz pijawkę od strony grzbietowej, usuń przewód pokarmowy, a wówczas zauważysz długi pień łańcucha brzusznego, otoczony pochwą barwy czarnej. Ściągnij ostrożnie szczypczykami ową pochwę czarniawą, stanowiącą ścianę naczynia krwionośnego, które otacza dokoła cały łańcuch brzuszny. W miarę ściągania pochwy, obnażać będziesz właściwy łańcuch brzuszny. barwy białawej. Zauważ delikatne nerwy wybiegające z poszczególnych zwojów.

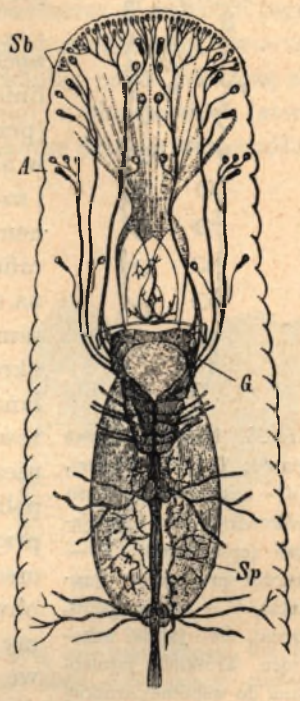


Fig. 25 **Przedni koniec ciała pijawki lekarskiej** pow. *G* — zwój mózgowy czyli nadprzełykowy, z którego wybiegają spoidła, przechodzące dokoła przełyku w zwój podprzełykowy; w tyle tegoż dwa zwoje brzuszne; *A* — oczy, *Sb* — narządy zmysłowe (smakowe?), *Sp*—nerw środkowy, biegnący pomiędzy spoidłami podłużnemi, tak zw. nerw współczulny.

5) *Narządy płciowe.* Jak wspomniano, pijawki są obojnakie. *Narządy męzkie* składają się z 9 do 12 par odcinkowo z boków na stronie brzusznej ułożonych *jąder* (*testes*) kulistych. Są one doskonale widoczne po usunięciu przewodu pokarmowego u pijawki otworzonej ze strony grzbietowej. Od każdego z nich prowadzi małe naczyńko wywodzące (*vas efferens*). Naczyńka te uchodzą z każdej strony do dwóch głównych, z boków na stronie brzusznej ciała biegnących *przewodów nasiennych* czyli *nasieniowodów* (*vasa deferentia*). Każdy z tych przewodów nasiennych przechodzi na przodzie w gruczołowe zgrubienie; są to tak zwane *przyjądrza* (*epidydymis*). Te ostatnie zaś, zaginając się obustronnie ku środkowi ciała, przechodzą w nieparzysty *przewód wytryskowy* (*ductus ejaculatorius*), opatrzony na końcu *prąciem* (*cirrus*). To ostatnie posiada u swej nasady *gruczoł przyprątny* (*prostata*) i mieści się w zagłębieniu, zwanem kieszenią prąciową. (Fig. 26).

Narządy płciowe żeńskie mieszczą się w pobliżu ujścia gruczołów męzkich. Składają się one z jednej pary *jajników* (*ovaria*), które za pośrednictwem kabłąkowato zgiętych *jajowodów* (*oviductus*) przechodzą we wspólną, krótką *macicę* (*uterus*) i *pochwę* (*vagina*).

W okresie rozmnażania, który przypada wczesną wiosną, pijawki pełzają do miejsc wilgotnych i składają jaja w *kokonach*, utworzonych

z wydzieliny gruczołów skórnych. Młode pijawki, nie przechodząc żadnych przeobrażeń, przez kilka lat pasorzytują na zwierzętach bezkręgowych. Skoro osiągają dojrzałość płciową, stają się pasorzytami (czasowymi) zwierząt ciepłokrwistych.

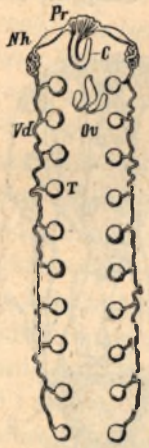


Fig. 26. **Narządy płciowe pijawki**; *T*—jądra (testes), *Vd* — nasieniowody (vasa deferentia), *Nh* — przyjądrza (epidydymis), *Pr*— gruczoł przyprątny (prostata), *C* — prącie (penis, cirrus), *Ov* —jajniki uchodzące krótkimi jajowodami do wspólnej krótkiej macicy i pochwy.

6) Rozpatrz wreszcie kilka *przecięć poprzecznych przez ciało pijawki.* Po utrwaleniu w formalinie 5% lub w sublimacie kawałków ciała pijawki (przeciętej nożyczkami w poprzek) i stwardzeniu w alkoholach, wykonaj odręcznie kilka skrawków i zabarw haematoxyliną i eozyną lub pikrokarminem. W celu dokładniejszego badania zatop w parafinie i rozpatrz serye skrawków zabarwionych na szkiełku, prześwietlonych i zamkniętych w balsamie kanadyjskim. Zauważ (Fig. 27) mięśnie okrężne, podłużne i grzbietobrzuszne, położenie łańcucha brzusznego, pni naczyniowych (grzbietowego, brzusznego, bocznych), narządów wydzielniczych i płciowych; zauważ, że jama ciała wypełniona jest miąższem. Na cienkich skrawkach przypatrz się budowie histologicznej skóry, jelita oraz mięśni, które są rurkowate, zawierając na obwodzie istotę kurczliwą, a w środku oś z plazmy ziarnistej; zauważ też wielkie komórki zwojowe w korowej części zwojów (ganglia) nerwowych.

Dżdżownica ziemna (Lumbricus terrestris L. s. Lumbricus herculeus Rosa).

Jest ona również przedstawicielem gromady Pierścienic (*Annelides*) i należy do rzędu Szczecionogów — Skąposzczętów (*Chaetopoda — Oligochaeta*).

Dżdżownica, jak i inne szczecionogi, różni się od pijawek posiadaniem szczecin, służących im jako narządy ruchu, a ich metameryzacya zewnętrzna odpowiada segmentacyi wewnętrznej.

Całe ciało pokryte jest oskórkiem (*cuticula*), będącym wytworem leżącego pod nim nabłonka (*epidermis*). Pod nabłonkiem mieści się pokład mięśni okrężnych i podłużnych, które wraz z nabłonkiem oraz wspomnianym wyżej oskórkiem tworzą wór skórno-mięśniowy.

Obszerna jama ciała, wysłana wewnątrz śródbłonkiem otrzewnio-

wym, podzielona jest wewnątrz przez szereg metametrycznie ułożonych przegród (*dissipimenta*) na większą ilość komór.

Poszukiwania w pracowni.

A. Zauważ przedewszystkiem u żywego zwierzęcia: 1) że skóra jego, słabo opalizująca, zabarwiona jest na powierzchni grzbietowej zwierzęcia ciemniej niż na brzusznej. Na każdym odcinku ciała mieszczą się 4 pary szczecin (2 pary grzbietowe i 2 brzuszne), a obecność ich łatwo daje się wyczuć przez posuwanie palcem po skórze dżdżownicy wzdłuż w kierunku od tyłu ku przodowi.

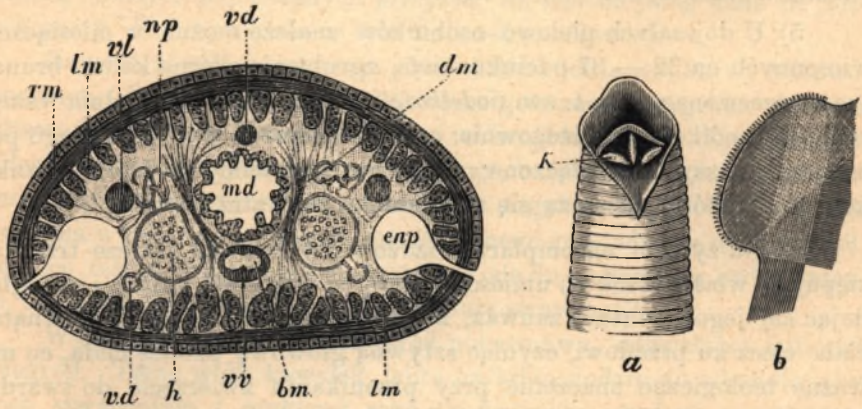


Fig. 27. **Przecięcie poprzeczne przez ciało pijawki lekarskiej**, pod mikroskopem, *dm*, *lm*, *rm* — grzbietobrzuszne, podłużne i okrężne (do nabłonka skóry przylegające) mięśnie, *vd*—naczynie krwionośne grzbietowe, *vv* — n. krwionośne brzuszne, *vl* — n. krwionośne boczne; brzuszne otacza łańcuch nerwowy brzuszny (*bm*), *h*—jądra (testes), *vd*—vas deferens, *md*—jelito, *np*—narządy wydzielnicze (nerki), *enp*—pęcherz moczowy. *a—przedni koniec ciała pijawki* z rozciętym otworem ust, z którego wystają szczęki (*k*); *b — pojedyńcza szczęka* wraz z muskulaturą jej, znacznie powiększona. (Wedł. Langa i Leuckarta).

2) Z przodu na głowie znajduje się *otwór ust*, pokryty rodzajem wystającej nad nim *wargi* (*prostomium*); na ostatnim odcinku ciała mieści się owalnego kształtu *odbyt* (*anus*).

3) *Ujścia gruczołów płciowych* znajdują się: męzkie na 15-tym, żeńskie na 14-tym odcinku ciała. Ujścia narządów odcinkowych czyli nerek (*nephridia*) również łatwo zauważyć przy pomocy lupy—mieszczą się one bowiem parami na brzusznej stronie każdego odcinka ciała.

4) Musimy tu wreszcie zauważyć, że obecnie odróżniamy wiele gatunków rodzaju *Lumbricus*, oraz oprócz rodzaju *Lumbricus* rodzaje *Eisenia*, *Helodrilus*, *Octoclasium* i inne, różniące się *położeniem gruczo-*

łów płciowych, ilością odcinków ciała, oraz położeniem szczególnych wzgórków na spodniej stronie ciała, występujących w czasie dojrzałości płciowej, t. zw. *wzgórków dojrzałości* (*tubercula pubertatis*). Otóż u Lumbricus terrestris te ostatnie występują w postaci nieprzerwanych wałeczkowatych zgrubień na 33, 34, 35 i 36, odcinku ciała. U gatunku Lumbricus rubellus *otwór płciowy męzki* również jest na 15 odcinku, a tubercula pubertatis—na 28, 29, 30 i 31.

Oblicz dokładnie na swoim egzemplarzu (co łatwiej uskutecznić na osobniku już zabitym) ilość odcinków ciała, położenie otworu płciowego oraz ilość i położenie tubercula pubertatis, (u L. terrestris liczba odcinków ciała wynosi 150 do 180).

5) U dojrzałych płciowo osobników znaleźć można w miesiącach wiosennych na 32 — 37 odcinku ciała zgrubienie skórne koloru brunatnawo-czerwonego t. j. t. zw. *siodełko* (*clitellum*). Twór ten spełnia ważną rolę przy spółkowaniu dżdżownic; osobniki zlepione wydzieliną jego pozostają dłuższy czas złączone; z jego też wydzieliny pochodzi ścianka kokonu, w której mieszczą się składane na zewnątrz jajeczka.

6) Na żywym egzemplarzu dżdżownicy zauważ jeszcze trzy następujące właściwości: *a*) umieść zwierzę na wilgotnej bibule i przyglądając się jego ruchom, zauważ, że przy skurczach napływa wewnątrz ciała ciecz ku przodowi, czyniąc sztywną głowową okolicę ciała, co ma ważne biologiczne znaczenie przy przenikaniu zwierzęcia do twardej nieraz ziemi, *b*) zauważ dalej, że drażniąc zwierzę przez kłócie, ucisk lub ogrzewanie, powodujemy obfity wyciek z jego ciała *cieczy limfatycznej*; wycieka ona z jamy ciała przez szczególne, gołem okiem niedostrzegalne, a na granicy odcinków ułożone otworki na grzbietowej stronie ciała, prowadzące wprost z jamy ciała na zewnątrz, t. zw. *pori dorsales*, co ma ważne biologiczne znaczenie dla dżdżownicy. Obficie bowiem zwilżająca jej skórę ciecz limfatyczna chroni ciało od zbytniego wyschnięcia, na które dżdżownica bardzo jest wrażliwa, ponieważ oddycha całą powierzchnią skóry swej, nie posiadając specyalnych narządów oddechowych, *c*) zauważ wreszcie środkiem na grzbietowej stronie ciała przeświecające pod skórą wielkie, podłużne, czerwone naczynie krwionośne, w którem można nawet zauważyć tętnienie; dzięki niemu krew się posuwa.

B. Rozpatrzywszy zewnętrzną postać zwierzęcia, zabij je za pomocą chloroformu i *przystąp do preparowania:*

1) *Przewód pokarmowy*. Przytwierdź szpilkami przedni i tylny koniec zwierzęcia do dna miski preparacyjnej, grzbietem do góry i prze-

tnij ostrożnie (pod wodą) nożyczkami nieco z boku grzbietową ścianę ciała. Oddzieliwszy następnie boczne ściany skóry od łączących je przegród, rozpatrz *przewód pokarmowy*.

Tuż za otworem *ust* przechodzi on w *gardziel* (*pharynx*), ciągnący się do 5—6 odcinka. W okolicy 7 odcinka gardziel przechodzi w długi *przewód przełykowy (oesophagus)*, do którego w tylnej części uchodzą 3 pary *białych*, *wapiennych woreczków gruczołowych* (t. zw. *gruczołów Morrena*). Przełyk otwiera się do okrągłego wola, które w tyle łączy się z *żołądkiem mięśniowym* (Fig. 28, 2). Ten ostatni przechodzi w długie, w kierunku prostym biegnące *jelito*, przytwierdzone do ścian ciała zapomocą licznych poprzecznych *przegród*, dzielących jamę ciała na liczne komory. Kończy się ono w tyle ciała *odbytem* (*anus*).

Zauważ, że cała zewnętrzna powierzchnia jelita jest barwy żółtawo-brunatnej. Pochodzi to stąd, że powleka go z zewnątrz gruba warstwa żółtawo-brunatnych komórek t. zw. *chloragotwórczych* (Chloragogenzellen), wytwarzających wewnątrz żółtawe, barwikowe ziarenka (*chloragon*). Komórki te odgrywają zapewne w organizmie podobną rolę, jak śledziona u zwierząt wyższych; między innemi gromadzą się w nich wszelkie obce ciałka, przypadkowo dostające się do organizmu dżdżownicy, np. bakterye chorobotwórcze, gdzie zostają strawione.

Wypreparuj całkowity przewód pokarmowy, oddzielając jelito od przegród. Teraz włóż kawałek jelita na kilka godzin do alkoholu, aby nieco stwardniało i wykonaj ręką (w wątrobie) przekrój poprzeczny, a przekonasz się pod lupą, że od strony grzbietowej ściana jelita tworzy *głęboki fałd od wnętrza* (t. zw. *typhlosolis*), w którym szczególniej nagromadzone są elementy chloragotwórcze. Wskutek tego, głęboko do wnętrza sięgającego fałdu, światło jelita nie jest na przecięciu poprzecznem okrągłe, lecz jakby w postaci podkowy (Fig. 30).

2) *Narządy rozrodcze*. Na tym samym egzemplarzu, albo też na innym (po wyjęciu jelita) możesz rozpatrzeć narządy rozrodcze. Dżdżownica jest zwierzęciem *obupłciowem*.

Po usunięciu jelita zwróć uwagę na okolicę ciała pomiędzy 8 a 15 odcinkiem (licząc od przodu), gdzie na stronie brzusznej mieszczą się męzkie i żeńskie narządy rozrodcze. Przedewszystkiem wpadną ci w oczy trzy pary (z tych dwie tylne są wielkie, przednia mała) workowatych, białawo-żółtawych utworów, t. zw. *pęcherzy nasiennych (vesiculae seminales)*, (Fig. 28, *v. s.*), które należy uważać za obszerne, tylne wypukliny odpowiednich przegród (dissipimenta); pośrodku ciała łączą się one z sobą w wielką nieparzystą część t. zw. *torebkę nasienną* (Fig. 28, *t. n.*), pod której sklepieniem znajdują się dopiero (w 10 i 11 odcinku ciała) 2 pary

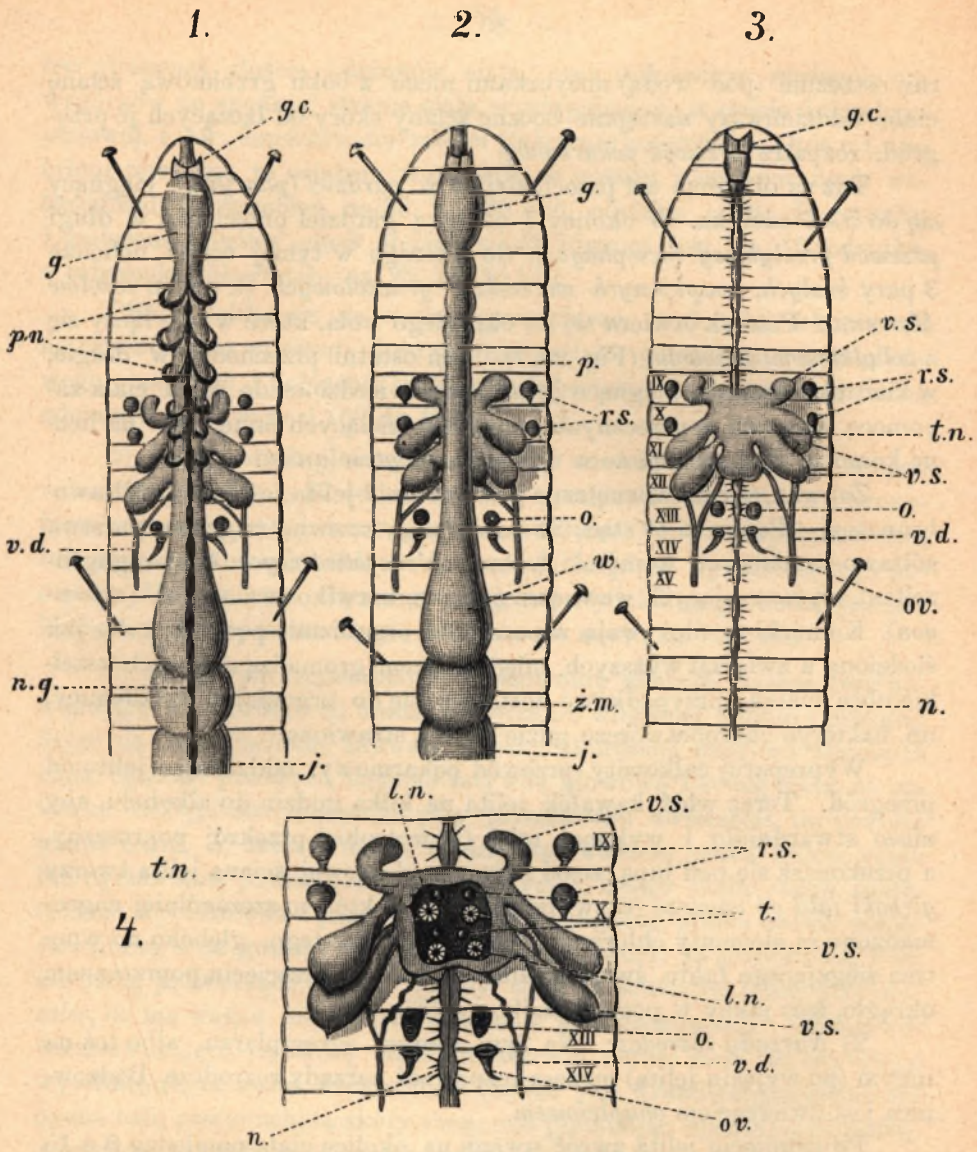


Fig. 28. **Dżdżownica (Lumbricus herculeus), otworzona od strony grzbietowej.** *1* – Na tym preparacie zachowane jest naczynie grzbietowe *(n. g.)* oraz pętle naczyniowe (*p. n.)*, zwane sercami bocznemi. *2*—Na tym preparacie zostały usunięte naczynia i widać przednią okolicę przewodu pokarmowego, *g*—gardziel, *p*—przełyk, *w*—wole, *ż. m*—żołądek mięśniowy, *j*—jelito. *3*—Na tym preparacie został usunięty przewód pokarmowy i widać narządy rozrodcze i układ nerwowy; *g. c*—ganglion cerebrale, *n*—rdzeń nerwowy brzuszny, *o*—ovarium (jajnik), *ov*—oviductus (jajowód), *v. d*—vas deferens (nasieniowód), *v. s*—vesiculae seminales (woreczki nasienne), *r. s*—receptacula seminis (zbiorniki nasienne), *t. n*—torebka (capsula) nasienna. *4*—Część płciowej okolicy ciała z preparatu № 3, po zdjęciu części sklepienia torebki nasiennej, w skutek czego staje się widoczną para jąder (*testes*)—*t*, oraz dwie pary lejkowatych początków nasieniowodów (*l. n.)* w jamie torebki. Znaczenie innych liter, jak w № 3. (Oryg.).

drobniutkich i często z trudnością odpreparować się dających, właściwych *gruczołów płciowych męzkich* czyli *jąder* (*testes*). Wytwarzające się w tych ostatnich plemniki wypełniają pęcherze i torebkę nasienną i tu dopiero dojrzewają.

W 10 i 11 odcinku ciała znajdują się 2 pary *lejkowatych*, do jamy torebki uchodzących utworów; przedni i tylny lejek każdej strony łączy się w *przewód nasienny* czyli *nasieniowód* (*das deferens*). Para tych przewodów ciągnie się w tył na brzusznej stronie ciała i uchodzi na zewnątrz *otworami płciowymi męzkimi* na 15 odcinku ciała. Przez nie to wydostają się na zewnątrz męzkie elementy rozrodcze (nasienie).

Nadto w 9 i 10 odcinku ciała na stronie brzusznej skóra tworzy ku jamie ciała dwie pary wpukleń kulistych, t. zw. *zbiorników nasiennych* (*receptacula seminis*). Podczas spółkowania dwóch obupłciowych osobników, do zbiorników nasiennych jednego z nich dostaje się nasienie wyprodukowane przez drugi osobnik, które zapładnia następnie jaja pierwszego osobnika. W ten sposób, pomimo iż dżdżownice są obupłciowe, odbywa się u nich zapłodnienie na krzyż, cudzymi plemnikami.

Żeńskie gruczoły płciowe, czyli *jajniki* (*ovaria*) przedstawiają parę drobnych również utworów, położonych w 13 odcinku po obu stronach brzusznego łańcucha nerwowego; jaja wpadają do jamy ciała 13 odcinka, a stąd dostają się do *lejkowatych otworów* (w przegrodzie pomiędzy 13 i 14 odcinkiem ciała) dwóch krótkich *jajowodów* (*oviductus*), uchodzących na zewnątrz *żeńskimi otworami płciowymi* na brzusznej stronie 14 odcinka ciała.

3) *Układ nerwowy*. Na preparacie, w którym usunięto przewód pokarmowy i wypreparowano narządy rozrodcze, można zauważyć na linii środkowej brzusznej strony ciała — *łańcuch nerwowy*. Wypreparuj go całkowicie i oddziel od ciała. Zauważ, że składa się on z *obrączki okołoprzełykowej*, otaczającej przełyk, przyczem grzbietowa, nabrzmiała część tej obrączki stanowi t. zw. *zwoje mózgowe*, brzuszna zaś pierwsze z kolei zwoje brzuszne. Łańcuch brzuszny składa się z tylu *zwojów brzusznych*, ile jest odcinków, ze spoideł podłużnych, łączących z sobą te zwoje; po dwie pary nerwów wybiegają z każdego z tych zwojów, a nadto jedna para wybiega tuż z przodu każdego zwoju.

4) *Narządy krążenia*. Z powodu, iż krew dżdżownicy jest czerwona, łatwo rozpatrzeć główniejsze pnie naczyniowe, bez nastrzykiwania. Odróżniamy trzy główne podłużne pnie naczyniowe: *naczynie grzbietowe* (*vas dorsale*), *ponadnerwowe* (*v. supraneurale*) i *podnerwowe* (*v. subneurale*). Pierwsze przebiega na linii środkowej na grzbietowej stronie jelita i jest nieco rozszerzone pośrodku każdego odcinka, drugie biegnie na brzusz-

nej stronie jelita; najmniejsze, trzecie ciągnie się na brzusznej stronie łańcucha brzusznego, a towarzyszą mu dwa nader cienkie naczyńka podłużne, t. zw. nerwowo-boczne (*vv. neuralia lateralia*), ciągnące się równolegle do tamtego po obu stronach łańcucha brzusznego.

Naczynie grzbietowe komunikuje z nadnerwowem i podnerwowem przez liczne poprzeczne *pętle*, ułożone po parze w każdym odcinku i obejmujące z boków jelito; w okolicy, gdzie występują narządy rozrodcze, pętle (5 do 8 par) łączące naczynie grzbietowe z nadnerwowem są znacznie rozszerzone i zwą się *sercami bocznemi* (Fig. 28, 1, *p. n*). Istnieją jeszcze inne komunikacye naczyń, mniej ważne. Krew krąży dzięki skurczom ścianek naczyniowych; właściwego serca brak.

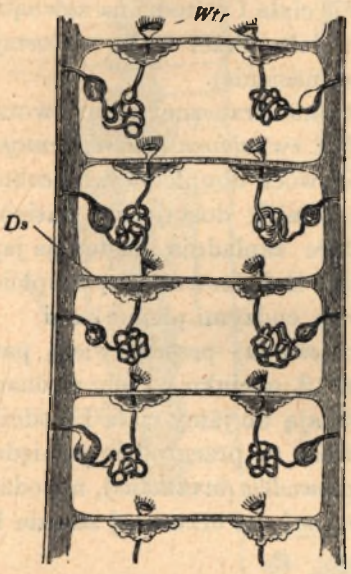


Fig. 29. **Schemat budowy narządów wydzielniczych (nerek) czyli odcinkowych u dżdżownicy** lub innej pierścienicy. *Ds* — przegroda (dissipimentum), *Wtr* - lejek nerki uchodzący do jamy ciała.

5) *Narządy wydzielania*, czyli *nerki* (*nephridia*), zwane inaczej *narządami odcinkowymi* (*Segmentalorgane*). Składają się one z bardzo licznych par narządów cewkowatych, po jednej parze w każdym odcinku ciała, położonych na stronie brzusznej. Każda nerka czyli cewka otwiera się lejkowatem, orzęsionem ujściem do jamy ciała poprzedzającego odcinka (ta część, położona z przodu przegrody, nosi nazwę — przedprzegrodowej — *anteseptale*), drugiem zaś, drobnem bardzo ujściem otwiera się na zewnątrz nieco z boku na brzusznej stronie następującego odcinka (ta bez porównania większa część nosi nazwę pozaprzegródkowej — *postseptale*). Początkowa część cewki (Fig. 29), po za lejkiem jest bardzo cienka, następnie cewka rozszerza się i tworzy pętle, końcowa jest opatrzona silną muskulaturą i tworzy przed ujściem na zewnątrz rodzaj zbiornika dla moczu (pęcherz moczowy). Na otworzonym od strony grzbietowej osobniku widać pod lupą liczne pary nerek; pod mikroskopem (p. niżej), przy niewielkiem powiększeniu możesz zauważyć pętle, jakie cewka nerkowa tworzy w swym przebiegu.

6) *Ciało dżdżownicy w przekroju poprzecznym.* Na gotowym (poprzednio wykonanym) lub specyalnie przygotowanym skrawku poprzecz-

nym[1]) przez ciało dżdżownicy zauważ: 1) warstwę skóry, 2) pod nią warstwę mięśni okrężnych, 3) pod nią warstwę mięśni podłużnych, utworzonych z licznych, pierzastych (na przecięciu poprzecznem) jakby wstęg mięśniowych. Te mięśnie wraz ze skórą tworzą u dżdżownicy i innych robaków t. zw. *wór skórnomięśniowy* (Hautmuskelschlauch). Zauważ dalej, że mięśnie podłużne, tworzące znacznie grubszy pokład niż okrężne,

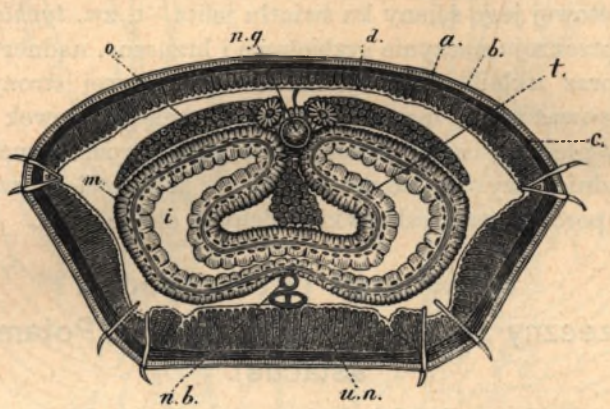


Fig. 30. **Przecięcie poprzeczne przez ciało dżdżownicy, pod mikroskopem.** *a*—nabłonek skóry (hypoderma), *b*—oskórek (cuticula), *c*—okrężne mięśnie, *d*—podłużne mięśnie, *i* — światło jelita, *t*—typhlosolis, *n. g*—naczynie krw. grzbietowe, *n. b*—naczynie krw. brzuszne, *u. n*—brzuszny łańcuch nerwowy, *m* — tkanka chloragotwórcza, *o* — nagromadzenie tkanki chloragotwórczej na grzbietowej stronie przewodu pokarmowego. W skórze widać wystające na zewnątrz szczecinki grzbietowych i brzusznych szeregów. (Oryg.).

są w czterech miejscach przerwane, w dwóch grzbieto-bocznych i dwóch brzuszno-bocznych, gdzie umieszczone są szczecinki: dwa szeregi szczecin grzbieto-boczne i dwa brzuszno-boczne, każdy złożony z dwóch podłużnych rzędów pojedynczych szczecin. Pod mięśniami podłużnymi zauważ błonę, wyściełającą je od strony *jamy ciała* (*coelom*); jest to t. zw.

---

[1]) Ażeby wykonać przekroje przez ciało dżdżownicy, należy pozbawić jej przewód pokarmowy cząstek ziemi, które przeszkadzają przy wykonywaniu preparatów, rozrywając tkanki i stępiając brzytwę. W tym celu umieszcza się dżdżownicę w wysokim słoju napełnionym miękką, papkowatą bibułą (używaną do filtrowania), zmoczoną w wodzie i na kłaczki podartą. Dżdżownica, zagłębiając się w tę papkowatą masę, zjada ją, wydalając z kałem resztki ziemi ze swego przewodu pokarmowego, a napełniając jelito bibułą, która przy krajaniu nie szkodzi.

Utrwalić najlepiej króciutkie (najwyżej półcentymetrowe) kawałeczki pociętej nożyczkami w poprzek dżdżownicy w sublimacie gorącym, lub w zimnym z dodatkiem kwasu octowego. Zabarwić można haematoxyliną i eozyną lub haematoxyliną żelazistą i orangem.

ścienny listek otrzewnej (lamina parietalis peritonaei); drugi listek zwany *trzewiowym listkiem otrzewnej (lamina visceralis peritonaei)* powleka jelito i tworzy na nim znaną nam warstwę (*chloragotwórczą*), barwy żółto-brunatnawej. Przestrzeń, zawarta pomiędzy ściennym i trzewiowym listkiem otrzewnej, zowie się *jamą ciała* (*coelom*). Rozpatrz teraz w poprzecznym przekroju przewód pokarmowy, zauważ rowkowatą wypuklinę grzbietowej jego ściany ku światłu jelita—t. zw. *typhlosolis*. Dalej zauważ w przekroju naczynie grzbietowe i brzuszne, nadnerwowe i podnerwowe, oraz układ nerwowy na linii środkowej strony brzusznej. Wreszcie zauważ też w przekroju części przeciętych cewek nerkowych, a w okolicy płciowej części przeciętych organów rozrodczych. Narysuj sobie dokładnie wszystko, co zauważysz na preparacie i przestudyuj go dokładnie, porównywając skrawki z różnych okolic ciała.

Stawonogi (Arthropoda).

Rak rzeczny (Astacus fluviatilis L., s. Potamobius astacus).

Należy on do rzędu dziesięcionogów (*Decapoda*), gromady skorupiaków (*Crustacea*), typu stawonogów (*Arthropoda*). Ciało jego składa się z dwóch głównych oddziałów: głowotułowia (*cephalothorax* i odwłoka (*abdomen*).

Silny, chitynowy pancerz, ze złogami soli wapiennych, okrywający ciało, jest wyraźnie segmentowany tylko na odwłoku. Na głowotułowiu znajdujemy parę słupkowych, złożonych oczu, dwie pary rożków, parę żuwaczek, dwie pary szczęk, trzy pary szczękonóg, oraz 5 par odnóży chodowych czyli krocznych. Na odwłoku znajdują się szczątkowe odnóża. Jama ciała bez przegródek; serce na grzbietowej, a rdzeń nerwowy na brzusznej stronie ciała; tylko zwoje mózgowe znajdują się na stronie grzbietowej, łącząc się z pierwszą parą brzusznych zwojów zapomocą obrączki okołoprzełykowej. Przewód pokarmowy dobrze wykształcony, wątroba bardzo wielka. Oddycha zapomocą skrzel. Rozdzielnopłciowy. Odróżniamy kilka gatunków rodzaju raka.

Poszukiwania w pracowni.

A. Przypatrz się ogólnej postaci ciała raka.

1) *Pancerz*, będący wytworem znajdującego się pod nim nabłonka zwanego hypodermą i przy wzroście zwierzęcia zrzucany, opatrzony jest na zewnętrznej powierzchni szczecinkami, z których pewne, a w szczególności umieszczone na rożkach, opatrzone są zakończeniami nerwowemi i pełnią czynność narządów zmysłowych.

2) Ciało zwierzęcia składa się z *głowy*, *tułowia* i *odwłoka*. Pierwsze dwie części są jednak silnie razem zrośnięte w t. zw. *głowotułów* (*cephalothorax*), a miejsce zrośnięcia się obu tych części wskazuje poprzeczna

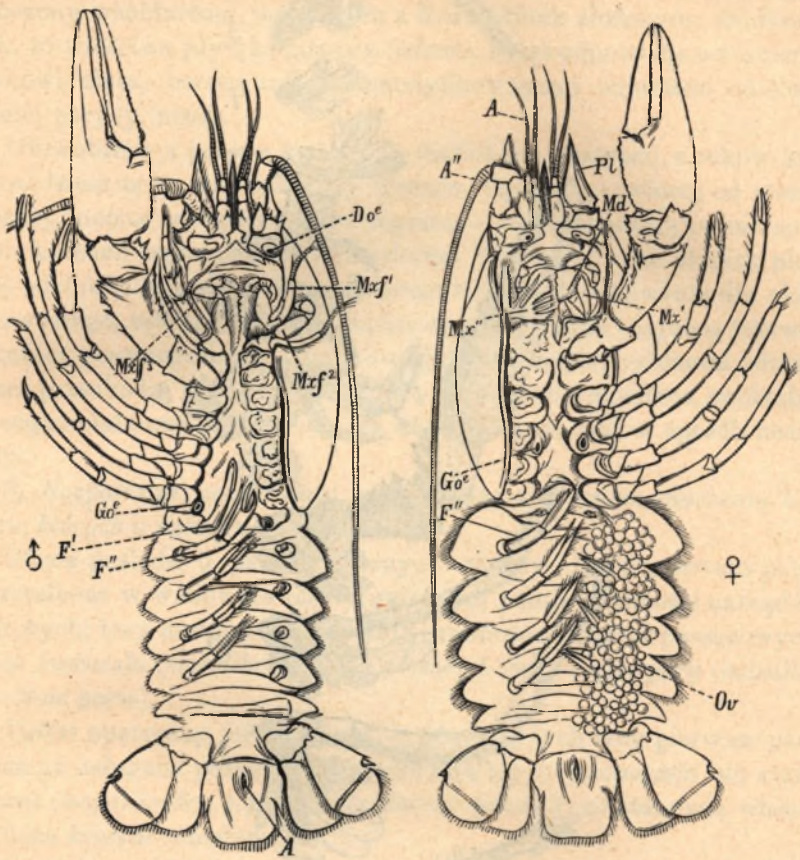


Fig. 31. **Rak rzeczny (Astacus fluviatilis)** widziany od strony brzusznej. Z lewej strony samiec, z prawej samica. U samca odcięto lewe odnóża tułowiowe i odwłokowe, u samicy zaś odcięto prócz odnóży tułowiowych prawej strony także nogoszczęki obu stron. *A'*—rożek wewnętrzny (I-ej pary), *A''*—rożek zewnętrzny (II-ej pary), *Pl*—płytka trójkątna osadzona na podstawie rożka zewnętrznego, *Md*—żuwaczki, *Mx'*—szczęki pierwszej pary, *Mx''*—szczęki drugiej pary, *Mxf*¹—*Mxf*³—trzy pary nogoszczęk, *Goe* – otwór płciowy, *Doe*—otwór gruczołu zielonego (nerki), *F*, *F'''*—pierwsza i druga para odnóży odwłokowych, *Ov*—jaja, *A*—odbyt.

bruzda karkowa. W tyle po za bruzdą karkową widać po bokach głowotułowia dwie podłużne bruzdki, t. zw. *skrzelowo-sercowe*, wskazujące granice położenia serca wewnątrz ciała. *Odwłok* (*abdomen*) silnie jest rozwinięty i składa się z szeregu odcinków, których części grzbietowe tworzą

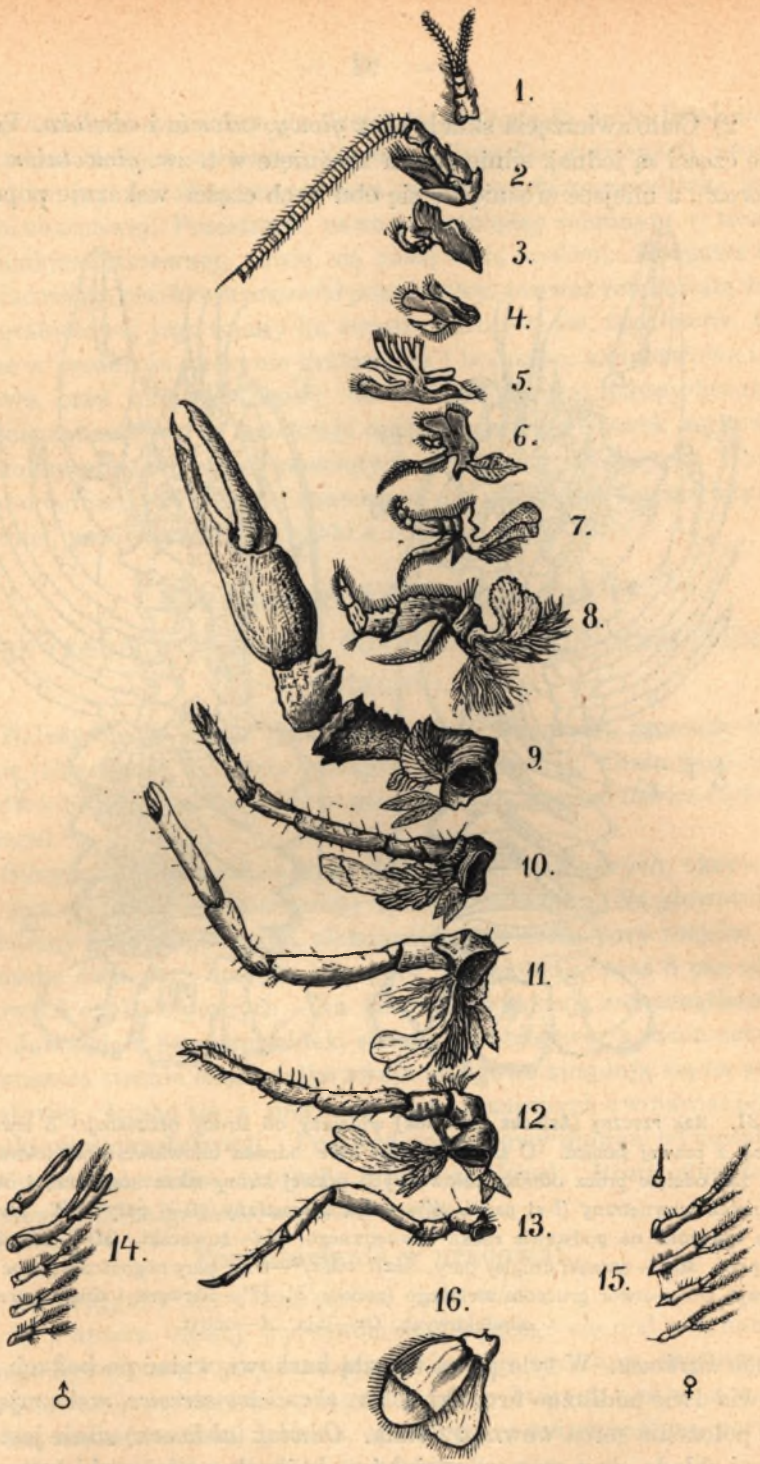


Fig. 32. **Odnóża raka rzecznego wypreparowane, wraz z przytwierdzonemi do nich skrzelami.** *1*—rożki pierwszej pary, *2*—rożki drugiej pary (w jednych i drugich narysowano tylko część wici), *3*—żuwaczki, *4*, *5*—szczęki pierwszej i drugiej pary, *6*, *7*, *8*—szczękonoża czyli nogoszczęki pierwszej, drugiej i trzeciej pary, *9*—*13*—pięć par nóg tułowiowych, *14*—odnóża odwłokowe samca, *15*—samicy, *16*—ostatnia para nóg odwłokowych (wchodząca w skład wachlarza ogonowego).

sześć dachówkowato na siebie zachodzących, półkolisto wygiętych płytek (*terga*); pierwsza z nich podchodzi pod głowotułów. Brzeżne, ząbkowate zakończenia tych płytek zwą się *bocznicami* (*pleurae*). Odwłok jest zakończony wachlarzem ogonowym z 5-ciu płytek złożonym; środkowa z nich, to właściwa płytka ogonowa (*telson*), która odpowiada ostatniemu odcinkowi ciała, boczne zaś są zmodyfikowanemi odnóżami odwłoka ostatniej pary (p. niżej).

Głowotułów z przodu kończy się dzióbkiem (*rostrum*), z boków którego osadzone są na słupkach oczy złożone. Oglądając zwierzę od strony brzusznej, można lepiej zauważyć segmentacyę: zaznaczają ją metamerycznie ułożone części paszczowe i odnóża. Tylko środkiem okolicy piersiowej odcinki silnie się zlewają, tworząc wewątrz rusztowanie dla układu nerwowego, zewnątrz zaś wązką listwę wzdłuż ciała biegnącą (*sterna*). Na granicy poszczególnych odcinków, jakoteż między członami odnóży pancerz przechodzi w cienką chitynową błonkę, co umożliwia swobodny ruch części ciała zwierzęcia. Odnóża ułożone są na ciele w sposób następujący:

3) *Rozpatrz przysadki ciała, czyli odnóża w szerszem znaczeniu tego wyrazu, których u raka znajdujemy 19 par.*

Głowa posiada 5 par zmienionych odnóży. Dwie pierwsze pary, przekształcone w wiciowate *różki* (*antennae*) pełnią czynności narządów zmysłowych; trzy następne pary pełnią czynność narządów paszczowych, tworząc *żuwaczki* (*mandibulae*) oraz *szczęki 1-szej i 2-giej pary* (*maxillae 1-ae et 2-ae paris*).

Tułów opatrzony jest 8 parami kończyn; z tych trzy pierwsze pary również na usługach paszczy zostające, zwą się *szczękonogami* lub *szczękonożami* (*maxillipedes*, *s. pedes maxillares*); dalsze 5 par stanowią właściwe odnóża *kroczne* (chodowe).

Odwłok posiada 6 par odnóży, służących do pływania (*pleopoda*), z tych ostatnia, przekształcona w pletwy, wchodzi w skład wachlarza ogonowego.

Odnóża raka, stosownie do różnych czynności, jakie pełnią, znacznym uległy zmianom; pierwotny typ odnóża skorupiaków opancerzonych przedstawia nam np. 3-cia para szczękonoży; i w innych atoli dają się odróżnić zasadnicze części składowe. Każde odnóże składa się z *pnia* dwuczłonowego (*basi-et coxopodit*) oraz z dwu gałęzi: wewnętrznej (*endopodit*) typowo z 5-ciu i zewnętrznej (*exopodit*), z jednego lub kilku członków złożonej. Czwartą wreszcie składową częścią odnóża, połączoną z podstawą tegoż, jest *epipodit*, który zwykle bywa rozgałęziony i jako skrzele funkcyonuje, albo też jest blaszkowato spłaszczony, jak w drugiej parze

szczęk, lub w pierwszej parze szczękonoży. Poodrywaj szczypczykami od samej nasady po kolei jedną parę odnóży za drugą, ułóż je w naturalnym porządku na tafli szklanej lub na dnie miski preparacyjnej i rozpatrz je wszystkie.

a) *Pierwsza para rożków* (*antennulae*) składa się z trójczłonowej podstawy, na której osadzone są z licznych członeczków złożone dwie *wici* (*flagella*). Na wiciach spostrzedz można włoski, które, jak powiedziano, stanowią narządy zmysłowe (zapewne dotykowe). W członie podstawowym tych rożków znajduje się na stronie grzbietowej pęcherzykowate zagłębienie, pokryte wewnątrz chitynowymi włoskami. Do zagłębienia tego wpadają drobne ziarenka piasku i spełniają, zdaje się, czynność t. zw. otolitów lub statolitów, właściwych innym zwierzętom; cały ten aparat uważano dawniej za narząd słuchu (p. Fig. 37); prawdopodobnie jest to narząd zmysłu równowagi (oryentacyi co do położenia w przestrzeni).

b) *2-ga para rożków* (*antennae*), składa się również z trzech większych członów podstawowych, oraz z długiej wici wieloczłoneczkowej. Prócz tego druga para rożków posiada z boku u nasady trójkątną, ostro zakończoną *łuskę* (*squama*), odpowiadającą gałęzi zewnętrznej czyli exopoditowi. U podstawy tej pary rożków otwiera się ujście gruczołu zielonego, spełniającego czynność nerki.

c) Odpowiednio do swego zadania, przekształconem odnóżem jest *żuwaczka* (*mandibula*). Posiada ona kształt zęba do żucia pokarmów — (żuwka) i z boku opatrzona jest trójczłonkowym *głaszczkiem* (*palpus*).

d, *e*) Dwie dalsze pary odnóży noszą nazwę *szczęk 1-ej i 2-giej pary* (*maxillae 1-ae et 2-ae paris*), jako cienkie blaszki, na kilka płatków podzielone i opatrzone u nasady epipoditem. Zwłaszcza na szczęce drugiej pary odróżnisz łatwo: kilkupłatkowy exopodit, cienki endopodit i blaszkowaty epipodit, służący do zagarniania wody (*scaphognatit*).

f, *g*, *h*) Trzy dalsze pary kończyn noszą nazwę *szczękonoży* (*maxillipedes*). Rozpatrując wszystkie te 3 pary odnóży, od pierwszej począwszy, widać, jak kilkuczłonkowy (w szczękonożu 3-ej pary wyraźnie 5-o członkowy) endopodit powiększa się oraz jak exopodit zmienia się w cienki, wieloczłoneczkowy wyrostek. Podobnie zmienia się także epipodit; na 3-em szczękonożu funkcyonuje jako skrzele, na 2-giem i 1-szem zmienia się w blaszki garnące wodę do jamy skrzelowej. Słowem, im bliżej ust, tem odnóża te większemu ulegają przekształceniu.

i—*ł*) Odnóża kroczne czyli *chodowe* (5 par), nie posiadają exopoditu, składają się więc z dwuczłonowego pnia (*basi-coxo-podit*) oraz 5-cio członowego endopoditu. Epipodit pełni tu funkcyę skrzel.

Pierwsza para odnóży chodowych zaopatrzona jest w potężne nożyce (kleszcze), służące do zdobywania pokarmu i do obrony; wierzchołkowy członek tego odnóża jest ruchomo zestawiony z podwierzchołko-

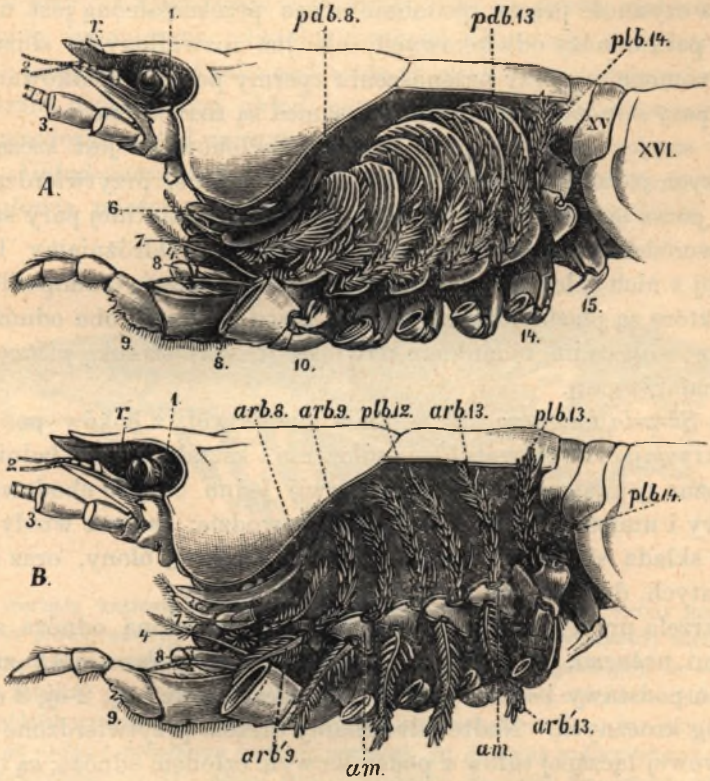


Fig. 33. **Skrzela raka rzecznego.** W *A* po zdjęciu pancerza widoczne są nogoskrzela (*podobranchia*) w położeniu naturalnem, w *B*—nogoskrzela zostały usunięte, a zewnętrzny szereg stawoskrzeli został odchylony; *1* — słupek oczny, *2* — antennula, *3* - antenna, *4*—mandibula, *6*—scaphopodit, *7*—pierwsza nogoszczęka, *8* — druga nogoszczęka, *9* — trzecia nogoszczęka, *10*—kleszcze, *14*—czwarta para nóg krocznych, *15*—pierwsza para nóg odwłokowych, *XV*, *XVI*, — pierwszy i drugi odcinek odwłokowy, *arb. 8*, *arb. 9*, *arb. 13* — stawoskrzela (*arthrobranchia*) drugiej i trzeciej nogoszczęki oraz trzeciej nogi krocznej; *arb. 9*, *arb. 13*—stawoskrzela (zewnętrznego szeregu) trzeciej nogoszczęki i trzeciej nogi krocznej, *pob. 8*—nogoskrzele (*podobranchium*) drugiej nogoszczęki, *pdb. 13* — nogoskrzele trzeciej nogi krocznej, *plb. 12*, *plb. 13*—dwa szczątkowe bokoskrzela (*pleurobranchia*), *plb. 14*—funkcyonujące bokoskrzele, *r*—rostrum. (Wedł. H. T. Huxley'a).

wym, wybiegającym w silny wyrostek, wskutek czego powstają nożyce. Odnóża 2-ej i 3-ej pary opatrzone są małymi kleszczykami. Podstawo-

wy człon odnóży 3-ej pary opatrzony jest u samicy otworem płciowym, 5-ej pary – u samca. Nogi odwłoka (*pleopoda*) w ilości 6 par składają się z trzonu i dwu bocznych gałęzi. Tylko pierwsza para nóg tych u samca jest przekształcona w rurkę, na końcu rynienkowato otwartą i spełnia czynność prącia: podobnie nieco przekształconą jest u samca i druga para odnóży odwłokowych, ale już rozwidlonych, służąc jako narząd pomocniczy przy przenoszeniu spermy podczas spółkowania. Pozostałe pary odnóży odwłokowych u samca są rozwidlone.

U samicy pierwsza para odnóży odwłokowych jest szczątkowa, na dalszych parach odnóży, które są rozwidlone, przytwierdzane bywają w porze lęgowej jajeczka. Nogi odwłokowe ostatniej pary są u obu płci dwudzielne, szczególniej zmodyfikowane. Odróżniamy bowiem w każdej z nich człon podstawowy oraz dwie gałęzie (endopodit i exopodit), które są płaskie, blaszkowate. Cztery te blaszki obu odnóży tworzą wraz z ostatnim odcinkiem odwłoka (*telson*) szeroką *pletwę ogonową*, wachlarzowatą.

3) *Skrzela* mieszczą się w jamie skrzelowej, z boków pod pancerzem okrywającym głowotułów; położenie i kształt ich dokładnie obejrzeć można usunąwszy pancerz. Oderwij jedno odnóże chodowe aż od podstawy i umieść je wraz ze skrzelem w wodzie; zauważ wtedy postać skrzela: składa się ono z cienkiej, w fałdki złożonej błony, oraz z wielu rurkowatych, delikatnych wyrostków u jej nasady.

Skrzela przytwierdzone do podstawowego człona odnóża zwą się skrzelami *nożnemi*, albo krócej *nogoskrzelami (podobranchia)*; znajdują się one u podstawy 1-ej, 2-ej i 3-ej pary szczęk oraz 1-ej, 2-ej, 3 ej i 4-ej pary nóg krocznych. Nadto odróżniamy skrzela przytwierdzone do błony stawowej łączącej tułów z podstawowym członem odnóża; są to t. zw. *stawoskrzela* (*arthrobranchia*); jedno znajduje się przy nasadzie szczęki 2-ej pary, po dwa (zewnątrz i wewnątrz)—przy nasadzie szczęk 3-ej pary oraz 1-ej, 2-ej, 3-ej i 4-ej pary nóg krocznych (Fig. 32; 9, 10, 11, 12, jako pary małych listeczków). Wreszcie szczątkowe skrzelka przytwierdzają się wprost do ściany tułowia—są t. zw. *bokoskrzela (pleurobranchia)*, a mianowicie — na wysokości (powyżej) nóg krocznych 3-ej, 4-ej i 5-ej pary; te ostatnie najlepiej są rozwinięte (por. Fig. 33).

4) Rozpatrz położenie główniejszych otworów: *Otwór ustny*, umieszczony wśród narzędzi paszczowych, ograniczony jest wargą górną i dolną; *odbyt* mieści się na spodniej stronie ostatniego odcinka odwłokowego (*telson*).

Przewody płciowe uchodzą u samca otworkiem na podstawowym członku odnóży krocznych 5-ej pary, u samicy zaś 3-ej pary.

B. Preparowanie. Po dokładnem powyższem rozpatrzeniu ogólnego kształtu ciała oraz odnóży, po odcięciu bocznych części pancerza na głowotułowiu (t. zw. pokryw skrzelowych) i rozpatrzeniu jamy skrzelowej, zdejm ostrożnie nożyczkami pancerz z całego głowotułowia, odcinając go przy brzegach, oraz usuń ścianę ciała na stronie grzbietowej we wszystkich segmentach odwłoka (po kolei od przodu ku tyłowi, aż do telsonu), poczem umieść raka pod wodą na misce preparacyjnej i rozpatrz wewnętrzną organizacyę: układ naczyniowy, przewód pokarmowy, organa rozrodcze i układ nerwowy.

I) *Układ naczyniowy.* Na środku grzbietowej strony pod tarczą głowotułowia mieści się *serce*, w workowatem *osierdziu* ukryte. Serce

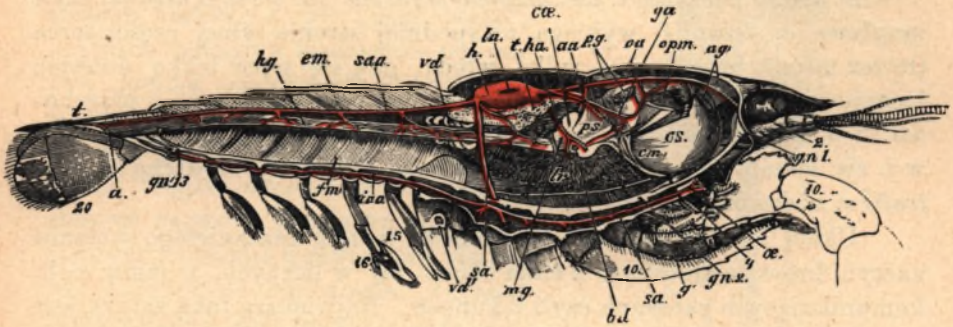


Fig. 34. **Narządy krążenia u raka rzecznego**; zwierzę otworzone od strony grzbietowej i z boku (z prawej strony); *a*—odbyt, *aa*—tętnica różkowa (*a. antennalis*) odcięta, *ag*—mięśnie żołądkowe przednie, *bd* — ujście przewodu żółciowego (prawego), *cm* — mięśnie zwieracze żołądka, *coe*—ślepa wypuklina żołądka, *cpm*—mięsień wpustowooddźwiernikowy, *cs*—oddział wpustowy żołądka, *em*—mięśnie rozginacze odwłoka, *fm*—mm. zginacze odwłoka, *ga*—tętnica żołądkowa (*arteria gastrica*), *gn 1*—zwój nadprzełykowy, *gn 2* — zwój podprzełykowy, *gn 13*—ostatni zwój odwłokowy, *h*—serce, *ha*—tętnica wątrobowa (*a. hepatica*), *hg*—jelito, *iaa*—brzuszna tętnica odwłokowa (*arteria abdominalis inferior*), *la*—boczny prawy otwór sercowy, *lr*—wątroba, *mg*—jelito środkowe, *oa* — tętnica oczna (*a. ophtalmica*), *oe*—przełyk, *ps*—oddział oddźwiernikowy żołądka, *sa*—tętnica mostkowa (*a. sternalis*), *saa* — tętnica odwłokowa grzbietowa (*a. abdominalis superior*), *t* (blizko serca)—jądro (*testis*), *t* (w tyle)—telson, *vd* — nasieniowód, *2* — antennula, *4*—mandibula, *9*—maxillipes, *10*—noga z nożycami, *15*, *16*, *20*—odnóża odwłokowe. (Wedł. Huxley'a).

przedstawia krótki, wielokątny, mięsisty woreczek, opatrzony 6 otworkami: parą grzbietowych, parą brzusznych i parą bocznych. Otworki te, zwłaszcza grzbietowe, zauważyć można pod lupą. Z serca wychodzą następujące naczynia, czyli *tętnice* (*arteriae*). (Fig. 34).

a) Jedna nieparzysta, biegnąca prosto ku przodowi i w końcu rozgałęziająca się w kierunku oczów, jest to tętnica *oczna* (*arteria ophtalmica*).

b) W tem samem miejscu, co poprzednie, wychodzą dwa parzyste naczynia i biegnąc po obu stronach żołądka, zaopatrują w krew rożki: są to *tętnice rożkowe* (*aa. antennales*).

c) Z boku tuż przy początku tętnic rożkowych wybiega z serca para tętnic *wątrobowo-płciowych* (*aa. hepato-genitales*), dających rozgałęzienia dla wątroby i organów płciowych.

d) Z tylnego końca serca wybiega naczynie, zwane grzbietową *tętnicą odwłokową* (*a. abdominalis*, *s. abdominalis superior*), która oddając po drodze do poszczególnych odcinków odwłoka boczne rozgałęzienia, przebiega przez cały odwłok po stronie grzbietowej i kończy się widełkowatem rozdwojeniem.

e) Jedno naczynie t. zw. *grzbieto-brzuszne* (*a. dorso-ventralis*) czyli *mostkowe* (*a. sternalis*) wybiega na spodniej stronie tylnej części serca (to też można je zobaczyć tylko wtedy, gdy się serce lekko uniesie); biegnie ono prostopadle ku brzusznej stronie ciała zwierzęcia i przechodzi tu w naczynie wzdłuż brzusznej powierzchni ciała biegnące i leżące w t. zw. kanale piersiowym—jest to *tętnica odwłokowa brzuszna* (*a. ventralis s. abdominalis inferior*).

Układ krwionośny raka nie stanowi jednak zamkniętego systemu naczyń; krew powracająca z ciała zbiera się w licznych, z jamą ciała komunikujących zatokach czyli lakunach. Największą taką zatoką jest naczynie *brzuszne* (*sinus abdominalis*); z zatoki tej krew przenika do skrzel za pośrednictwem przywodzących naczyń skrzelowych; zaś krew utleniona wraca ze skrzel 6-ma lub 7-ma parami naczyń (t. z. żył skrzelowych) do jamy osierdzia, skąd przez otworki sercowe wpada do serca. Dokładniej przyjrzeć się można układowi naczyń krwionośnych tylko na nastrzykniętych okazach. Nastrzyknąć zaś główne pnie tętnicze dosyć jest łatwo, wprowadzając koniec strzykawki do jamy serca przez przebicie ścianki i nastrzykując np. płynem żelatynowym na czerwono zabarwionym. Krew raka jest bezbarwna, ciałka jej są bezbarwne, amebowatego kształtu.

2) *Przewód pokarmowy*. Zaczyna się *otworem ust*, który przechodzi w krótki, skierowany ku grzbietowej stronie *przełyk* (*oesophagus*). Przełyk prowadzi do *żołądka żującego*, opatrzonego dwiema parami silnych mięśni. Żołądek składa się w dwóch oddziałów — przedniego czyli wpustowego (*pars cardiaca*) i tylnego czyli oddźwiernikowego (*p. pylorica*).

Przekroiwszy wzdłuż żołądek raka i rozłożywszy na boki jego ścianki, spostrzegamy w tylnej części wpustowego oddziału oraz w oddźwiernikowym oddziele trzy silne ząbki chitynowe, jeden na grzbieto-

wej i po jednemu na bocznych ścianach żołądka, oraz w związku z niemi listewki chitynowe, ułożone w ten sposób, że tworzą rodzaj sześciobocznej figury, złożonej z ruchomo zestawionych z sobą pręcików. Przy skurczu mięśni (przedniej i tylnej pary, znajdujących się w związku z temi listewkami oraz z zębami, te ostatnie zbliżają się ku sobie, spełniając tym sposobem czynność żującą. Nadto w okresie liniania występują w przednim oddziale żołądka z boków dwa soczewkowate, twarde, z węglanu wapnia złożone kamyki, t. zw. „oczy racze“, używane dawniej w lecznictwie pod nazwą „*lapides cancrorum*“ (dziś jeszcze można je w aptekach otrzymać; używano je przeciw cierpieniom żołądkowym). Węglan wapnia tych kamyków stanowi zapewne zapasowy materyał, zużywany podczas wytwarzania się nowej skorupy po wylinieniu. Oddział tylny żołądka (*pars pylorica*) przechodzi w bardzo krótkie *jelito środkowe*, do którego otwierają się przewody wątroby. *Wątroba* (*hepar*) tworzy dwie wielkie, spoiste masy, z licznych rurek gruczołowych złożone, a po bokach jelita leżące. Dalsza część przewodu pokarmowego t. j. *jelito proste* (*rectum*), zaczyna się jeszcze w tułowiu i przebiegając, jako prosta rurka, przez cały odwłok, kończy się *odbytem* (*anus*).

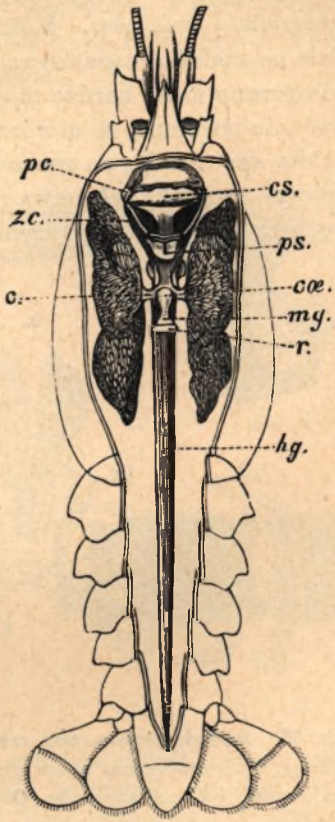


Fig. 35. **Przewód pokarmowy raka rzecznego**; *cs* – część wpustowa żołądka, *ps* — część oddźwiernikowa żołądka, *c* — przewód wątrobowy, *mg* – jelito środkowe, po obu stronach tegoż wątroba, *coe* — ślepa wypuklina, *r* — wyniosłość na granicy jelita środkowego i tylnego, *hg* — jelito tylne.

Przełyk i żołądek raka, będące wytworem ektodermy (wpuklenie ektodermy u zarodka, zwane *stomodaeum*), wysłane są chitynowym oskórkiem (*cuticula*). Jelito środkowe, jako wytwór entodermy, nie jest wysłane oskórkiem. Co do jelita prostego, to to znów jest ektodermalnego pochodzenia (wpuklenie ektodermy u zarodka, zwane *proctodaeum*) i ma chitynowe wysłanie. Odbyt mieści się na spodniej powierzchni telsonu.

3) *Narządy wydzielania* (*nerki*). Po odpreparowaniu przewodu pokarmowego, wyjmij ostrożnie żołądek wraz z przełykiem, a zauważysz z przodu i po bokach w najbardziej przedniej części głowotułowia dwie okrągławe masy barwy zielonawej. Są to *nerki*, zwane inaczej *gruczołami zielonymi*. Możesz jedną z nich wydobyć i umieścić w wodzie na szkiełku zegarkowem. Przedstawia się ona jako okrągła, przypłaszczona masa bardzo miękka, łatwo się rozrywająca. Dokładniejsze badania pokazują, że utwór taki przedstawia bardzo długą cewkę, której sploty spoczywają na rozszerzonym talerzykowato oddziale końcowym; sploty—to nerka właściwa (część wydzielnicza), oddział rozszerzony—to pęcherz moczowy, w którym się zbiera wydzielina; z oddziału tego wie-

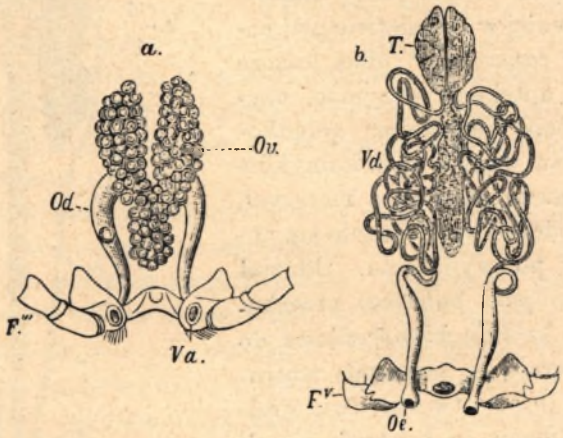


Fig. 36. **Narządy płciowe raka rzecznego**, *a*—żeńskie, *b*—męzkie, *Ov* -jajniki, *Od* — jajowody, *Va*—zewnętrzny otwór płciowy żeński, F^{III} trzecia para nóg krocznych, *T*—jądra (*testes*), *Vd*—nasieniowody, *Oe*—otwór płciowy męzki,—F^{V} piąta para nóg krocznych.

dzie krótki przewód, uchodzący na zewnątrz u nasady rożka 2-ej pary (*antenna*). Preparowaniem gruczołu zielonego nie zajmuj się, a zadowolnij się tylko rozpatrzeniem jego położenia i tem, co wyżej powiedziano o budowie jego.

4) *Narządy płciowe*. Rak jest zwierzęciem rozdzielnopłciowem. *Jądro* (*testis*) samca składa się z dwóch przednich (parzystych) płatów i jednego tylnego nieparzystego; z boków wybiega zeń para *nasieniowodów* (*vasa deferentia*), które zwijając się wielokrotnie kłębkowato, uchodzą oddzielnie na podstawowych członach 5-ej pary nóg chodowych drobnymi otworami.

Jajnik (*ovarium*), również jak i jądro, jest złożony z dwu przednich płatów (parzystych) i jednego tylnego nieparzystego; wybiega zeń

para krótkich *jajowodów* (*oviductus*), które uchodzą na zewnątrz na podstawowym członie 3-ej pary nóg chodowych.

5) *Układ nerwowy* składa się ze *zwoju mózgowego* czyli *nadprzełykowego*, oraz z *łańcucha zwojów brzusznych*. Zwój mózgowy połączony jest za pomocą obrączki okołoprzełykowej z pierwszym zwojem brzusznym, bardzo wielkim, który powstał ze zlania się kilku pierwotnych, mniejszych i zowie się zwojem *podprzełykowym*.

Fig. 37. **Układ nerwowy raka rzecznego.** (Oryg.).

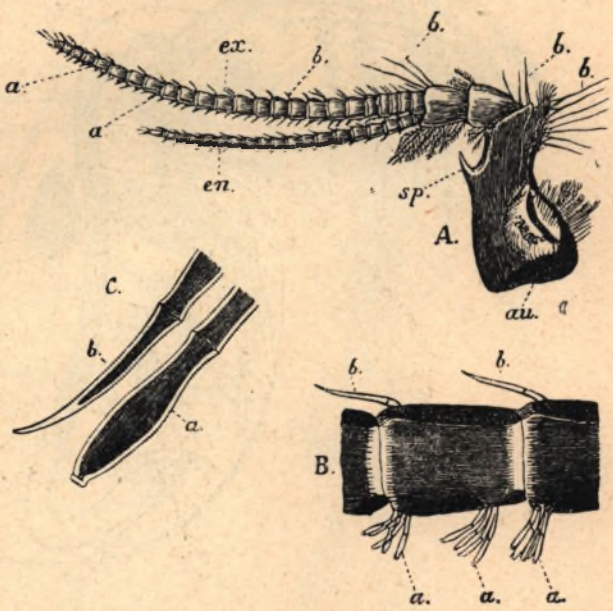


Fig. 38 **Rożki pierwszej pary raka rzecznego wraz ze znajdującymi się na nich narządami zmysłowymi.** *A*—rożek 1-ej pary (antennula) prawy, od strony wewnętrznej, *B*—część jego gałęzi zewnętrznej, *C*—szczecinki węchowe tejże pow. (*a*—od przodu, *b* — z boku); *au* — rowek zwany słuchowym, *b*—szczecinki (dotykowe), *en*— endopodit, *ex*—exopodit, *sp*—kolec. (Wedł. T. H. Huxley'a).

Zwój mózgowy (nadprzełykowy) unerwia rożki i oczy, podprzełykowy—części paszczowe. Łańcuch zwojów nerwowych, połączonych podłużnemi spoidłami, ciągnie się przez cały tułów i odwłok. Odróżniamy przeto zwoje *tułowiowe*, z których wybiegają nerwy unerwiające tułów, oraz *odwłokowe*, z których wybiegają nerwy dla odwłoka; pierwsze są znacznie większe niż ostatnie. Pierwotnie u zarodka każdemu odcinkowi ciała odpowiadał jeden zwój; w odwłoku dorosłego raka jest ich

sześć; w tułowiu atoli, pomimo większej liczby odcinków, znajdujemy także tylko sześć zwojów, co dowodzi, że nastąpiły tu pewne konkrescencye czyli zrosty pierwotnych zwojów. Preparowanie zwojów tułowiowych raka dosyć jest utrudnione, ponieważ brzuszny łańcuch nerwowy ciągnie się tu wewnątrz kanału zwanego piersiowym, a ograniczonego przez płytki chitynowe, które tworzą złożone bardzo rusztowa-

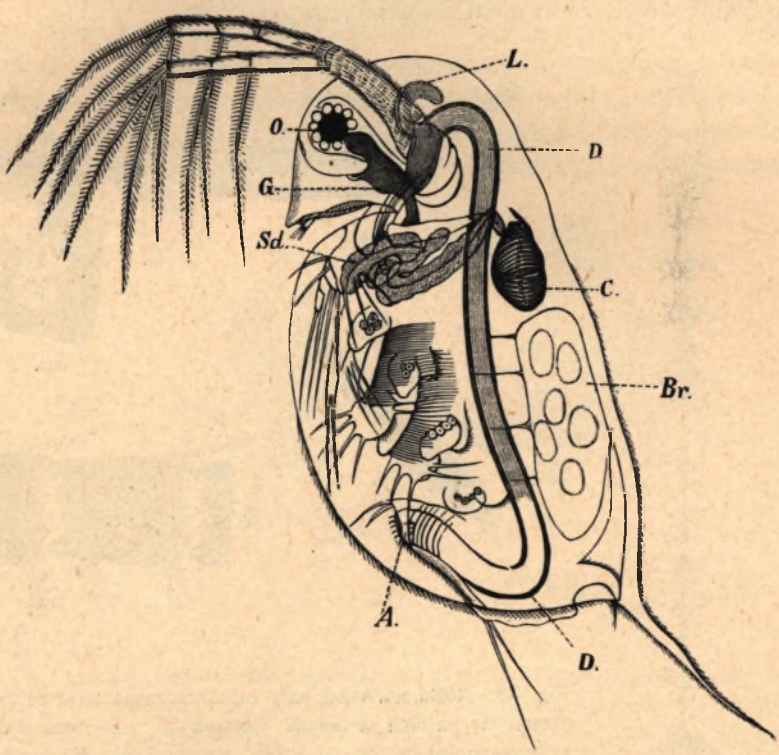


Fig. 39. **Rozwielitka** (*Daphnia* sp.); *Br*—jama lęgowa, *C*—serce, na którem widać z boku otwór w postaci szczeliny, *D*—przewód pokarmowy, *L* — woreczki wątrobowe. *A*—odbyt, *G*—zwój mózgowy, *O*—oko, *Sd*—gruczoł skorupowy (znacznie pow.).

nie. W celu wypreparowania zwojów należy przeto usunąć wiązania tego rusztowania. Ażeby poznać bliżej to ostatnie chitynowe rusztowanie, należy brzuszny oddział głowotułowia raka zagotować w słabym roztworze potażu gryzącego. Wówczas wszystkie części miękkie, a przedewszystkiem potężne mięśnie rozpadną się i łatwo będzie wydobyć i oczyścić owo rusztowanie chitynowe na brzusznej stronie tułowia. Rozpatrz je na innym egzemplarzu raka i narysuj starannie.

C. Niektóre inne skorupiaki. Przy sposobności rozpatrz dla porów-

nania budowę niektórych innych skorupiaków, np. *stonoga* (*Oniscus*, *Porcellio*), a zwłaszcza, drobnych skorupiaków z grupy *widłonogów* (*Copepoda*) np. oczlika (*Cyclops*) lub liścionogów (*Phyllopoda*), np. rozwielitkę (*Daphnia*); te drobne skorupiaki bardzo są pospolite w akwaryach.

U *stonoga*, należącego do grupy *równonogów* (*Isopoda*), zauważ: *a*) grzbieto-brzuszne spłaszczenie ciała, *b*) siedem par nóg krocznych siedmio-członkowych, nie rozgałęzionych, osadzonych na wolnych odcinkach tułowia, *c*) nogi odwłoka, zamienione na blaszki, pełnią rolę skrzel, *d*) po otworzeniu ciała, zauważ długi, prosty przewód pokarmowy i dwie pary długich rurek wątrobowych. U *rozwielitki* (*Daphnia*) zauważ pod mikroskopem: *a*) dwuklapkową, przezroczystą jakby skorupkę (zdwojenie skóry), otaczającą ciało, *b*) kilka par listkowatych nóg, *c*) rożków dwie pary, z których przednie krótkie, tylne wielkie, dwudzielne, służące za narządy ruchu, *d*) w przezroczystem ciele zauważ cewkę przewodu pokarmowego z wątrobową wypukliną w przedniej jej części, *e*) serce na stronie grzbietowej, opatrzone okrężnemi mięśniami i kilkoma otworkami w ścianie; zauważ tętnienie serca, *f*) wielkie ruchome oko na przodzie, *g*) niekiedy zauważysz też na stronie grzbietowej ciała jaja w jamie lęgowej (u samicy). U *oczlika* (*Cyclops*) zauważ pod mikroskopem: *a*) owalny głowotułów, *b*) 5 par nóg dwudzielnych, pływnych, *c*) dwie pary rożków, tylne dłuższe od przednich, *d*) odwłok beznogi, *e*) widełki na końcu odwłoka, *f*) oko nieparzyste na przodzie, *g*) u samicy często dwa worki z jajami u początku odwłoka.

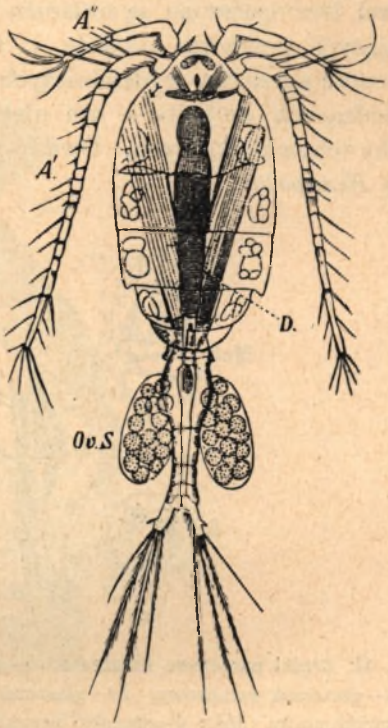
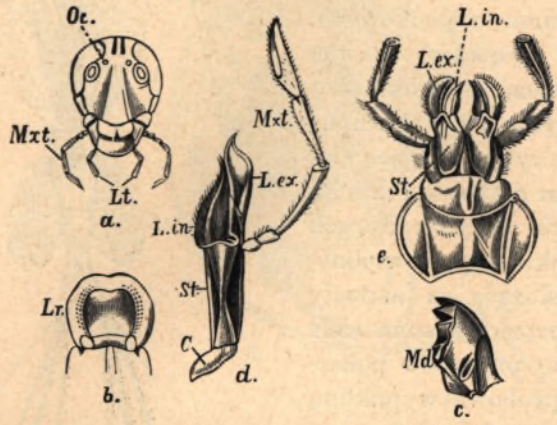


Fig. 40. **Oczlik** (*Cyclops coronatus*), widziany od strony grzbietnej, *A'*, *A''*— dwie pary rożków, D —jelito, *Ov.S* — torebki z jajami (u samicy płciowo dojrzałej) (znacznie pow.).

Owady (Insecta s. Hexapoda).

Karaczan wschodni (Periplaneta orientalis L.).

Należy do *owadów* (*Insecta*), stanowiących jedną z gromad podtypu *tchawkodysznych* (*Tracheata*), należącego do typu *stawonogów* (*Arthropoda*). Drugi podtyp stawonogów tworzą rozpatrzone wyżej skorupiaki czyli skrzelodyszne (*Branchiata*). Thawkodyszne nie posiadają skrzel, lecz opatrzone są układem rureczek rozgałęzionych, rozprowadzających powietrze po ciele, t. z. *tchawek* (*tracheae*); brak wątroby, obecność narządów wydzielniczych w postaci t. z. naczyń Malpighiego, uchodzących do jelita — oto niektóre inne jeszcze charakterystyczne cechy tchawkodysznych. Owady posiadają po 3 pary nóg, stąd też nazwa *Hexapoda*.



Fid. 41. **Części paszczowe karaczana**; *a*—głowa z przodu, *Oc*—oczka punkcikowe *(ocelli)*, *Mxt*—głaszczek szczękowy, *Lt*—głaszczek wargowy, *b*—warga górna (*labrum Lr)*; *c*—żuwaczka prawa *(Md)*; *d*—szczęka pierwszej pary, prawa: *C*—cardo, *St*—stipes, *L. in*—lobus internus, *L. ex*—lobus externus, *Mxt*—palpus maxillaris; *e* — szczęki drugiej pary czyli warga dolna: *St*—część wspólna podstawowa dla przyjęzyka i języka, *L. ex*—lobus externus, czyli t. z. przyjęzyk, *L. in* — lobus internus, czyli t. z. język; po bokach widać głaszczki (palpi labiales).

Poszukiwania w pracowni.

Do poszukiwań należy mieć egzemplarze żywe i spirytusowe; żywe zabija się eterem lub przez pogrążenie w wodzie. *A. Postać zewnętrzna.* Ciało składa się, jak i u innych owadów, z 3 oddziałów: 1) *głowy* (*caput*) z narzędziami paszczowymi, oczami i rożkami, 2) *tułowia* (*thorax*), złożonego z trzech odcinków: przed- śród- i -zatułowia i opatrzonego nogami oraz skrzydłami, u karaczana szczątkowemi lub słabo rozwi-

niętemi, 3) odwłoka (*abdomen*) z 10 segmentów złożonego, opatrzonego w tylnym swym końcu parą większych segmentowanych przysadek (*cerci*), a u samca także parą mniejszych znacznie szczecinek (*styli*), umieszczonych poniżej i na zewnątrz od ostatnio wymienionych przysadek.

Przyjrzyj się budowie któregokolwiek odcinka odwłokowego. Odróżnisz w nim—część grzbietową (*tergum s. notum*) i część brzuszną (*sternum*). Części te są z boków połączone miękką chitynową płytką (*pleura*),

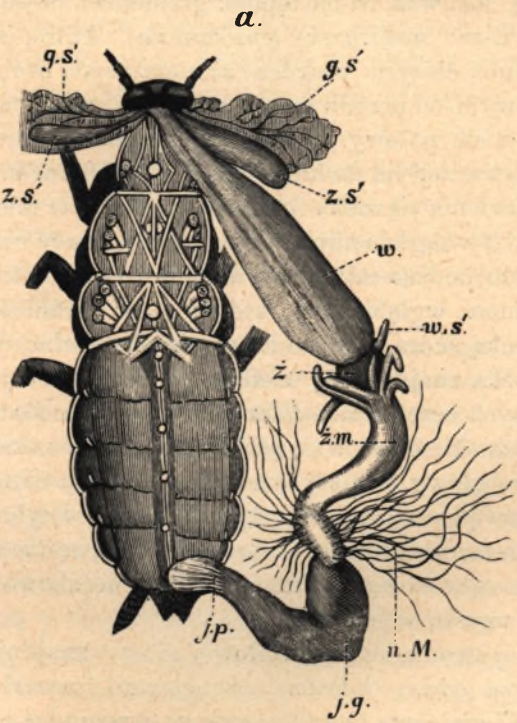


Fig. 42. **Przewód pokarmowy karaczana**, wypreparowany i odchylony na bok; na stronie brzusznej ciała widać łańcuch nerwowy oraz mięśnie; *g. ś*—gruczoły ślinowe, *z. ś*—zbiorniki ślinowe, *w*—wole, *w. ś*—wypukliny ślepe, *ż*—żołądek mięśniowy, *ż. m*—jelito mleczkowe (Chylusdarm), *n. M*—naczynia Malpighiego, *j. g*—jelito grube, *j. p*—odbytnica.

w której znajdują się przetchlinki (*stomata*). Utworzone przez tergum, sternum i pleurae, pierścienie podchodzą dachówkowato jeden pod drugi, a połączone z sobą za pośrednictwem miękkiego, chitynowego, rozsuwalnego fałdu skóry, dają całkowitą okrywę owada. W tułowiowej okolicy ciała widzimy na stronie brzusznej 3, jedna za drugą leżące chitynowe płytki brzuszne (*sterna*), z któremi nieruchomo zestawiają się pleurae, a z tymi ostatnimi terga; u podstawy każdego z odnoży znajdują się

nadto drobniejsze płyteczki, zwane episterna. Płytka grzbietowa (tergum) pierwszego z piersiowych odcinków jest bardzo duża, kształtu tarczowatego; płytki zaś grzbietowe następnych z kolei odcinków są mniejsze.

Głowa. Chwyciwszy szczypczykami głowę, odciągnij ją od tułowia, (z którym jest połączona zapomocą krókiej, zwężonej części szyjowej) i odciąwszy, umieść na szkiełku zegarkowem w wodzie i rozpatrz pod lupą preparacyjną. Zauważ, co następuje: grzbietowa część głowy jest wypukła, tworząc t. zw. *nadczaszkę* (*epicranium*), która, co widać dobrze u młodszych, mniej chityny w skórze zawierających osobników, podzielona jest środkowym, od przodu ku tyłowi przebiegającym szwem (*sutura epicranialis*) na dwie połowy. Pomiędzy oczami na przodzie szew ten rozdwaja się, czyli dzieli na dwie odnogi, z których każda biegnie prawie do miejsca zestawienia się rożka (*antenna*) z głową; w tem miejscu zestawienia rożek siedzi w zagłębieniu owalnem, t. zw. *rowku rożkowym* o miękkiem dnie. Nie dochodząc całkowicie do tego rowka, każda odnoga szwu kończy się owalnem wgłębieniem, którego dno ograniczone jest bardzo przejrzystą i cienką skórą —jest to t. zw. *okienko owalne.* W tyle po za nasadą każdego rożka znajduje się wielkie *oko złożone*, t. j. składające się z mnóstwa prostych oczek (*ommatidia*) skupionych ściśle w jedną całość. Część górna po za okiem zowie się *policzkiem* (*gena*), a szeroka spłaszczona część *przednia* głowy, poniżej obu wspomnianych odnóg szwu strzałkowego, nosi nazwę *tarczy czołowej* (*clypeus*). Otwór w tyle głowy, widoczny, jeżeli całkiem usuniemy część szyjową, nosi nazwę *otworu potylicznego.* *Rożki* (*antennae*) są wiciowate, długie, wieloczłoneczkowe, owłosione. Są one siedliskiem zmysłu węchowego.

Na spodniej stronie okolicy czołowej głowy znajdują się narzędzia paszczowe: *warga górna* (*labrum*), obcęgowate *żuwaczki* (*mandibulae*), *szczęki I-szej i II-giej pary (maxillae primae et secundae paris).* Wszystkie te części, jedne po drugich, wydobądź pod lupą zapomocą szczypczyków, umieść je po porządku na szkiełku przedmiotowem i rozpatrz pod słabem powiększeniem mikroskopowem lub pod lupą.

Warga górna (*labrum*), jest to płytka chitynowa nieparzysta, mniej więcej czworokątna, na wolnym brzegu wypukło-zaokrąglona i włoskami opatrzona. *Żuwaczki* (*mandibulae*) czyli pierwsza para odnóży paszczowych są silne, zchitynizowane, ząbkami na zwróconych ku sobie krawędziach opatrzone (Fig. 41, c).

Szczęka pierwszej pary składa się z dwóch członków podstawowych: *cardo* i *stipes*; na tym ostatnim osadzony jest po stronie zewnętrznej kilkuczłonkowy *głaszczek* (*palpus maxillaris*), oraz dwie *żuwki*, we-

wnętrzna i zewnętrzna (*lobus internus et externus*). *Szczęki drugiej pary*, także *wargą dolną* (*labium*) zwane, mają w zasadzie identyczną budowę z szczękami pierwszej pary, są one jednak razem zrośnięte. Człony podstawowe obydwu stron dają szeroki *podbródek* (*submentum=cardines*) i *bródkę* (*mentum=stipites*); z boków bródki osadzone są *głaszczki* (*palpi*), a w środku między głaszczkami—żuwki zewnętrzne czyli t. zw. *języki* (*glossae*) i zewnętrzne czyli t. zw. *przyjęzyki* (*paraglossae*).

Narzędzia paszczowe karaczana należą do typu t. zw. *kąsających*. Typ ten jest najprostszym i zasadniczym; pamiętać jednak należy, że odpowiednio do funkcyi swej, narzędzia te ulegają różnym zmianom, np. u motyli (*Lepidoptera*), Dwuskrzydłych (*Diptera*), Pluskwiaków (*Rhynchota*) i t. p.

Tułów składa się z trzech segmentów (*pro-meso- i-metathorax*), wyraźnie odgraniczonych od siebie. Na brzusznej stronie, między sternum a pleurą umieszczone są panewki dla każdego z odnóży, od strony zaś grzbietowej w meso- i metathorax na pograniczu tergum i pleury są umieszczone skrzydła.

Każda z *nóg* chodowych składa się z szeregu ruchomo zestawionych z sobą członków, a mianowicie, licząc od nasady ku wierzchołkowi, nogę składają następujące członki: 1) *biodro* (*coxa*) silne i zgrubiałe, 2) *krętarz* (*trochanter*), bardzo krótki, klinem jakby wstawiony pomiędzy krętarz, a 3) *udo* (*femur*), długie, za którem następuje cieńsza nieco i dłuższa, 4) *goleń* (*tibia*), 5) *podym* czyli *stopa* (*tarsus*), złożona z pięciu drobnych członeczków, z których dwie pierwsze są dłuższe, trzy następne krótsze; ostatni członeczek opatrzony jest dwoma ruchomemi pazurkami. Rozpatrz pod lupą te wszystkie części i narysuj z natury.

Skrzydła, są to sfałdowania skóry, w których oba listki fałdu przylegają do siebie. W blaszce skrzydłowej widać miejsca bardziej przezroczyste, oraz listewkowate zgrubienia (żyłki), których układ ma wogóle ważne znaczenie w systematyce owadów. U dorosłego samca skrzydła są dobrze rozwinięte; skrzydła pierwszej pary są zgrubiałe (t. zw. *pokrywy*), drugiej miękkie, błoniaste. U samicy skrzydła są szczątkowe, przyczem pokrywy (pierwsza para skrzydeł) nie sięgają po za środek zatułowia (metathorax) i na linii środkowej grzbietu są znacznie oddalone jedna od drugiej; skrzydła drugiej pary na pierwszy rzut oka nie istnieją u samicy, ale w rzeczywistości znajdują się i są wyrażone przez drobne trójkątne wyrostki w zewnętrznych kątach płytki grzbietowej (tergum) zatułowia (metathorax).

B. Rozpatrzywszy w ten sposób budowę zewnętrzną owada, należy

przystąpić do rozpatrzenia *wewnętrznej organizacyi*, t. j. organów krążenia, trawienia, układu nerwowego i dychawek.

1) *Przewód pokarmowy* (Fig. 42). Umieściwszy karaczana na misce preparacyjnej (z wodą), grzbietem do góry i umocowawszy szpilką na przodzie i w tyle, przecinaj po bokach ściany odcinków i po kolei oddalaj szczypczykami grzbietowe części tychże. Odsłonisz tym sposobem jamę ciała, w której przebiega przewód pokarmowy. Przewód pokarmowy stanowi długą cewę w różnych okolicach rozmaitej średnicy i różnej budowy. Od otworu ust do żołądka mięśniowego włącznie stanowi ona t. zw. *jelito przednie*, stąd aż do miejsca, gdzie uchodzą naczynia Malpighi'ego — *środkowe*; reszta zaś stanowi *jelito tylne*. Do początkowej części jelita przedniego, czyli do jamy ust uchodzi para długich *gruczołów ślinowych*, o budowie groniastej. Obok gruczołów ślinowych znajduje się para *zbiorników ślinowych* w postaci gruszkowatych worków. Oba zbiorniki łączą się na przodzie we wspólny przewód, do którego uchodzi wspólny przewód gruczołów ślinowych. Przewód uchodzi u podstawy szczęki drugiej pary do jamy ust. Jama ust wiedzie do *przełyku* (*oesophagus*), który rozszerza się w obszerne *wole (ingluvies)*. To ostatnie otwiera się do zgrubiałego, krótkiego *żołądka mięśniowego* (*ventriculus muscularis)*. Żołądek ten w tylnej swej części posiada wieniec palcowatych wypuklin, t. zw. *ślepych worków* i zwężając się, przechodzi w bardzo wydłużone jelito środkowe, zwane inaczej *jelitem mleczkowem* (*Chylusdarm*). Do tego ostatniego, u przejścia w jelito grube, otwiera się pęk długich, cewkowatych gruczołów, t. zw. *naczyń Malpighi'ego*, spełniających czynność nerek. Krótkie *jelito grube*, utworzywszy skręt, przechodzi w *odbytnicę*, otwierającą się na zewnątrz na spodniej stronie 10-go odcinka odwłoka. Przełyk, wole, żołądek mięsisty na przodzie, oraz jelito grube i odbytnica w tyle, jako wytwory ektodermalne, wysłane są wewnątrz, podobnie jak u raka, chitynowym oskórkiem (*cuticula*).

2) *Serce* czyli *naczynie grzbietowe* (Fig. 43). Dla rozpatrzenia serca usuń z ciała karaczana, umieszczonego na misce preparacyjnej grzbietem na dół, wszystkie trzewia (przewód pokarmowy i organa płciowe), a wówczas zauważysz bardzo delikatne, przejrzyste serce na linii środkowej grzbietu, tuż pod ścianką ciała. Serce, umieszczone na grzbietowej stronie, ma kształt cewki; w pewnych miejscach posiada ono zgrubienia, t. zw. *komory*, a ilość tych ostatnich odpowiada ilości odcinków tułowia i odwłoka (3—10); ostatnia jednak komora odwłoka jest szczątkowa; na granicy każdych dwóch komór serce jest przewężone. Parzyste mięśnie, kształtu trójkątnych skrzydełek, przebiegają poziomo w poszczególnych odcinkach od spodniej części serca do ścianek ciała. Przestrzeń, zawarta

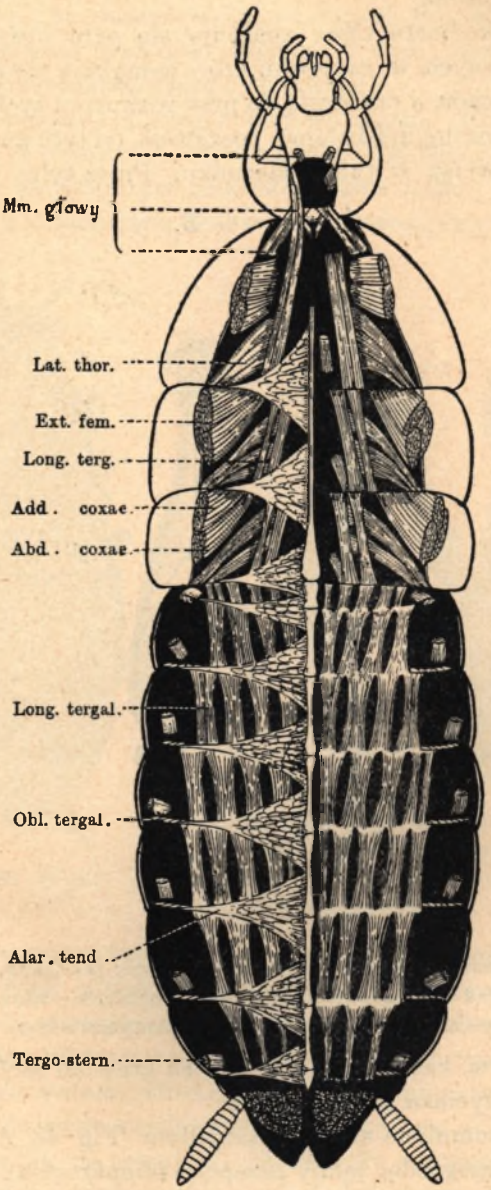


Fig. 43. **Ciało karaczana otworzone od strony brzusznej i zwrócone wewnętrzną powierzchnią strony grzbietowej ku górze. Środkiem biegnie naczynie grzbietowe czyli serce.** Widać poszczególne komory sercowe, oraz mięśnie skrzydlate (*Alar. tend.*). Na tymże preparacie widać liczne mięśnie: *Lat. thor.—m.* boczny tułowia, *Ext. fem.—m.* zewn. uda, *Long. terg.—m.* długi grzbietu, *Add. cox.—m.* przywodzący biodra, *Abd. cox.—m.* odwodzący biodra, *Obl. terg.—m.* skośny grzbietu, *Tergo- stern.—m.* grzbieto-brzuszny. (Wedł. Miall'a i Denny).

pomiędzy grzbietową częścią ciała, a tymi mięśniami oraz sercem, zowie się jamą okołosierdną.

W każdej komorze serca znajduje się para otworków bocznych (*ostia*), zaopatrzonych w zastawki, które zamykają się podczas rytmicznego skurczu komór, a otwierają się przy rozkurczu tychże. Skurcze komór sercowych następują kolejno, począwszy od tyłu ku przodowi, przez co krew płynie wciąż w tymże kierunku. Przez tylny otwór serca oraz

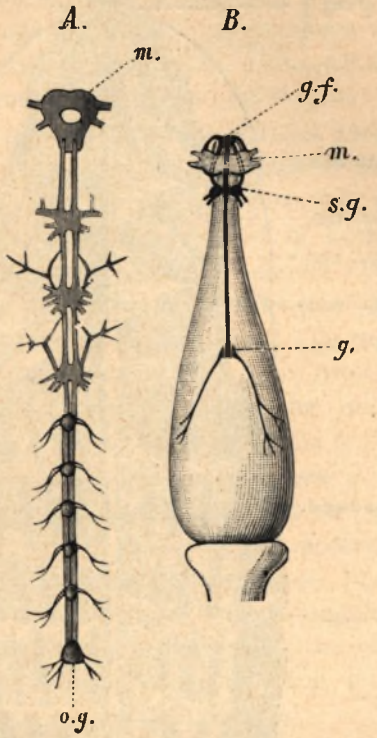


Fig. 44. **Układ nerwowy karaczana.** *A*—łańcuch brzuszny (*m*—mózg, *o. g.*—ostatni zwój odwłokowy). *B*—układ współczulny; *g. f*—ganglion frontale, *m*—mózg, *s. g*—zwoje przełykowe, *g*—zwój współczulny wola (ganglion ventriculare). Oryg.

otworki boczne w każdej komorze wcieka krew do serca, przednim zaś otworem serca wycieka do jamy ciała.

Wyżej wspomniane mięśnie skrzydlate (Fig. 43, Alar. tend.), tworzą niezupełną przegrodę, jakby przeponę (*diaphragma*), odgraniczającą część jamy dokoła serca od reszty jamy ciała (zatoka okołosierdna). W stanie rozkuczu biegną one ukośnie od serca do ścianki ciała; w stanie skurczu zaś przybierają położenie poziome i cisnąc na krew znajdującą się pod niemi, powodują przeciekanie jej przez szczeliny w przeponie do

zatoki okołosierdnej. Przepona ta odgrywa więc ważną rolę w procesie krążenia krwi. W przeponie spostrzedz można nadto pod mikroskopem skupienia komórek, do tłuszczowych podobnych; komórkom tym przypisują niektórzy badacze funkcye śledziony w ciele owadów. Krew jest bezbarwna i zawiera ameboidalne ciałka krwi.

3) *Organa płciowe.* Narządy płciowe *męzkie* (Fig. 47, *B*), dobrze rozwinięte tylko w okresie dojrzałości płciowej, składają się z pary drobnych, białawych, płatkowatych gruczołów, *jąder (testes)*, które dosyć jest trudno odróżnić od otaczającej tkanki tłuszczowej jamy ciała, t. zw. *cia-*

Fig. 45. **Układ tchawek (tracheae)** u karaczana.

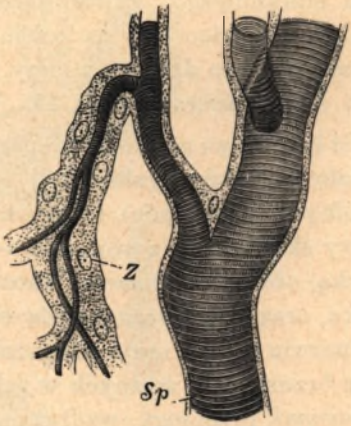


Fig. 46. **Część tchawki (trachea) owada pod mikrosk.** *Sp*—nić spiralna chitynowa, wewnętrzna, *z*—warstwa zewnętrzna z jądrami.

ła tłuszczowego (corpus adiposum). Z jąder wychodzą delikatne *nasieniowody (fasa deferentia)*, uchodzące do wielkiego, grzybkowatego zbiornika (*vesicula seminalis*), zwanego także dla swego kształtu *ciałem grzybkowatem*; zbiornik ten, złożony z prawej i lewej połowy, opatrzony jest licznemi, ślepemi, palcowatemi, krótkiemi wypuklinami, natury gruczołowej; ze zbiornika tego wiedzie krótki *przewód wytryskowy* (*ductus ejaculatorius*), otwierający się na zewnątrz. W związku z końcową częścią tego ostatniego pozostaje nieparzysty *gruczoł dodatkowy*, woreczkowatego kształtu. Ujście płciowe uzbrojone jest w *prącie* (*penis*), aparat złożony z kilku chitynowych, haczykowatych utworów, dosyć skomplikowanej budowy. Możesz pod lupą przyjrzeć się bliżej temu aparatowi, rozłożyć

go na poszczególne składniki i narysować. Co się tyczy *narządów płciowych żeńskich* (Fig. 47, *A*), to te składają się z *parzystych jajników* (*ovaria*). Każdy z nich składa się z wiązki drobnych rureczek jajnikowych, podzielonych na szereg komór zapomocą kilku przewężeń. Górne komory są młode, cienkie; dolne, grubsze, są starsze i zawierają w okresie dojrzałości płciowej gotowe jaja (w każdej komorze znajduje się jedno jaje, oraz powyżej tegoż komórki żółtkotwórcze). Rurki jajnikowe każdej strony uchodzą do wspólnego *jajowodu* (*oviductus*). Z połączenia obu jajowodów powstaje wspólna, krótka bardzo *macica* (*uterus*), przechodząca w krótszą jeszcze *pochwę* (*vagina*), otwierającą się na zewnątrz. Dodatkowym utworem pochwy jest *gruczoł parzysty*, złożony z bardzo delikatnych, rozgałęziających się rureczek. Wydziela on ciecz dla utworzenia kokonu chitynowego, zawierającego dojrzałe jaja. Kokony te noszą samice przez pewien czas na końcu odwłoka; dopiero gdy rozwój zarodków jest już nieco dalej posunięty, samica składa kokon.

4) *Układ nerwowy* (Fig. 44). W celu wypreparowania tegoż, należy umieścić karaczana na misce preparacyjnej brzuszną stroną na dół, otworzyć ciało od strony grzbietowej (przez przecinanie z boku skóry w poszczególnych odcinkach) i ostrożnie usunąć wszystkie trzewia. Układ nerwowy składa się ze z woju *nad-i-podprzełykowego*, złączonych *spoidłem* (obrączką) *okołoprzełykowem*, otaczającem po bokach początkową część przełyku, oraz z *łańcucha zwojów brzusznych*. Zwój *nadprzełykowy* czyli *mózg* unerwia rożki i oczy, podprzełykowy — części paszczowe. Łańcuch zwojów brzusznych, zwanych w tułowiu *tułowiowymi*, w odwłoku zaś — *odwłokowymi*, przebiega wzdłuż całego ciała. W poszczególnych odcinkach wybiega z każdego zwoju kilka par nerwów, dających rozgałęzienia dla mięśni odpowiednich odcinków, dla pokrycia ciała i niektórych narządów wewnętrznych. Zwoje poszczególnych odcinków połączone są z sobą zapomocą *parzystych spoideł* podłużnych. Pomiędzy temi ostatniemi przebiega jeszcze u wielu owadów od zwoju do zwoju drobne, nieparzyste spoidło środkowe, należące już do układu współczulnego (p. niżej) i unerwiające głównie tchawki (*tracheae*). Zauważ w tułowiu trzy wielkie zwoje: przed-śród-i-zatułowiowy, w odwłoku zaś sześć zwojów, znacznie mniejszych niż tułowiowe. Zauważ, że ostatni zwój odwłokowy jest większy niż inne, powstał bowiem ze zlania się kilku zarodkowych zwojów odwłokowych.

Oprócz układu nerwowego rdzeniowo-brzusznego, istnieje jeszcze t. zw. *współczulny* (sympatyczny), zwany inaczej *ustno-żołądkowym*. Składa się on (Fig. 44, *B*) z kilku drobnych zwojów, z których wybiegają nerwy, zaopatrujące przewód pokarmowy. Układ ten pozostaje w związ-

ku z obrączką okołoprzełykową. A mianowicie z obrączką tą połączony jest t. zw. *zwój czołowy* (*ganglion frontale*) z przodu mózgu, a z tego zwoju wybiega ku tyłowi t. zw. *nerw powrotny* (*n. recurrens*), kończący się

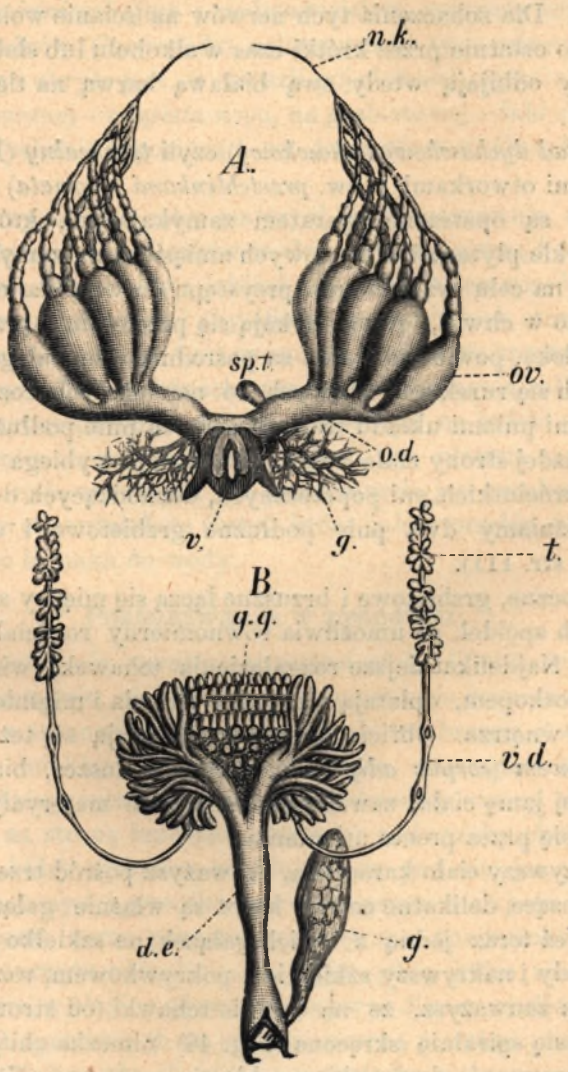


Fig. 47. **Narządy płciowe karaczana.** *A*—żeńskie *B*—męzkie,; *nk*—nić końcowa, *ov*—jajniki, *o. d*—jajowody, *v*—otwór płciowy żeński, *g*—gruczoł dodatkowy, *sp. t.*—wypuklinka macicy zwana spermotheca, *g. g*—organ grzybkowaty, *t*—jądro (testis), *v. d*—nasieniowód, *d. e*—przewód wytryskowy.

na grzbietowej powierzchni wola trójkątnym, sporym zwojem (*ganglion ventriculare*). Istnieje jeszcze kilka innych drobnych zwojów współczulnych. Wystarczy, gdy tylko zauważysz pod lupą: *g. frontale*, *n. recurrens*, *g. ventriculare* na wolu i wybiegające zeń dwie gałęzie nerwowe (p. str. 110). Dla zobaczenia tych nerwów na ścianie wola, dobrze jest potrzymać to ostatnie przez krótki czas w alkoholu lub słabej formalinie; zwój i nerwy odbijają wtedy swą białawą barwą na tle ciemniejszem ścianki wola.

5) *Układ dychawkowy* (*tchawkowy*) czyli *trachealny* (Fig. 45) zaczyna się małymi otworkami, t. zw. *przetchlinkami* (*stomata*) z boków ciała. Przetchlinki są opatrzone aparatem zamykającym, który składa się z trzech zwykle płyteczek chitynowych umięsionych; zamykanie się przetchlinek ma na celu wzbranianie przystępu do wnętrza ciałom szkodliwym; a nadto w chwili, gdy zamykają się przetchlinki przez skurcz odcinków odwłoka, powietrze wnika za pośrednictwem całego systemu rozgałęziających się rurek tchawkowych do najcieńszych rozgałęzień tychże. Głównymi pniami układu trachealnego są pnie podłużne boczne, po jednym z każdej strony ciała leżące; od tych pni wybiega w każdym odcinku para króciutkich pni poprzecznych, dochodzących do przetchlinek. Nadto odróżniamy dwa pnie podłużne grzbietowe i dwa podłużne brzuszne (p. str. 111).

Pnie boczne, grzbietowe i brzuszne łączą się między sobą szeregiem poprzecznych spoideł, co umożliwia równomierny rozdział powietrza po całem ciele. Najdelikatniejsze rozgałęzienia tchawek, widziane już tylko pod mikroskopem, oplatają wszystkie trzewia i mięśnie, przenikając także do ich wnętrza. Obficie bardzo rozgałęziają się też one w t. zw. *ciele tłuszczowem* (*corpus adiposum*), obfitej w tłuszcz, białawej tkance, wypełniającej jamę ciała; zawiera ona zapasowe materyały pokarmowe, zużywające się przez proces utleniania.

Otworzywszy ciało karaczana, zauważysz pośród trzewi liczne, jak srebro błyszczące, delikatne cewki, które są właśnie gałązkami tchawkowemi. Weź teraz jedną z takich gałązek na szkiełko przedmiotowe do kropli wody i nakrywszy szkiełkiem pokrywkowem, rozpatrz pod mikroskopem, a zauważysz, że na ścianie tchawki (od strony światła tejże) znajduje się spiralnie skręcona (Fig. 46) niteczka chitynowa, która w miejscu rozerwania dychawki zwykle się rozkręca. Niteczka ta wyściela wnętrze tchawki i nadaje ścianie tejże wielką sprężystość, co stanowi bardzo ważne urządzenie, gdyż w przeciwnym razie delikatna ścianka tchawki łatwo by się zapadła, utrudniając przejście powietrzu.

Mięczaki (Mollusca).

Ślimak winniczek (Helix pomatia L.)

Ślimak winniczek jest przedstawicielem gromady brzuchonogów czyli brzuchopełzów (*Gastropoda*), należących do typu *mięczaków* (*Mollusca*). Ciało jego ukryte jest w muszli pojedyńczej, spiralnie skręconej. Na stronie brzusznej — mięsista *noga*, na grzbietowej — fałd skóry, zwany *płaszczem*; oddychanie zapomocą t. zw. *jamy płucnej*. Obupłciowy. Żyje na lądzie.

Ażeby przygotować sobie materyał do preparowania, umieść kilka egzemplarzy żywych winniczków w słoju z wodą zimną i zakryj tenże, np. taflą szklaną (przyciśniętą jakimś ciężarem) w ten sposób, *aby woda dochodziła do samej pokrywy* i aby ślimaki ze wszystkich stron pogrążone były w wodzie. Nie mając tym sposobem powietrza sprężystego, zwierzęta giną już po kilku godzinach, przyczem wyciągają całkowicie ciało swe. Takie martwe osobniki dobrze jest włożyć na krótki czas do alkoholu (70%), zanim się przystępuje do sekcyi, co ułatwia usunięcie śluzu z powierzchni ciała zwierzęcia. W zimie muszla jest zamknięta *pokrywką*, powstałą ze stwardniałego śluzu, którą należy przebić i usunąć, zanim się wkłada ślimaka do wody.

Poszukiwania w pracowni.

A. Przypatrz się zewnętrznej postaci ciała ślimaka wraz z muszlą i zauważ co następuje: *a*) mięsista noga na stronie brzusznej, zwężająca się ku tyłowi, a stanowiąca narząd ruchu; *b*) na brzegu otworu muszlowego białawe, miękkie, błoniaste zgrubienie, stanowiące kolisty brzeg fałdu skóry, który zaczynając się od grzbietowej strony ciała ślimaka, zwiesza się aż na stronę brzuszną, otaczając ciało jakby chustą — jest to t. zw. *płaszcz*, który ogranicza znajdującą się pod nim jamę t. zw. *jamę płaszczową*; do jamy tej przenika powietrze przez wielki *otwór oddechowy*, którego położenie zaraz poznasz; wewnętrzna powierzchnia tej jamy odgrywa rolę narządu oddechowego, t. zw. *płuc*, które niżej rozpatrzymy. Na przodzie, w okolicy głowowej, zauważ *2 pary czułków* (*tentaculi*), parę dłuższych opatrzonych na szczycie czarną plamką, przedstawiającą *oko*, oraz parę krótszych; *d*) *otwory zewnętrzne ciała*: na przodzie *otwór ust*, niedaleko tegoż z prawej strony — *otwór płciowy*, bliżej środka ciała u samego brzegu muszli po prawej stronie — *wielki okrągły otwór oddechowy* (*pneumostoma*), wreszcie tuż przy wewnętrznej krawędzi otworu oddechowego — *odbyt* (*anus*), a bezpośrednio przy nim trudno dostrzegal-

ny otworek wydzielniczy (przewodu nerkowego) (p. Fig. 48, 49); przyjrzyj się wreszcie samej *muszli*: jest ona skręcona „ślimakowato“ czyli spiralnie z prawa na lewo; skrętów jest cztery i pół, przyczem coraz węższe biegną coraz wyżej; na powierzchni widać linie równoległe, stanowiące ślady wzrostu; część wierzchołkowa, najmniejsza, jest najstarszą. Oś, dokoła której skręty się wiją, zowie się *słupkiem* (*columella*), a oś ta uchodzi na spodzie muszli otworkiem, zwanym *pępowiną* (*umbilicus*).

B. Przystąp teraz do preparowania trzewi. W tym celu należy wydobyć w całości ciało winniczka z muszli. Zapomocą *mocnych* szczypczyków nadłamuj muszlę, cząstkę za cząstką, począwszy od wolnego jej brzegu; w ten sposób usuwając skręt po skręcie, dojdziesz aż do samego wierzchołka i ciało uwolnisz. Podczas tej roboty uważaj, abyś nie okaleczył samego ciała mięczaka, czego zresztą uniknąć bardzo łatwo.

Umieść teraz ciało ślimaka w misce preparacyjnej, stroną grzbietową ku górze i przymocuj szpilkami, jak to pokazano na Fig. 48; 2. Widzisz teraz, jak na stronie grzbietowej, pochylony na stronę prawą, wznosi się ku górze t. zw. *worek trzewiowy*, t. j. kompleks trzewi; w przedniej części tego kompleksu widnieje błona, pod którą znajduje się jama płucna czyli oddechowa; błona, pokrywająca tę jamę, jest częścią wspomnianego wyżej fałdu skórnego, któryśmy nazwali *płaszczem*. Przypatrz się temu płaszczowi z góry i zauważ przebijające pod nim w tyle po stronie lewej *serce* (*s*), oraz wybiegające zeń naczynia krwionośne. Teraz odszukaj po stronie prawej otwór oddechowy (*pneumostoma*) i począwszy stąd, wykonaj ostrymi nożyczkami cięcie okrężne wzdłuż brzegu błony płaszczowej w kierunku strzałek i linii kropkowanej na Fig. 48; 2, aż do miejsca, gdzie prześwieca serce. Po przecięciu błony tej, odchyl ją na bok i przymocuj szpilką, jak to widać na Fig. 48; 3.

Odsłoniłeś teraz *jamę oddechową* (*płucną*), do której wiedzie otwór oddechowy. Zauważ: odsłoniętą od wnętrza górną ścianę jamy oddechowej, czyli płaszczowej (*p*), odsłonięte *serce* (*s*), złożone z komory i przedsionka, otoczone błoniastem osierdziem, dalej naczynia zeń wybiegające i rozgałęziające się na sklepieniu jamy oddechowej; obok serca w tyle przebija żółtawa masa *nerki* (*n*); nadto zauważ *jelito proste* (*rectum*) (*j*) po stronie prawej i tuż obok niego cienki przewód nerkowy (*p. n.*); wreszcie na dnie jamy oddechowej—błonę (*b*) od spodu ją ograniczającą.

Z kolei wykonaj teraz nowe cięcie dla odsłonięcia przewodu pokarmowego i narządów rozrodczych. Cięcie poprowadź w *kierunku prostym* naprzód przez błonę na dnie odsłoniętej jamy oddechowej i w dalszym ciągu w tymże kierunku przez grzbietową ścianę ciała, jak pokazuje linia prosta *b* na Fig. 48; 3. Wreszcie prowadząc nieprzerwane cięcie dalej ku

tyłowi, przetnij ściankę ciała pośrodku wzdłuż wszystkich skrętów ciała, aż do samego wierzchołka, jak to wskazuje linia kropkowana na skrętach trzewiowych na Fig. 48;2. Teraz usuwając nadcięte połowy osłon trzewiowych, możesz już łatwo wydobyć i wypreparować cały kompleks trzewi,

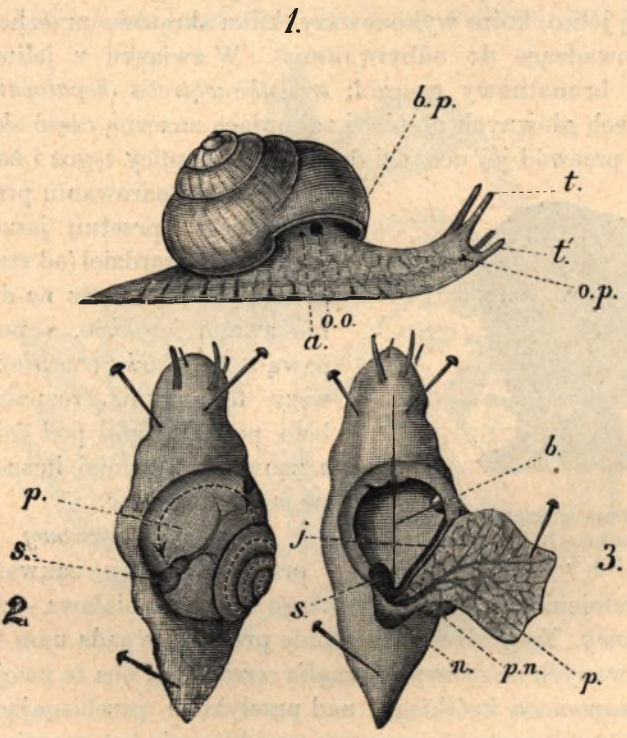


Fig. 48. *1.* **Ślimak winniczek** widziany od strony prawej, *a*—anus, *b.p.*—brzeg płaszcza, *o.o*—otwór oddechowy, *o.p*—otwór płciowy, *t*—czułki oczne, *t'*—druga para czułków. *2.* **Ciało ślimaka winniczka, wydobyte z muszli i umieszczone grzbietem do góry;** *p*—ścianka grzbietowa jamy oddechowej, *s*—serce przebijające z popod tej ściany. *3.* **Tenże preparat po nadcięciu grzbietowej ściany jamy oddechowej i odchyleniu jej na bok;** *b*—dno jamy oddechowej, *p*—wewnętrzna powierzchnia ściany jamy oddechowej, *n*—jelito proste (rectum), *n*—nerka, *p.n*-przewód nerkowy, *s*—serce. Strzałki i linia kropkowana na fig. *2* oznaczają, w jakim kierunku należy przeciąć błonę płaszczową; linia *b* na fig. *3* oznacza kierunek, w jakim należy poprowadzić cięcie, by odsłonić trzewia. (Oryg.).

a umieściwszy je osobno na misce preparacyjnej, rozwikłaj je i rozpatrz, jak następuje.

1) *Przewód pokarmowy.* Zauważ następujące jego części:

Otwór ust otoczony zgrubiałemi *wargami* (p. Fig. 49) prowadzi do *mięsistej gardzieli* (*pharynx*); za gardzielą następuje węższy znacznie *prze-*

łyk (*oesophagus*), prowadzący do obszernego *żołądka* (*ventriculus*), na którym zauważ dwie płatowate, przylegające do siebie, spłaszczone, wydłużone, białawe masy gruczołowe — *gruczoły ślinowe* czyli ślinianki (*glandulae salivales*), przyczem od każdego z nich wybiega przewód, ciągnący się wzdłuż przełyku i uchodzący do gardzieli. Za żołądkiem ciągnie się jelito, które wykonawszy kilka skrętów, przechodzi w jelito proste, prowadzące do odbytu (*anus*). W związku z jelitem znajduje się wielki, brunatnawy gruczoł: *trzustko-wątroba* (*hepatopancreas*), złożony z trzech głównych płatów i zajmująca znaczną część skrętów trzewiowych; przewód jej uchodzi do jelita na granicy tegoż i żołądka.

Fig. 49. **Ślimak winniczek**, widziany od przodu, *s* – muszla, *t*, *t'*—czułki, *m* – otwór ust, l_1 l_2 – wargi.

Po wypreparowaniu przewodu pokarmowego przetnij jeszcze wzdłuż nożyczkami gardziel (od strony grzbietowej), a zauważysz na dnie zgrubienie zwane *językiem*, a pokryte chropawą t. zw. *tarką* (*radula*); wyosobniwszy tę ostatnią, rozpatrz przy słabem powiększeniu pod mikroskopem, a zauważysz na niej liczne, poprzeczne szeregi ząbków.

2) *Układ nerwowy.* Preparując przełyk, możesz zauważyć, że tuż poza nabrzmieniem gardzieli otacza go obrączka biaława—układ *nerwowy ośrodkowy*. Na grzbietowej stronie przełyku wpada nam w oczy para zwojów, zwanych *mózgowemi* (*ganglia cerebralia*); oba te zwoje połączone są z sobą zapomocą krótkiego, nad przełykiem przebiegającego spoidła poprzecznego; inne zwoje nerwowe znajdują się tuż w sąsiedztwie mózgowych, lecz *pod przełykiem*, a mianowicie przednia para podprzełykowych zwojów, połączonych z sobą poprzecznem spoidłem, a nadto z każdej strony połączonych spoidełkiem ze zwojem mózgowym — są to *zwoje nożne* (*gg. pedalia*); w tyle zaś za niemi większa masa zwojowa, złożona ze ściśle zespolonych z sobą: jednego zwoju nieparzystego i dwóch par zwojów bocznych (a więc razem 5) — są to zwoje *trzewiowe* (*gg. visceralia*), które są z każdej strony połączone ze zwojem mózgowym i z nożnym zapomocą dwóch par bocznych spoideł. Przeciąwszy przełyk, możesz całą tę obrączkę zwojową uwolnić i pod lupą rozpatrzeć jej skład. Ze zwojów wybiegają następujące główniejsze nerwy: z mózgowego do czułków i warg, z nożnego do nogi, z trzewiowych do płaszcza i trzewi.

3) *Narządy rozrodcze.* Winniczek, jak inne ślimaki, jest obupłciowy. Narządy rozrodcze składają się z następujących części:

Gruczoł obupłciowy czyli *hermafrodytyczny* otoczony tkanką jednego z płatów wątroby, od którego należy go uwolnić, wytwarza plemniki (komórki płciowe męzkie) i jaja (żeńskie). Przechodzi w cieniutki *przewód obupłciowy*, który w dalszym ciągu swego przebiegu rozszerza się i dzieli na męzki przewód czyli *nasieniowód* (*vas deferens*), o mniejszej średnicy i na żeński czyli *jajowód* (*oviductus*) o średnicy większej; oba te przewo-

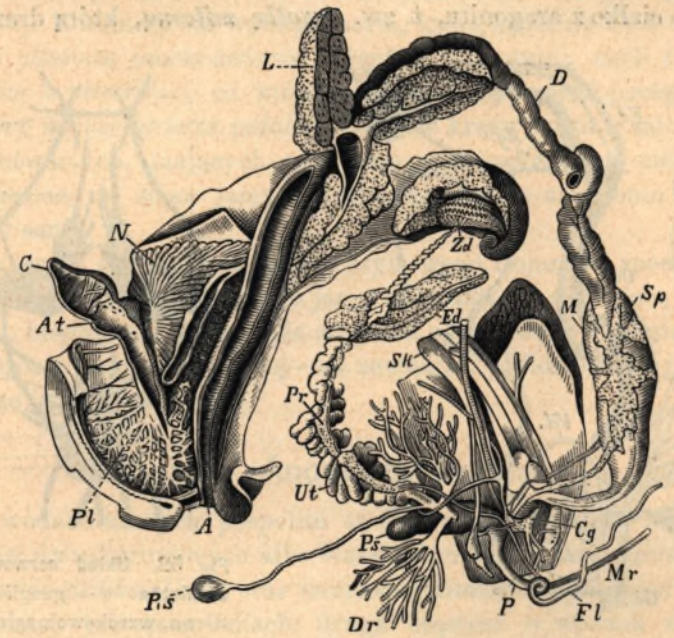


Fig. 50. **Trzewia ślimaka winniczka**, wypreparowane; jama płaszczowa z lewej strony rozcięta, a płaszcz na prawo odchylony; *Cg*—zwój mózgowy. *Sp*—gruczoł ślinowy, *M*—żołądek, *D*—jelito, *L*—wątroba, *A*—odbyt, *N*—nerka, *At*—przedsionek serca, *C*—komora serca, *Pl*—płuco, *Zd*—gruczoł obupłciowy otoczony płatem wątroby, *Ed*—gruczoł białkowy, *Pr*—prostata, *Ut*—macica, *Rs*—zbiornik nasienny (receptaculum seminis), *Dr*—gruczoł dodatkowy, *Ps*—woreczek strzałki miłosnej, *P*—prącie, *Fl*—flagellum, *Mr*—musculus retractor, *Sk*—mięsień muszlowy. (Wedł. J. Cuviera)

dy biegną początkowo razem, z kolei oddalają się od siebie, ale następnie znów się zbliżają i uchodzą nazewnątrz ujściem wspólnem, które obejmuje otworek męzki i żeński.

Do przewodu obupłciowego uchodzi pokaźny *gruczoł białkowy*.

Nasieniowód, uwolniwszy się od jajowodu, biegnie pod mięśniem wciągaczem prawego czułka ocznego ku płaszczyźnie środkowej i przechodzi tu w mięsiste *prącie* (*penis*), które w tyle opatrzone jest długim

mięśniem wciągaczem (*musculus retractor penis*), oraz przedłuża się nadto ku tyłowi w nitkowaty wyrostek t. zw. *wić* (*flagellum*).

Jajowód, po oddzieleniu się od nasieniowodu, przechodzi po krótkim przebiegu w *pochwę* (*vagina*), która tuż obok prącia wspólnem z nim jakby ujściem otwiera się nazewnątrz. Ku tyłowi pochwa przedłuża się w wypuklinę obszerną t. zw. *worek strzałki miłosnej*, zawierający wewnątrz (o czem przekonaj się, przeciąwszy wzdłuż ściankę worka) sztylecikowate ciałko z aragonitu, t. zw. *strzałkę miłosną*, którą drażnią i po-

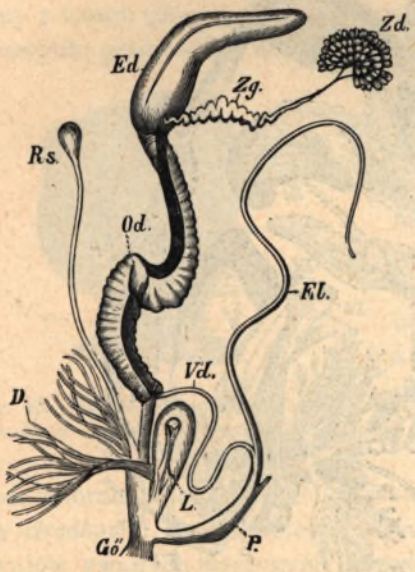


Fig. 51. **Narządy płciowe ślimaka winniczka**, całkiem oddzielone od innych trzewi; *Zd*—gruczoł obupłciowy, *Zg*—przewód tegoż gruczołu, *Ed*—gruczoł białkowy, *Od*—jajowód z nasieniowodem, *Vd*—nasieniowód oddzielony od jajowodu, *P*- prącie, *Fl*—wić (flagellum), *Rs*—zbiornik nasienny, *D*—gruczoł dodatkowy, *L*—woreczek strzałki miłosnej, *Gö*—otwór płciowy.

Fig. 52. **Układ nerwowy ślimaka winniczka**. *1*—ganglion buccale, *2*- nn. wzrokowe z zgrubiałą, zwojową nasadą (*3*), *4*—gg. cerebralia, *5*—gg. pedalia, *6*—gg. lateralia, *7*—gg. parietalia, *8*—gg. visceralia (w rzeczywistości wszystkie te zwoje nie są tak wyraźnie oddzielone jak na rysunku, lecz mniej lub więcej z sobą zlane); pow. (Wedł. Böhmiga i Leuckarta).

budzają się płciowo osobniki podczas wzajemnego spółkowania, kiedy odbywa się zapłodnienie na krzyż obu osobników; strzałka wyrzucona z woreczka, przenika ostrzem w skórę drugiego osobnika w pobliżu otworów płciowych.

Do końcowej części jajowodu uchodzi dalej bardzo długi przewód t. zw. *zbiornika nasiennego* (*receptaculum seminis*), gruszkowatego woreczka, w którym zbiera się nasienie drugiego osobnika spółkującego.

W miejscu, gdzie jajowód uchodzi do pochwy, otwierają się przewody dwóch *rozgałęzionych gruczołów dodatkowych.*

4) *Narządy krążenia.* Serce, jak widzieliśmy już wyżej, zajmuje położenie bardzo powierzchowne, spoczywając pod sklepieniem jamy oddechowej w tyle. Zawarte jest w jamie ograniczonej błoniastem *osierdziem* (*pericardium*) i składa się z przedsionka (*atrium*) i komory (*ventriculus*). Do przedsionka przenika krew (utleniona) z licznych naczyń (żył) jamy oddechowej. Z komory zaś wybiega aorta, która dzieli się wnet na *przednią* czyli *głowową* (*aorta anterior s. cephalica*) i tylną czyli *trzewiową* (*a. posterior s. visceralis*), od której bierze między innemi początek silny pień *tętnicy nożnej* (*arteria pedalis*) [1]). Krew krąży nadto w zatokach (lakunach) otwartych, mających określone rozmieszczenie w ciele; z nich dostaje się ona do ścian jamy oddechowej, aby po utlenieniu powrócić żyłami do serca.

7) *Narząd wydzielania.* Nerka czyli organ Bojanus'a spoczywa tuż przy sercu, uchodząc otworem do jamy osierdzia, a zapomocą długiego przewodu, biegnącego równolegle do jelita odbytowego i widzialnego po prawej stronie jamy oddechowej—na zewnątrz. Widzieliśmy już nerkę, otwierając jamę oddechową.

Szczeżuja (Anodonta anatina L.).

W wodach naszych pospolite są dwa większe rodzaje *małży* czyli mięczaków dwuskorupowych albo *blaszkoskrzelnych* (*Lamellibranchiata*), a mianowicie *Skójka* (*Unio*) *oraz szczeżuja* (*Anodonta*), pierwsza pospolitsza w rzekach lub strumieniach, druga częstsza w wodach stojących. Oba te rodzaje, z których każdy obejmuje po kilka gatunków, łatwo od siebie odróżnić po tem, że u skójki jedna połowa muszli (prawa) opatrzona jest u grzbietowego brzegu, t. j. u tego, którym obie połowy muszli (obie skorupki) są z sobą połączone, dwoma krótkiemi przedniemi i dwoma dłuższemi, węższemi, tylnemi zazębieniami, pomiędzy które przenikają zazębienia drugiej połowy muszli (lewej); zazębienia te noszą nazwę *zamku.* Natomiast w muszli szczeżui brak całkiem tych zazębień, czyli niema tu właściwego zamku.

W organizacyi wewnętrznej istnieją bardzo małe różnice pomiędzy szczeżują i skójką. Rozpatrzymy bliżej organizacyę *szczeżui.* Część egzemplarzy powinna być rozpatrzoną w stanie żywym, część zaś w mar-

---

[1]) Narządy krążenia u winniczka łatwo jest nastrzykać. Użyć do tego należy np. czerwonej masy injekcyjnej żelatynowej, według podanego wyżej przepisu i nastrzykać przez komorę sercową (p. str. 14).

twym; w tym ostatnim celu umieść kilka małżów na 24 godziny w 1% roztworze chloralhydratu, by je znieczulić; takie znieczulone egzemplarze z wyciągniętą nogą należy dać do 5% roztworu formaliny, jeżeli nie mają być zaraz preparowane, lecz za kilka lub kilkanaście dni, jeżeli zaś mają być badane zaraz, to można przystąpić odrazu do preparowania znieczulonych egzemplarzy. Zanim przystąpisz do poszukiwań laboratoryjnych, zapamiętaj sobie kilka następujących cech organizacyi małżów.

Muszla składa się z dwóch połów: prawej i lewej, albo symetrycznych, np. u szczeżui, albo też niesymetrycznych, np. u ostrygi. Obie połowy połączone są z sobą ruchomo na stronie grzbietowej. Odosobnionej *głowy brak*; odróżniamy tylko *tułów* ciała na grzbietowej stronie, oraz t. z. *nogę* na brzusznej. Skóra na stronie grzbietowej tworzy dwa wielkie boczne błoniaste fałdy zwane *płaszczem*, prawy i lewy, wyściełające wnętrze skorupy i ograniczające jamę płaszczową, w której z każdej strony znajdujemy po dwa blaszkowate skrzela. Brzegi płaszcza są zgrubiałe, tworząc t. z. *obwódkę płaszczową*, przyczem pomiędzy brzegiem prawym i lewym płaszcza pozostają wolne trzy zwykle otwory: największy, przez który wysuwa się noga, drugi *wciekowy*, przez który woda wcieka do jamy płaszczowej (w celach oddechowych), trzeci najbardziej tylny — *wyciekowy* czyli *stekowy*; dokoła otworu wciekowego i wyciekowego obwódka płaszczowa wydłuża się często w t. z. *syfon*. Na stronie grzbietowej obie połowy muszli zestawiają się często zapomocą t. z. *zamku*; nadto istnieje tu sprężyste *wiązadło* zamkowe. Muszla zamyka się zapomocą jednej lub dwóch par mięśni ciągnących się wpoprzek od tułowia małża ku wewnętrznym powierzchniom obu połów muszlowych. Po większej części są rozdzielnopłciowe.

Poszukiwania w pracowni.

A. Przypatrz się zewnętrznej postaci muszli—jest ona owalnie wydłużona i składa się z dwóch połów jednakowych; brzeg bardziej wypukły, gdzie obie połowy muszli łączą się z sobą (za pomocą więzadła; zamku brak tutaj) nosi nazwę *grzbietowego*, przeciwległy, wolny, mniej wypukły, którędy zwierzę wysuwa swą nogę—*brzusznego*.

B. Otwórz muszlę u żywego egzemplarza szczeżui. W tym celu, trzymając muszlę jedną ręką, wprowadź niezbyt głęboko drugą ręką płaskie ostrze skalpela pomiędzy obie połowy muszli na środku brzusznego brzegu i posuwaj do jednego końca (przedniego), a wyjąwszy, wprowadź drugi raz i posuwaj aż do drugiego końca (tylnego). Przetniesz tym sposobem dwa silne mięśnie, biegnące w poprzek od tułowia ku

wewnętrznej powierzchni muszli (nadto przetniesz także trzy drobne mięśnie: wciągacz nogi tylny, wciągacz nogi przedni oraz wyciągacz nogi przedni), w skutek czego obie połowy muszli natychmiast się rozchylą (z powodu skurczu sprężystego wiązadła u grzbietowego brzegu muszli). Teraz otwórz całkowicie muszlę palcami, przeciąwszy więzadło grzbietowe i usuń jedną jej połowę, uwalniając od niej odpowiedni fałd płaszczowy, a pozostawiając ciało zwierzęcia w drugiej połowie. Odchyl do góry uwolnioną połowę płaszcza, by odsłonić skrzela i przypatrz się *a*) wolnej połowie muszli oraz *b*) ciału zwierzęcia spoczywającemu na drugiej połowie.

Na *wewnętrznej powierzchni muszli* (Fig. 53; 2) zauważ: 1) odcisk przedniego zamykającego mięśnia, 2) odcisk tylnego zamykającego mięśnia oraz 3) trzy drobne odciski mięśni nożnych (powyżej tylnego mięśnia zamykającego—mały odcisk m. retractoris pedis posterioris, powyżej przedniego mały odcisk m. retractoris pedis anterioris, oraz poniżej tegoż—m. protractoris pedis anterioris). Wreszcie zauważ przecięte więzadło grzbietowe.

Na ciele zwierzęcia (Fig. 53; 1), pozostawionego w drugiej połowie muszli zauważ: dwa *fałdy płaszczowe*, *blaszki skrzel* (po dwa z każdej strony), przecięte mięśnie wspomniane, nogę, otwór ust na przednim końcu, otoczony *płateczkowatymi czułkami* (po dwa z każdej strony), zgrubiały nieco brzeg płaszcza czyli t. z. *obwódkę*, wreszcie *otwór stekowy* bliżej brzegu grzbietowego, oraz *wciekowy*, bliżej brzegu brzusznego, oba na tylnym końcu ciała; za życia zwierzęcia otwory te są ograniczone brzegiem prawego i lewego fałdu płaszcza (tworząc t. z. *syfony*).

C. Preparowanie. Zanim przystąpisz do preparowania, wyjmij całkowicie ciało szczeżui z muszli i umieść je w wodzie na misce preparacyjnej nogą do góry, przymocowując szpilkami brzegi rozpostartego płaszcza. Teraz dobrze zauważysz nogę (Fig. 53; 4), dwie pary blaszek skrzelowych, dwie pary drobnych płatków czułkowych z boków otworu ust, postrzępione jakby brzegi syfonu wciekowego i maleńki syfon stekowy bliżej strony grzbietowej, na linii środkowej w tylnym końcu ciała. Zauważ, że skrzela przytwierdzają się do ciała na stronie grzbietowej; pomiędzy linią przytwierdzenia się skrzel, a nogą zauważ z każdej strony masę ciemną, barwy nieco fioletowawej, przebijającą pod skórą—są to *nerki* czyli *narządy Bojanus'a*.

1) *Przewód pokarmowy* (Fig. 53; 3). Przechyl teraz na jeden bok tułów wraz z nogą i przymocowawszy zaostrzony koniec nogi szpilką do wosku, zacznij preparować przewód pokarmowy, co jest pracą dosyć mozolną, ponieważ przewód ten pogrążony jest w miąższu ciała. W tyle

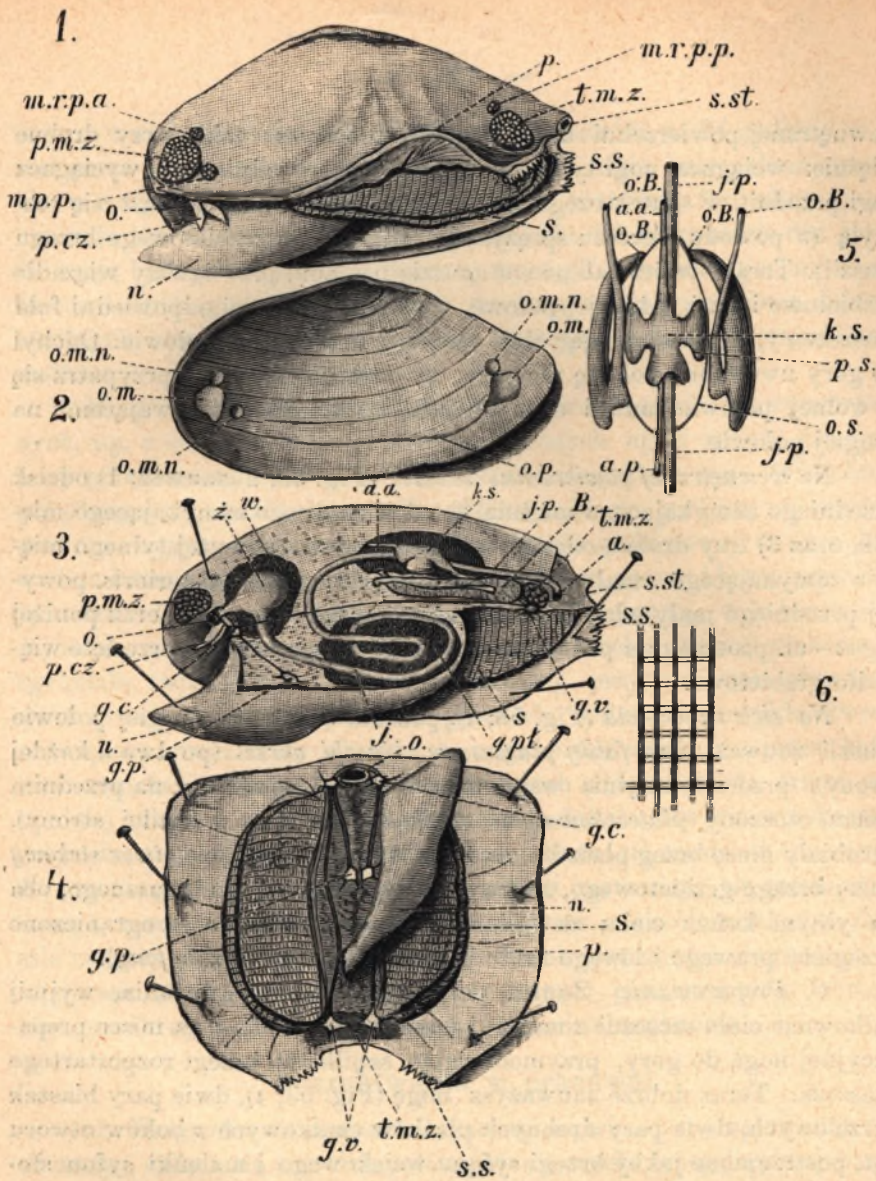


Fig. 53. **Anatomia szczeżui (Anodonta anatina L.).** *1. Zwierzę leżące w lewej połowie muszli* (po zdjęciu prawej połowy), jeden fałd płaszcza odchylony nieco do góry. *2. Połowa prawa muszli* widziana od strony wewnętrznej. *3. Ciało szczeżui z wypreparowanym przewodem pokarmowym, odsłoniętem sercem* i *wypreparowanymi zwojami nerwowymi i łączącemi je spoidłami. 4. Ciało szczeżui widziane od strony brzusznej,* z usuniętą częścią nogi dla pokazania leżących w głębi zwojów nożnych; odsłonięte są i inne zwoje nerwowe oraz spoidła. *5. Schemat serca i organów Bojanusa. 6. Schemat budowy kawałka listka skrzelowego. a* — anus, *a.a.*—aorta anterior, *a.p.* — aorta posterior, *B*—organ Bojanusa, *g.c.*—ganglion cerebrale, *g.p.*—ganglion pedale, *g.pł.*—gruczoł płciowy, *g.v.*—ganglion viscerale, *j*—jelito, *j.p.*—jelito proste, *k.s.*—komora serca, *m.r.p.a.* — musculus retractor pedis anterior, *m.r.p.p.*—musculus retractor pedis posterior, *m.p.p.*—musculus protractor pedis, *n*—noga, *o* — otwór ust (os), *o.B*, *ó.B*—otwór organu Bojanusa wiodący do jamy osierdzia, względnie na zewnątrz ciała, *o.p.* — odcisk brzegu płaszcza, *o.m.*—odciski mięśni zamykających muszlę, *o.m.n.*—odciski mięśni nogi, *o.s.* — osierdzie, *p.*—płaszcz, *p.cz.*—płatki czułkowe, *p.m.z.* — przedni mięsień zamykający muszlę, *p.s.*—przedsionek serca, *s*—skrzela, *s.s*—syfon skrzelowy, *s.st.*—syfon stekowy, *t.m.z* — tylny mięsień zamykający muszlę, *w*—wątroba, *ż*—żołądek. (Oryg.).

ciała, w miejscu gdzie noga wybiega z tułowia, jelito tworzy pętlę, która leży bardzo powierzchownie, tu więc najłatwiej natrafić na jelito; w tem to miejscu (p. Fig. 53; 3) ściągnij ostrożnie skórę z tułowia i lekko zeskrobując skalpelem miąższ, zauważ tę pętlę; odsłoniwszy ją, postępuj tak w dalszym ciągu, kierując się wzdłuż tej pętli ku stronie brzusznej i ku przodowi, aż natrafisz na *żołądek* kulisty i otaczającą go masę brunatną czyli *trzustko-wątrobę* (*hepatopancreas*), oraz na krótki przełyk, dochodzący do otworu ust (w przełyku niema tu t. z. języka opatrzonego *tarką—radula*, które to utwory znajdują się u innych mięczaków, mianowicie u brzuchonogów). Teraz, począwszy od owej pętli tylnej, odsłaniaj w dalszym ciągu jelito, kierując się ku stronie grzbietowej i ku przodowi—a wypreparujesz resztę jelita i zauważysz przytem, że *jelito proste* (*rectum*) przebija komorę sercową na stronie grzbietowej i uchodzi na zewnątrz na tylnym końcu ciała — *odbytem* (*anus*). W pewnych porach roku można też zauważyć w tyle za żołądkiem wypuklinkę wypełnioną galaretowatą, szklistą substancyą, niewiadomego znaczenia.

2) *Narządy krążenia.* Składają się one z serca i naczyń krwionośnych oraz zatok krwionośnych; krążenie nie jest zamknięte, to znaczy, że krew wycieka z naczyń do zatok, szczelin, stanowiących szczątki jamy ciała. Serce składa się z *komory* i *dwóch przedsionków bocznych*; z komory serca wybiega *przednia i tylna tętnica* (*arteria anterior et posterior*); pierwsza zanosi krew do okolicy przedniej ciała, do nogi, płaszcza i trzewi, druga do okolicy tylnej ciała; krew z rozgałęzień tych tętnic dostaje się do zatok żylnych, z których przenika do skrzel, utlenia się tutaj i powraca prawą i lewą żyłą skrzelową, biegnącą wzdłuż nasady skrzel do prawego i lewego przedsionka; z przedsionka wpada do komory i stąd znów do tętnic. Aby rozpatrzyć serce, ułóż ciało małża na misce preparacyjnej grzbietowym brzegiem do góry, t. j. ku sobie, umocowawszy je z boków szpilkami. Na linii środkowej grzbietu ściągnij ostrożnie skórę (przechodzącą na boki w płaszcz), a odsłonisz błonę osierdzia i pod nią jamę osierdziową (*pericardium*), w której leży serce; u zwierzęcia żywego będziesz mógł zauważyć skurcze i rozkurcze serca (bicie serca). Zauważ, że serce składa się z leżącej pośrodku komory (*ventriculus*), która tworzy pierścień otaczający jelito (powiadamy więc, że jelito *przebija* serce) i wybiega naprzód i w tył we wspomniane tętnice; z boków zaś serca zauważysz prawy i lewy przedsionek (*atrium dextrum*, *a. sinistrum*) o ściankach bardzo delikatnych (por. Fig. 53; 5).

3) *Narządy wydzielania* (Fig. 53; 3, 5). Składają się z pary *nerek* czyli organów *Bojanus'a* (nazwanych tak na cześć odkrywcy ich, *Ludwi-*

ka Bojanus'a, znakomitego uczonego, niegdyś profesora anatomii porównawczej w uniwersytecie Wileńskim, w którym kwitła bardzo nauka polska). Każdy organ Bojanus'a mieści się pod workiem osierdziowym z prawej i lewej strony tegoż i składa się z dwóch odnóg pod ostrym kątem do siebie nachylonych, w postaci V. Jedna odnoga każdego organu Bojanus'a, głębiej leżąca, grubsza i natury gruczołowej, otwiera się końcem, ku przodowi zwróconym, do jamy osierdzia, druga— cieńsza, powierzchownie nieco leżąca, uchodzi wolnym i również ku przodowi zwróconym końcem na zewnątrz otworkiem, położonym mniej więcej pośrodku długości ciała z boku grzbietowej strony, blisko nasady skrzel. Otworki te trudno zauważyć. Usunąwszy serce i spodnią ściankę błoniastą worka osierdziowego, możesz zauważyć *po bokach* parę ciemno-brunatnych narządów Bojanus'a. Narządy te są obficie unaczynione. Nadto w związku z górną ścianą osierdzia zauważyć możesz tu i owdzie masy gruczołowe, zwane *gruczołami osierdziowymi* czyli *narządami Kebera*; otaczają one szczególniej otwory, którymi narządy Bojanus'a uchodzą do jamy osierdziowej.

4) *Narządy płciowe.* (Fig. 53; 3, g. pł.), Jakkolwiek szczeżuje są rozdzielnopłciowe, nie można prawie odróżnić samca od samicy, a i *gruczoły płciowe* (jądra u samca, jajniki u samicy) są w okresie niezupełnej dojrzałości płciowej zupełnie niemal podobne do siebie. Otaczają one zwoje jelita w miąższu ciała, jako wielkie, brunatnawo-żółtawe masy rozgałęzione i możesz je widzieć na preparacie, na którym odsłoniłeś jelito. Gruczoły płciowe uchodzą nazewnątrz trudno dostrzegalnymi otworkami z boku tuż przy otworze przewodu organu Bojanus'a. W czasie dojrzałości płciowej gruczoły płciowe rozrastają się potężnie, a płaty ich przenikają do różnych okolic ciała.

5) *Narządy oddechowe.* Są niemi *skrzela.* Jak widzieliśmy, stanowią one po dwie blaszki z każdej strony; istnieją zatem dwie pary blaszek skrzelowych. Każda blaszka ciągnie się od nasady (na stronie grzbietowej) ku stronie brzusznej, a tu zagina się znów do góry, składa się zatem jakby z dwóch listków, tworzących część zstępującą i wstępującą; wolny, brzuszny brzeg blaszki skrzelowej stanowi zatem brzeg fałdu, powstałego przez zagięcie się tejże. Każdy listek blaszki skrzelowej składa się z licznych filarków pionowo i równolegle do siebie biegnących, wewnątrz czczych i wypełnionych krwią, a filarki te łączą się znów z sobą zapomocą rureczek poprzecznych, w których również krąży krew; w ten sposób powstaje delikatna jakby krateczka, utworzona z delikatnych ceweczek, przyczem krateczka jednego listka danej blaszki (zstępującego) łączy się z krateczką drugiego listka tejże blaszki (wstę-

pującego) zapomocą poprzecznych spoidełek. Ścianki ceweczek tej kratki powleczone są nabłonkiem opatrzonym w szybko poruszające się migawki (włoskowate jakby utwory plazmy komórkowej), a dzięki ruchowi tych migawek ustawicznie przepływa prąd wody przez szczeliny w kratce skrzelowej. Rozszarp kawałek blaszki skrzelowej z żywej szczeżui i umieść w kropli wody, a jeszcze lepiej w fizyologicznym roztworze soli kuchennej na szkiełku przedmiotowem i lekko nakrywszy małem szkiełkiem pokrywkowem, rozpatrz pod mikroskopem, a zauważysz szybki ruch migawkowy wzdłuż ceweczek kratki skrzelowej; gdy ruch ustanie, rozpatrz przy silniejszem powiększeniu, a zauważysz same migawki.

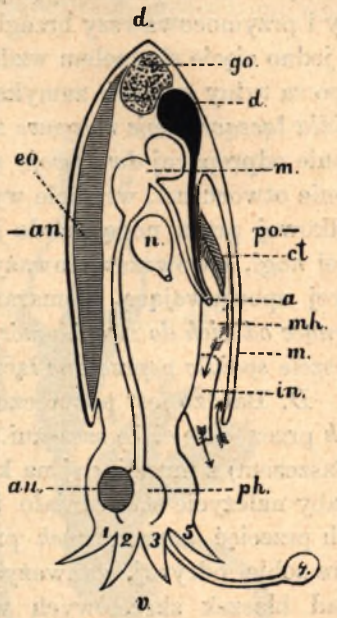


Fig. 54. **Schemat budowy mątwy** — w przecięciu grzbieto-brzusznem, przez środkową płaszczyznę ciała; *v* — strona odpowiadająca brzusznej u ślimaka winniczka, *d* — grzbietowej (podczas ruchów zwierzęcia w wodzie, strony te zwrócone są naprzód i w tył); *1* — *5* ramiona jednej połowy ciała, *au* — oko, *eo*— muszla, *go*—gruczoł płciowy, *d*—worek czernidłowy, *m* — żołądek, *n* — nerka, *ct* — skrzela, *a*—odbyt, *mh*— jama skrzelowa, *in*—lejek, *ph*—przełyk. (Wedł. Langa).

6) *Układ nerwowy* szczeżui składa się z trzech par zwojów (*ganglia*): *mózgowych* (*gg. cerebralia*), *nożnych* (*pedalia*) i *trzewiowych* (*gg. visceralia*). Mózgowe, położone po bokach jamy ust u nasady płatków czułkowych są połączone, prawy z lewem, zapomocą poprzecznego spoidła, przebiegającego po nad i nieco z przodu otworu ust; oba zwoje nożne są bardzo do siebie zbliżone i położone na linii środkowej ciała u nasady nogi; oba zwoje trzewiowe przylegają do siebie bardzo szczelnie i leżą w tyle ciała, granicząc z dolną powierzchnią mięśnia zamykającego muszlę, tylnego. Od każdego zwoju mózgowego biegnie długie spoidło do zwoju nożnego tej samej strony oraz inne, daleko dłuższe — do zwoju trzewiego tej samej strony; ze zwojów wybiegają nerwy do sąsiednich narządów.

Preparowanie układu nerwowego jest bardzo trudne, ponieważ zwoje i spoidła nie wyróżniają się wybitnie barwą od otaczającego miąższu, w którym są pogrążone; najłatwiej zauważyć jeszcze zwoje

nożne, bo są barwy żółto-pomarańczowej; łatwo odpreparować też trzewiowe, ponieważ leżą dosyć powierzchownie (pod tylnym mięśniem zamykającym muszlę). Na preparatach, które leżały przez pewien czas w słabej formalinie (5%), łatwiej jest wypreparować układ nerwowy, ponieważ tkanka jego stwardniała. Przystępując do preparowania, umieść zwierzę na misce preparacyjnej grzbietem na dół (Fig. 53; 4), nogą do góry i przymocowawszy brzegi rozpostartego płaszcza szpilkami, wykonaj jedno cięcie skalpelem wzdłuż nasady skrzel (od wnętrza) od przodu aż po za tylny mięsień zamykający muszlę, a tym sposobem obnażysz *spoidła łączące zwoje mózgowe z trzewiowymi* oraz *zwoje trzewiowe*. Następnie odpreparuj *dwa zwoje mózgowe* pod skórą tuż po prawej i lewej stronie otworu ust, wreszcie wykonaj głębokie cięcia podłużne na linii środkowej przez nogę, aż do jej nasady i usuń jedną połowę tak przeciętej nogi, a wówczas zauważysz głęboko w miąższu nogi na linii środkowej spoczywającą, pomarańczową masę *zwojów nożnych* i *spoidła biegnące od nich do zwojów mózgowych*; po nad otworem ust wypreparuj wreszcie *spoidło poprzeczne* łączące oba zwoje mózgowe.

D. Bardzo jest pożyteczne rozpatrzenie kilku *przekrojów poprzecznych* przez całe ciało szczeżui. W tym celu wyjm ciało szczeżui (wraz z płaszczem) z muszli, daj na kilka dni do formaliny (5%) lub do alkoholu, aby należycie stwardniało i wykonaj brzytwą odręcznie kilka grubych przecięć *poprzecznych* przez całe ciało. Na przecięciach takich, które sobie odrysuj, zauważysz dobrze stosunek płaszcza do skrzel, układ blaszek skrzelowych w stosunku do tułowia i nogi, a wreszcie stosunki położenia pewnych trzewi, np. części przewodu pokarmowego.

Mątwa (Sepia officinalis).

Mątwa jest przedstawicielem gromady *głowonogów* (*Cephalopoda*), typu *mięczaków* (*Mollusca*). Można ją niewielkim kosztem sprowadzić z którejbądź stacyi zoologicznej, zwłaszcza z Tryestu, gdzie w wielkich poławiają się ilościach i gdzie codziennie niemal można widzieć w halach rybnych całe ich masy, gdyż są jadalne. Najlepiej je sprowadzić zachowane w słabej formalinie; drożej wypadnie zachowanie w alkoholu, również dobre, ale przyjemniejsze przy preparowaniu (tyczy się to zresztą wszystkich zwierząt większych, przy których preparowaniu formalina drażni błonę śluzową nosa i oczu).

Poszukiwania w pracowni.

A. Umieść mątwę w misce preparacyjnej i przypatrz się ogólnej postaci ciała jej. Okolica, w której znajdują się *czułki* czyli *ramiona* ota-

czające otwór ust, nosi nazwę *głowy*, reszta ciała tworzy *tułów*. Ten ostatni jest nieco spłaszczony, tak, że odróżniamy na nim dwie powierzchnie: jedną ciemniej zabarwioną, pod którą wyczuć można obecność twardej muszli, drugą jaśniejszą; tę ostatnią nazwiemy *powierzchnią brzuszną* czyli *dolną*, pierwszą zaś *grzbietową* czyli *górną*. Nadto odróżniamy w tułowiu brzeg prawy i lewy, opatrzone szczątkowemi płetewkami skórne-

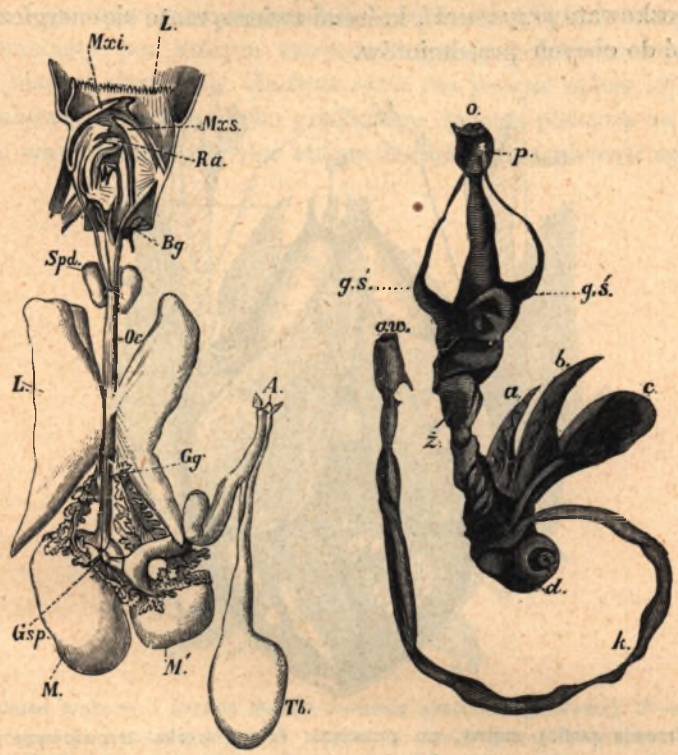


Fig. 55. **Przewód pokarmowy mątwy z lewej strony rysunku,** oraz ślimaka winniczka — z prawej strony rysunku; *L*—warga, *Mxi*, *Mxs* — szczęka dolna i górna, *Rd* — tarka, *Bg*—ganglion buccale, *Spd*—gruczoł ślinowy, *Oc*--przełyk, *L*—wątroba, *Gg*—przewody wątrobowe, *Gsp*—ganglion gastricum, *M*—żołądek, *M'*—ślepy worek żołądkowy, *A* — odbyt, *Tb*—worek czernidłowy (na rysunku przedstawiającym przewód pok. mątwy); *o*—usta, *p*—pharynx, *g. ś*—gruczoły ślinowe, *ż*—żołądek, *a, b, c, d*—wątroba, *k*—jelito, *aw* — anus. (Oryg.).

mi. Otóż umieściwszy teraz zwierzę tak, aby zwrócone było powierzchnią brzuszną ku górze, głową ku przodowi, a końcem tułowia czyli tylnym końcem ciała ku tyłowi, zauważ, co następuje: *a*) *Ramiona* ułożone są dokoła ust symetrycznie, a mianowicie ramiona stożkowate, szersze u nasady, a zwężające się ku wierzchołkowi ułożone są po 4 z jednej i z dru-

giej strony, przyczem od strony grzbietowej tworzą one nieprzerwany wieniec, od brzusznej zaś—przerwany; nadto widzimy jedno z każdej strony, długie, obłe, jakby robakowate, roszerzone na wierzchołku t. zw. *ramię chwytne*; na całej przyśrodkowej powierzchni ramion zwykłych oraz na przyśrodkowej stronie rozszerzonych, wierzchołkowych części obu ramion chwytnych (tu szczególniej wielkie) znajdują się bardzo liczne, banieczkowate *przyssawki*, któremi zwierzę może się energicznie przytwierdzać do obcych przedmiotów.

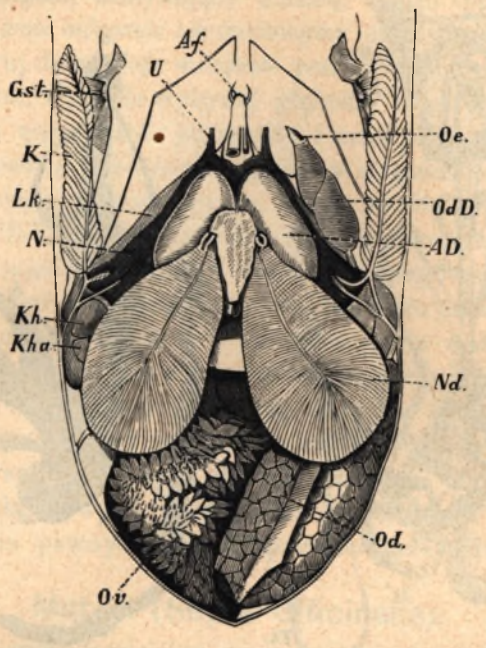


Fig. 56. **Trzewia samicy mątwy**, po przecięciu ściany worka trzewiowego i usunięciu worka czernidłowego; *Ov*—jajnik, *Od*—jajowód, *Oe*—ujście jajowodu, *OdD*—gruczoł jajowodowy, *Nd*—gruczoły nidamentalne, *AD*—dodatkowe gruczoły nidamentalne, *N*—nerka, *U*—moczowód, *LK*—szczątek jamy ciała, *Kh*—serce skrzelowe, *Kha*—gruczoł osierdziowy, *K*—skrzela, *Af*—odbyt, *Gst*—ganglion stellatum. (Wedł. C. Grobbena).

b) Otoczony wieńcem ramion *otwór ust* ma postać szczeliny, wydłużonej w kierunku grzbieto-brzusznym; przypatrz się, jak wystają z niej *szczęki* twarde, barwy czarnej, do dzioba papuziego podobne (zobaczysz je później dokładniej przy preparowaniu).

c) Na stronie brzusznej, na samym przodzie tułowia zauważ t. zw. *lejek* (*infundibulum*), utwór cewkowaty, węższy na przodzie, gdzie opatrzony jest otworem (przednim), a rozszerzony ku tyłowi czyli u nasady, gdzie podchodzi pod fałd skóry zwany *płaszczem* i uchodzi otworem

(tylnym) do jamy podpłaszczowej; przeprowadź przez światło lejka jedno ramię szczypczyków dla przekonania się o jego drożności.

B. Przystąp do preparowania. Począwszy od miejsca poniżej lejka, przetnij skalpelem brzuszną ściankę ciała wzdłuż linii środkowej, aż do samego końca ciała. Tnij ostrożnie, wprowadzając nóż niezbyt głęboko, bo inaczej mógłbyś przeciąć przypadkowo t. zw. woreczek czernidłowy, a czarna jego zawartość zawalałaby preparat. Odchyl teraz na boki płaszcz przecięty, pod którym zauważysz jamę *podpłaszczową* czyli *oddechową* (inaczej *skrzelową*). Zauważ teraz raz jeszcze ujście lejka do jamy oddechowej, a nadto blizko przedniego brzegu płaszcza na jego powierzchni wewnętrznej po obu stronach lejka *guziczkowate zgrubienia*,

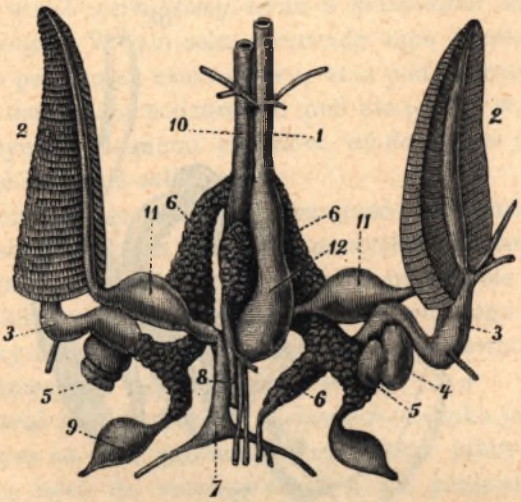


Fig. 57. **Układ krążenia i skrzela mątwy**; *1*—aorta przednia (głowowa), *2*—skrzela, *3*—naczynie (żyła) przywodzące krew do skrzel, *4*—serca żylne, *5*—gruczoł osierdziowy (w związku z sercem żylnem), *6*—wyrostki gąbczaste żylne na żyłach ocznych (przenikające do nerek), *7*—aorta brzuszna (tylna), *8*—żyła brzuszna nieparzysta, *9* — żyły brzuszne parzyste, *10*—żyła głowowa, *11*—przedsionki, *12*—komora serca. (Wedł. Huntera).

którym odpowiadają podłużno-owalne wgłębienia, otoczone chrząstkowatą masą na ciele zwierzęcia po bokach lejka. Zapomocą tych utworów odbywa się szczelne zamykanie przedniego otworu jamy oddechowej w chwili, gdy przez silny skurcz ciała wyrzucaną zostaje woda przez lejek (przez to wyrzucanie wody zwierzę porusza się skokami w kierunku ku tyłowi).

Zauważ dalej po bokach lejka dwa silne łuki mięśniowe, jako zgrubienia obłe, biegnące ku tyłowi i dołowi, a przytwierdzające się do skorupy (p. niżej); są to t. zw. mięśnie ściągające lejek (*musculi depressores infundibuli*).

W jamie podpłaszczowej uderzają nas przedewszystkiem *skrzela*— piórkowate, wielkie narządy, położone z obu stron wielkiego *worka trzewiowego*, wystającego jak garb do wnętrza jamy skrzelowej. Worek ten ma cienką błoniastą ścianę, przez którą prześwieca na środku czarniawy *worek czernidłowy*, w tyle szeroki, z przodu zwężony i przechodzący w przewód, który uchodzi do jelita odbytowego. *Jelito odbytowe* uchodzi do jamy skrzelowej na środku tuż w tyle lejka, a *odbyt* (*anus*) otoczony jest czterema małymi płateczkami, które mogą go zamykać. Bardziej ku tyłowi widać po obu stronach jelita odbytowego parzyste ujścia *przewodów nerkowych* na dwóch maleńkich brodawkach, a jeszcze bardziej w tyle, ze strony prawej, blizko nasady prawego skrzela (po stronie przy-

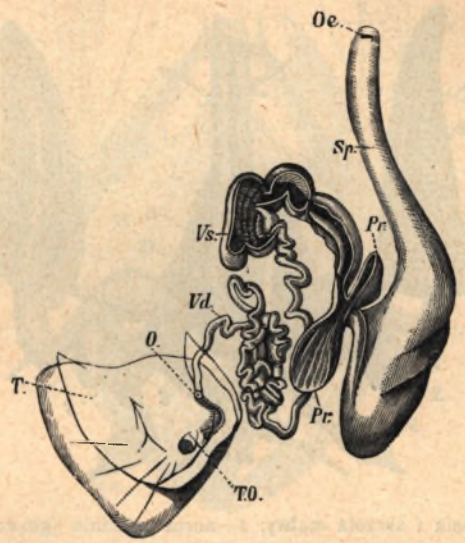


Fig. 58. **Męzkie narządy płciowe mątwy;** *T*—jądro (testis), z częścią otaczającej je torebki, *To*—otwór torebki do jamy ciała, *Vd*—vas deferens, *O*—początek nasieniowodu, *Vs*—vesicula seminalis, *Pr*—prostata, *Sp*—bursa Needhama, *Oe* — otwór płciowy, zewnętrzny. (Wedł. C. Grobbena).

środkowej tegoż)—*otwór płciowy*. Zauważ wszystkie te ujścia i narysuj sobie in situ całe wnętrze jamy podpłaszczowej.

Przetnij teraz bardzo ostrożnie błoniastą ściankę worka trzewiowego widzialną na dnie jamy podpłaszczowej i nader ostrożnie odchyl ją i usuń całkowicie, a wówczas zauważysz trzewia (ostrożnie należy postępować dlatego, aby nie naciąć przypadkowo worka czernidłowego, coby spowodowało wyciek brudnej cieczy atramentowej) (Fig. 56).

Jeżeli osobnik, który preparujesz, jest *płci żeńskiej*, wówczas zauważysz oprócz wielkiego, sercowatego worka czernidłowego, który przechodzi ku przodowi w zwężony przewód—dwa wielkie gruczoły o budo-

wie listkowatej, umieszczone z przodu worka czernidłowego po obu stronach jego przewodu, t. zw. *gruczoły nidamentalne*, (produkujące ciecz, z której powstają zewnętrzne osłony jaj), które uchodzą na przodzie do steku. Oprócz pary głównych gruczołów nidamentalnych, istnieją jeszcze z przodu tychże znacznie drobniejsze dodatkowe. Jeżeli osobnik preparowany jest płci męzkiej, wówczas nie znajdziesz gruczołów nidamentalnych, lecz po zdjęciu błony worka trzewiowego zauważysz odrazu oprócz worka czernidłowego nerki (znajdujące się naturalnie i u płci żeńskiej), złożone z dwóch worków przednich parzystych i jednego tylnego, nieparzystego, pod workiem czernidłowym ukrytego.

Ażeby *rozpatrzeć nerki*, musisz usunąć *worek czernidłowy u osobnika męzkiego*, oraz *worek czernidłowy wraz z gruczołami nidamentalnymi u osobnika żeńskiego*. W tym celu wprowadź tępą rączkę skalpela, począwszy od tyłu pod worek czernidłowy, oraz pod gruczoły nidamentalne, podważaj je ostrożnie, podsuwając pod nie palec i w ten sposób oddziel je od leżących pod niemi organów, *aż do samego przodu*, poczem możesz je odciąć i oddalić całkiem.

Po usunięciu tych części możesz przyjrzeć się *nerkom*, a mianowicie dwóm workowatym częściom przednim, parzystym i jednej tylnej nieparzystej; ta ostatnia jest w części przykryta przez obie części parzyste oraz przez żołądek (znajdujący się nieco z lewej jego strony); część nieparzysta łączy obie parzyste. O ujściach obu przewodów nerkowych do jamy oddechowej już wspominaliśmy wyżej.

Przetnij teraz ściankę worków nerkowych (ścianka jest bardzo cienka), a zauważysz na dnie gąbczaste, gruczołowe jakby masy, — są to liczne *wypukliny żylne* do wnętrza nerki (t. zw. *przysadki żylne*, dzięki którym krew żylna doprowadza nerkom substancye, jakie mają być przez nie wydzielone).

Już zupełnie w tyle ciała zauważ jeszcze *gruczoł płciowy*: u samicy *jajnik*, u samca *jądro*. Z niego wybiega po stronie prawej przewód płciowy: u samicy *jajowód*, wielokrotnie skręcony, u samca *przewód nasienny*; w związku z jajowodem (z końcową jego częścią) pozostaje gruczoł niewielki: *jajowodowy*, u samca zaś w związku z nasieniowodem znajduje się *gruczoł przyprątny* (*prostata*), *woreczek nasienny* (*vesicula seminalis*) oraz przed końcem przewodu obszerna *kieszeń nasienionośna* (spermatoforowa), zwana inaczej bursą Needhama. O ujściu przewodu płciowego do jamy oddechowej wspomniano już wyżej. Por. Fig. 58. U dojrzałych płciowo osobników przetnij bursę Needhama, daj nieco zawartości na szkiełko przedmiotowe i nakrywszy, rozpatrz przy słabem pow. mikroskopowem, a zauważysz nader liczne t. zw. *spermatofory* (Fig. 59), walcowate

ciałka 2 do 12 *mm* długie. Wewnątrz spermatofory zawarty jest woreczek z plemnikami oraz szczególna sprężynka, służąca do rozrywania (przy rozkręcaniu się) błony spermatofory i wyrzucania plemników, skoro spermatofory wydostają się nazewnątrz.

Teraz szczypczykami usuń nerki wraz ze zrośniętemi z niemi przysadkami żylnemi; oddal to wszystko ostrożnie, a będziesz się mógł przyjrzeć organom trawienia. Ażeby zaś wszystko rozpatrzeć w całości, przetnij jeszcze wzdłuż lejek, przyjrzawszy się małej zastawce w jego wnętrzu na przodzie, a następnie całkiem oddal lejek, a mianowicie przetnij dwa mięśniowe łuki wyżej wspomniane, oraz po bokach natnij skalpelem dno lejka i tak w zupełności usuń to wszystko. Teraz przypatrz się *organom trawienia* (Fig. 55):

Fig. 59. Spermatofora mątwy. pow. mikr.

Wielki workowaty *żołądek*, który przedewszystkiem wpada nam w oczy, opatrzony jest z prawej strony *ślepą workowatą wypukliną kulistą*, do której uchodzi na przodzie cienki *przewód wątrobowy*, powstały z połączenia pary przewodów. Na prawo wiedzie z żołądka kiszka, która kieruje się ku przodowi, tworzy zawój i uchodzi do jamy oddechowej obok ujścia worka czernidłowego. Nadto z żołądka wiedzie na linii środkowej *przełyk* ku przodowi, bardzo cienki, dochodzący aż do mięsistej *gardzieli (pharynx)*. Przecinając gardziel, znajdujemy na dnie *tarkę (radula)* na wzgórkowatem podłożu, opatrzoną drobnymi ząbeczkami. Wejście do gardzieli uzbrojone jest dwiema chitynowemi, jak dziób papuzi wyglądającemi, twardemi *szczękami*.

Z obu stron przełyka ciągną się dwa wielkie *płaty wątroby*, z boków nieco ściśnione; oba ich przewody, wybiegające ku tyłowi, łączą się w jeden, uchodzący do ślepego worka żołądka. Przewody te trudno zauważyć na okazach formalinowych lub alkoholowych. U początku przełyku — para *ślinianek*.

Na tymże preparacie możesz też rozpatrzeć z przodu żołądka leżące *serce* workowate, do którego z boków uchodzą *dwa przedsionki*, a do każdego z nich wiedzie ze skrzel *żyła skrzelowa*. Tą żyłą wraca utleniona krew ze skrzel do przedsionków; dwoma głównemi naczyniami tętniczemi: *aortą przednią* i *tylną* rozchodzi się krew z serca po ciele. Krew żylna, powracająca z ciała przez *główną żyłę przednią* i *tylną*, zbiera się naprzód z każdej strony w t. zw. *sercach żylnych*, mieszczących się u nasady skrzel; przez skurcz ich wybiega krew tętnicami skrzelowymi do

skrzel, tu się utlenia i utleniona wraca znowu żyłami skrzelowymi do przedsionków serca. Tylko na nastrzykanych preparatach można to bliżej rozpatrzeć (Fig. 57).

Układ nerwowy składa się z wielkiego parzystego zwoju *mózgowego*, ze zwojów *nożnych* i *trzewiowych*, skupionych razem tak, że tworzą obrączkę, otaczającą przełyk. T. zw. *zwoje gwiaździste* (*ganglia stellata*) przeświecają na dnie jamy oddechowej, po otworzeniu jej, a mianowicie widać je z boków mięśni łukowatych, tuż w tyle lejka. Preparowanie układu nerwowego bardzo jest trudne, możemy je pominąć.

Muszla. Teraz uwolnij jeszcze muszlę ukrytą pod skórą grzbietowej strony ciała, wykonawszy nacięcie podłużne skóry tej na linii środkowej. Stanowi ona to, co w handlu nosi nazwę „*os sepiae*“ (kość mątwy). Przypatrz się postaci i budowie tej szczątkowej muszli. Postać jej jest eliptycznie wydłużona; na środku jest ona najgrubsza, ku brzegom staje się coraz cieńsza. Brzegi jej boczne, oraz silnie nieckowato wgłębiona część tylna, są chitynowe, środek zaś wapienny. Na tej części wapiennej widać dobrze, zwłaszcza od tyłu, liczne, łukowate linie, wskazujące, że skorupa składa się jakby *z wielu blaszek*. Są to *szczątki przegródek*, jakie istniały w muszlach kopalnych Amonitów (oraz w muszli dziś jeszcze żyjącego łodzika—*Nautilus*). Muszle te były wielokomorowe, a zwierzę zamieszkiwało tylko pierwszą komorę, do pozostałych zaś, wypełnionych powietrzem, przedłużał się t. zw. syfon, jak u dzisiejszego łodzika.

Osłonice (Tunicata).

Żachwa (Cione intestinalis)[1].

Żachwa należy do typu *Osłonic* (*Tunicata*), których nazwa pochodzi stąd, że ciało pokryte jest tęgą zwykle osłoną (*tunica*), będącą wydzieliną skóry; stanowią one grupę zwierząt blizko spokrewnionych z kręgowcami, a zwłaszcza z lancetnikiem (*Amphioxus*), należącym do rzędu *cewiosierdnych* (*Leptocardii*) ryb. Pokrewieństwo to przejawia się przedewszystkiem w procesach embryonalnych, a zwłaszcza w następujących: 1) u osłonic, jak u lancetnika, istnieje w rozwoju typowa gastrula, entoderma powstaje przez wpuklenie, a mezoderma tworzy się przez parzyste wypukliny entodermy, jako t. zw. worki coelomatyczne; 2) układ nerwowy, a mianowicie rdzeń pacierzowy łącznie z pęcherzem mózgowym na przodzie, powstaje u osłonic jako *rurka nerwowa* z ektodermy grzbietowej strony zarodka, jak u lancetnika i innych kręgowców; 3) z entoder-

---

[1]) albo Ciona intestinalis.

my powstaje u osłonic na stronie grzbietowej, pod rurką nerwową *struna grzbietowa* (*chorda dorsalis*), podobnie jak u lancetnika i innych kręgowców, a ważny ten organ skieletowy zachowuje się nawet przez całe życie u najniższej grupy osłonic, u t. zw. *Appendicularidae*, podczas gdy u innych osłonic zanika on całkiem u postaci dorosłych, a istnieje tylko u form młodocianych. Pokrewieństwo z lancetnikiem w budowie form dorosłych przejawia się w tem, że u osłonic, podobnie jak u lancetnika, przedni, największy oddział przewodu pokarmowego przekształcony jest w t. zw. *worek skrzelowy*, który pełni czynność oddechową. Ściana worka skrzelowego jest przebita licznymi otworkami (szczelinami), a pobierana przez usta woda przechodzi po opłukaniu ścian worka poprzez te otworki do t. zw. jamy okołoskrzelowej, skąd już wycieka na zewnątrz; cząstki pokarmu dostające się z wodą do jamy worka skrzelowego zostają otoczone śluzem wydzielanym przez komórki t. zw. *rowka podskrzelowego* czyli *endostylu*, oraz zapomocą rzęs tych komórek posuwane są ku tyłowi aż do przełyku. Dorosłe osłonice, wyjąwszy ogonice czyli apendikularye, nie posiadają rdzenia pacierzowego ani mózgu, a ich ośrodkowy układ nerwowy wyrażony jest tylko przez *zwój* nerwowy, umieszczony z przodu, na grzbietowej stronie ciała. *Serce* mieści się (jak u kręgowców) na brzusznej stronie ciała, jest woreczkowate, na obu końcach przechodzi w tętnice, przyczem naprzemian raz się kurczy począwszy od przedniego końca ku tylnemu, drugi raz od tylnego ku przedniemu. Osłonice są *obupłciowe*. Wyłącznie morskie. Najlepiej sprowadzić egzemplarze żachw i innych osłonic zachowane w słabej formalinie.

Poszukiwania w pracowni.

A. Przypatrz się postaci ciała żachwy. Wydłużone ciało pokryte jakby skórkowatą przejrzystą powłoką, czyli *osłoną* (*tunica*). Odróżniamy koniec dolny czyli *nasadę*, którą zwierzę przytwierdza się za życia do podłoża i z której wybiegają jakby korzonkowate wypustki, oraz górny koniec ciała, gdzie w osłonie znajduje się *otwór wpustowy*; z boku, nieco niżej znajduje się w osłonie drugi otwór—*wyrzutowy*. Pierwszy prowadzi do przewodu pokarmowego, a mianowicie do początkowej, bardzo wielkiej i workowato rozszerzonej części jego, zwanej *workiem skrzelowym*. Otwór zaś wyrzutowy wiedzie nazewnątrz z t. zw. *steku* (*cloaca*), t. j. części jamy ciała, do której uchodzą odbyt i przewody płciowe. Zauważ (Fig. 61), że tak brzeg otworu wpustowego, jak i wyrzutowego wycięty jest w niezbyt wyraźne, małe płateczki zaokrąglone. Na niektórych preparatach widać pod lupą na granicy każdych dwóch płateczków (których liczba wynosi 8 u otworu wpustowego, 6 u wyrzutowego), plam-

ki *oczne*. Na egzemplarzu całym przebija wyraźnie z pod dosyć przejrzystej osłony worek skrzelowy i splot przewodu pokarmowego, jak to widać na Fig. 60.

B. Preparowanie. Umieść żachwę w wodzie na misce preparacyjnej i przytwierdziwszy szpilkami, przetnij nożyczkami cięciem podłużnem ściankę ciała wraz ze ścianą worka skrzelowego (cięcie prowadź nieco bliżej tej strony, gdzie znajduje się otwór wyrzutowy), i rozłożyw-

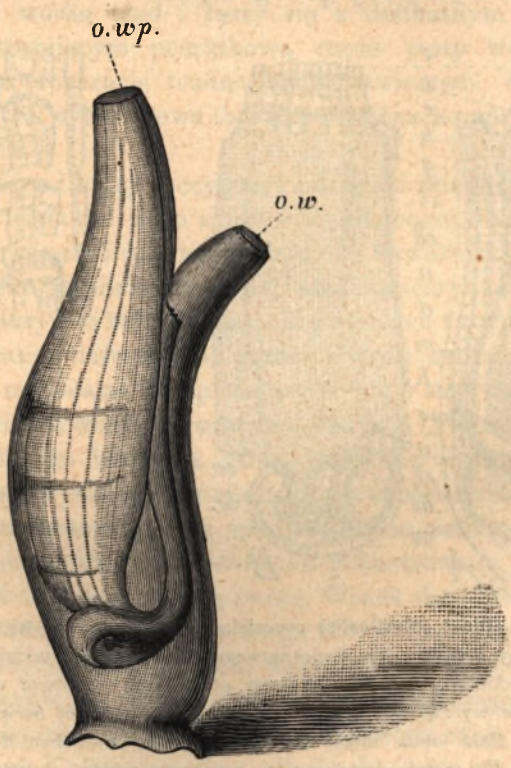


Fig. 60. **Żachwa trzewna (Cione intestinalis)**; *o. wp.*— otwór wpustowy, *o. w*— otwór wyrzutowy; wielk. nat. (Oryg.).

szy przecięte połowy, rozpatrz wnętrze. Otóż zauważ przedewszystkiem wewnątrz w znacznej dosyć odległości od brzegów otworu wpustowego *pierścieniowate zgrubienie*, na którem w regularnych odstępach siedzą skurczone *czułki* (Fig. 61, *t*).

Teraz ściągnij ostrożnie z ciała żachwy *osłonę* (*tunica*), oddzielając ją nożem od miękkiej ściany; osłona jest konsystencyi jakby gutaperki, jest przezroczysta i nieco sprężysta. Miękka ściana pod osłoną stanowi wór *skórno-mięśniowy*, t. j. skórę wraz z muskulaturą, a także i zewnętrz-

ną (ścienną) warstwą otrzewnej, ściśle zrośniętą z worem skórno-mięśniowym. Zauważ, że wszędzie ścianka ciała przylega do *worka skrzelowego* t. j. przedniego, obszernego, workowatego oddziału jamy pokarmowej, a tylko w tej okolicy, gdzie znajduje się otwór wyrzutowy, odstaje ona znacznie od ściany worka skrzelowego; w tem miejscu bowiem jest silnie rozwinięta część jamy ciała, zwana *stekiem* (*cloaca*), z której wiedzie na zewnątrz otwór wyrzutowy (p. Fig. 60, 61).

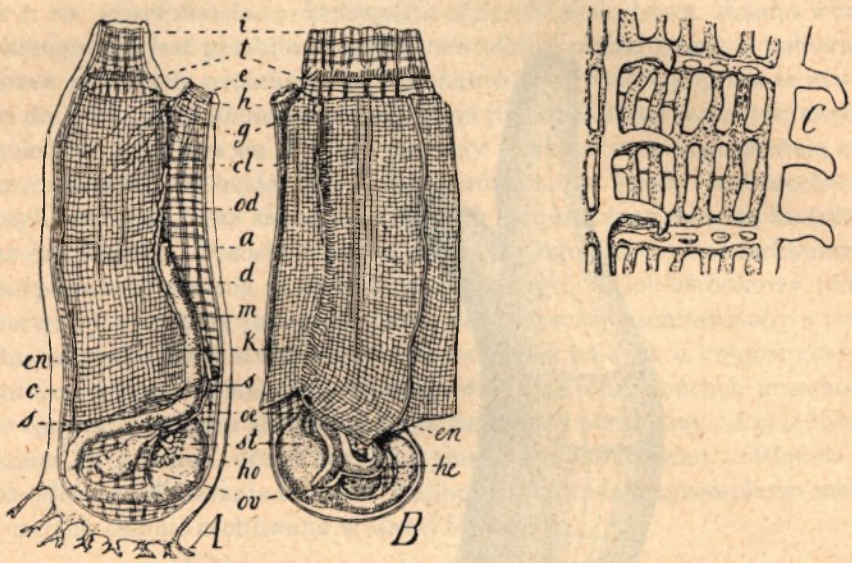


Fig. 61. **Żachwa (Cione intestinalis)** przecięta i rozłożona. *A*—widziana z lewej strony lewa strona osłony i woru skórnomięśniowego oddalona, *B*—widziana z prawej strony, osłona całkiem oddalona, worek skrzelowy otworzony; *i*—otwór wpustowy, *t*—wieniec czułków, *e*—otwór wyrzutowy, *h*—t. zw. przysadka, *g*—zwój nerwowy, *cl*—stek, *od*—jajowód (czarna linia obok niego—to nasieniowód), *a*—odbyt, *d*—odbytnica, *m*—wór skórnomięśniowy, *K*—worek skrzelowy, *s*—przegroda między stekiem a jamą ciała, *oe*—przełyk, *st*—żołądek, *ho*—rozgałęzione woreczki jądra (testis), *ov*—jajnik, *he*—serce, *en*—endostyl, *c*—osłona. *C*—Część ścianki worka skrzelowego pod silniejszem pow. (Wedł; R. Hertwiga).

Teraz rozpatrz wewnętrzną powierzchnię *przeciętego worka skrzelowego*; ściana jego składa się z przeplatających się pod kątami prostymi listewek podłużnych i poprzecznych, a w każdym prostokącie znajdują się poprzeczne szeregi podwójne drobnych szczelin skrzelowych, przez które, za życia zwierzęcia, woda po opłukaniu wnętrza worka skrzelowego wydostaje się do jamy *okołoskrzelowej (cavum peribranchiale)*. Ta ostatnia jest jednak dobrze rozwinięta tylko w okolicy otworu wyrzuto-

wego, jako t. zw. *stek* (*cloaca*); po przeciwległej stronie jest ona zaledwie dostrzegalną szczeliną, ponieważ tutaj wór skórno-mięśniowy wraz ze ścienną warstwą otrzewnej szczelnie przylega do ściany worka skrzelowego.

Na stronie przeciwległej tej, gdzie znajduje się stek i otwór wyrzutowy, a więc po stronie, którą oznaczamy jako brzuszną, zauważ na ściance worka skrzelowego wyraźną *smugę podłużną*, która ciągnie się na całej długości worka tego i łączy się z delikatnym pierścieniem migawkowym, okrążającym początkową część jamy worka skrzelowego (co jednak na preparacie trudno nieraz zauważyć). Smuga ta jest *endostylem*, o którym wyżej mowa (bruzda wysłana komórkami gruczołowemi i rzęskowemi).

Oddziel teraz (pod lupą) szczypczykami część ścianki worka skrzelowego od ścianki ciała (od woru skórno-mięśniowego), wykrój nożyczkami część jednej ścianki i drugiej, umieść oba kawałeczki (około 1 *cm* średnicy) na szkiełku przedmiotowem w kropli gliceryny zmięszanej do połowy z wodą, nakryj to szkiełkiem pokrywkowem i rozpatrz pod mikroskopem. W ściance ciała zauważ *pęczki mięśni*: grubszych—podłużnych i cieńszych, miejscami przeplatających się z sobą—poprzecznych (okrężnych). W ściance worka skrzelowego zauważ (Fig. 61, *C*) regularne szeregi szczelin, na brzegach usiane rzęskami (ruch ich za życia zwierzęcia powoduje wyciekanie wody do jamy okołoszkrzelowej).

Poniżej worka skrzelowego na spodnim końcu ciała mieści się zwinięta w postaci kłębka cała reszta przewodu pokarmowego, którą worek skrzelowy w części obejmuje nasadą swoją. Worek skrzelowy wiedzie do *przełyku*, ten prowadzi do kulisto-owalnego *żołądka*, za którym następuje *jelito tylne* czyli *odbytowe*. Odpreparuj wszystkie te części i zauważ, jak jelito odbytowe ciągnie się wzdłuż obok worka skrzelowego do góry (po stronie przeciwległej tej, gdzie znajduje się endostyl) aż do *steku*, otwierając się tu odbytem. Kał dostaje się z odbytu do steku, skąd przez otwór wyrzutowy zostaje wydalony nazewnątrz.

W okolicy żołądka zauważ *narządy płciowe*, barwy białawej: *jądro* (*testis*) tuż przy ścianie żołądka, *jajnik* (*ovarium*) w pętli pomiędzy żołądkiem i jelitem tylnem. *Przewody płciowe* w postaci cienkich kanalików można prześledzić wzdłuż jelita tylnego aż do steku, dokąd się otwierają. Pomiędzy żołądkiem a końcową częścią endostylu worka skrzelowego zauważyć możesz delikatny, rogalkowato zgięty woreczek—*serce*. Wreszcie zauważ w kącie pomiędzy częścią ciała prowadzącą do otworu wpustowego, a częścią wiodącą do otworu wyrzutowego wyraźne, białawe zgrubienie—*zwój nerwowy*.

Sprzągla (Salpa democratica).

Oprócz żachwy, pożytecznie jest jeszcze rozpatrzeć bliżej budowę innego przedstawiciela osłonic, a mianowicie—*sprzągli* (*Salpa*).

Poszukiwania w pracowni.

Na zachowanym w formalinie małym egzemplarzu sprzągli, umieszczonym w wodzie na miseczce szklanej, rozpatrz pod lupą postać i budowę ciała, które jest przezroczyste i pozwala nam przeto bez wszelkiego preparowania poznać ogólne właściwości organizacyi.

Ciało woreczkowate, pokryte przezroczystą osłoną (*tunica*). Na przodzie zauważ wielki *otwór wpustowy*, w tyle —*wyrzutowy*; tył ciała opatrzony dwoma długimi wyrostkami.

Większą część ciała zwierzęcia zajmuje *jama*, którą należy uważać za olbrzymio rozwinięty *worek skrzelowy*. W tym ostatnim niema jednak na ścianie szczelin skrzelowych (jak u żachwy), albowiem właściwym organem oddechowym jest tu *wstęga skrzelowa*, przebiegająca całkiem wolno w jamie worka skrzelowego, w kierunku ukośnym od przodu i z góry—ku tyłowi i ku stronie brzusznej. Wstęga ta jest zróżnicowaną i usamodzielnioną niejako częścią ścianki worka skrzelowego. Zresztą ścianka worka jest tu wszędzie gładka i tylko na brzusznej jej stronie opatrzona rowem podłużnym — *endostylem*. Zauważ, że na samym przodzie endostyl łączy się z dwoma łukami (orzęsionymi), które obejmują jakby pierścieniowato wejście do jamy worka skrzelowego, łącząc się z sobą na stronie grzbietowej. W miejscu tego połączenia mieści się na stronie grzbietowej *zwój nerwowy* i szczątkowe oko.

W ściance ciała (worze skórno-mięśniowym) sprzągli zauważ dalej siedem par jakby obręczy — są to *mięśnie okrężne*.

W tylnym, brzusznym kącie ciała widać masę kulistą, t. zw. *jądro* (*nucleus*). Są to zwinięte w kłębek trzewia: *przełyk*, *żołądek i jelito*. Tu też mieści się *serce*, oraz często widać tu wyrostek palcowaty, zwany *stolo prolifer*, na którym drogą bezpłciową, przez rodzaj pączkowania powstają wkrótce dwa szeregi sprzągli drugiego pokolenia. Osobniki te, łańcuchowo z sobą połączone, różnią się nieco wyglądem od osobników 1-go pokolenia, oddzielają się z kolei od ustroju matki i sprzężone w łańcuch, wolno pływają, a każdy z nich rozmnaża się drogą płciową, wytwarzając znów pojedyńcze sprzągle, podobne do poprzednio przez nas rozpatrzonej i rozmnażające się znów drogą pączkowania (przemiana pokoleń).

Kręgowce (Vertebrata).

Lancetnik (Amphioxus lanceolatus).

Jest to najniższe zwierzę kręgowe, należące do grupy zwanej *bezczaszkowcami* (*Acrania*), którą przeciwstawiamy wszystkim pozostałym kręgowcom, t. zw. *czaszkowcom (Craniota)*. Skielet lancetnika wyrażony jest jedynie przez pręcik sprężysty, ciągnący się na grzbietowej stronie ciała t. zw. *strunę grzbietową (chorda dorsalis)*; kości i chrząstek brak; odnóży parzystych brak. Po nad struną ciągnie się rdzeń pacierzowy, jako *rurka nerwowa*, rozszerzona nieco na przodzie, tworząc tu jakby zawiązek mózgu. Przedni, bardzo znaczny oddział przewodu pokarmowego przekształcony jest w narząd oddechowy, t. zw. *worek skrzelowy*. Woda po opłukaniu ścian tego worka dostaje się licznemi szczelinami skrzelowemi do jamy okołoskrzelowej (utworzonej przez sfałdowanie się ektodermy na brzusznej stronie ciała), skąd specyalnym otworem wycieka na zewnątrz. Parzystych narządów zmysłowych brak, a wogóle organa zmysłów są bardzo uproszczone (nieparzysta plamka oczna na samym przodzie); serca brak. Narządy rozrodcze ułożone są metamerycznie w jamie ciała. Rozdzielnopłciowe; żyją w morzu, zagrzebane w piasku. Do poszukiwań zootomicznych najlepiej jest sprowadzić materyał zachowany w formalinie (5 do 10%).

Poszukiwania w pracowni.

A. Rozpatrz zapomocą lupy ciało lancetnika. a) Zauważ, że jest ono z boków spłaszczone, na stronie grzbietowej węższe, na brzusznej szersze, na przodzie i w tyle ścieńczone (lancetowate); wzdłuż brzegu grzbietowego ciągnie się fałd skóry w postaci *pletewki grzbietowej*, sięgającej aż do przedniego końca ciała, a w tyle zaginającej się na stronę brzuszną, gdzie ciągnie się na pewnej przestrzeni. W pletewce grzbietowej prześwieca szereg regularnych jakby skrzyneczek, utworzonych z istoty galaretowatej, a stanowiących niejako podparcie pletewki. Na stronie brzusznej zauważ w tyle po za otworem ust rozpoczynające się i dalej ku tyłowi ciągnące się dwie *pletewki brzuszne* (Fig. 62 *p* oraz *p'*, *p'*), znacznie grubsze niż grzbietowa.

b) Zauważ dalej przeświecające po przez skórę liczne, regularne *odcinki mięśniowe* (*myomery*) z boków ciała, oraz odgraniczające je delikatne *przegródki mięśniowe (myocomata)*; występują one, z boków widziane, jako linie pod ostrymi kątami ku przodowi zwrócone (Fig. 62; 1). Bliżej strony brzusznej zauważ przeświecające w przedniej połowie ciała białawe masy czworoboczne—są to *gruczoły płciowe* (*gonady*).

c) Rozpatrz teraz otwory ciała: na przodzie — podłużnie owalny *otwór ust*, otoczony wieńcem sztywnych, wąsowatych *czułków* (*cirrhi*); w miejscu, gdzie kończą się gonady oraz parzyste pletewki brzuszne — obszerny, okrągławy *otwór jamy okołoskrzelowej*; wreszcie—znacznie dalej ku tyłowi, tuż z boku pletewki nieparzystej (stanowiącej na stronie brzusznej przedłużenie pletewki grzbietowej)—mały, trudno dostrzegalny *otworek odbytowy (anus)*.

B. Preparowanie lancetnika, ze względu na małe jego rozmiary oraz na to, że materyał jest stwardniały w formalinie, bardzo jest utrudnione i mało pouczające. Dlatego też zamiast preparować, wykonaj ostrą brzytwą *przekrój poprzeczny* przez ciało lancetnika—w niedalekiej odległości

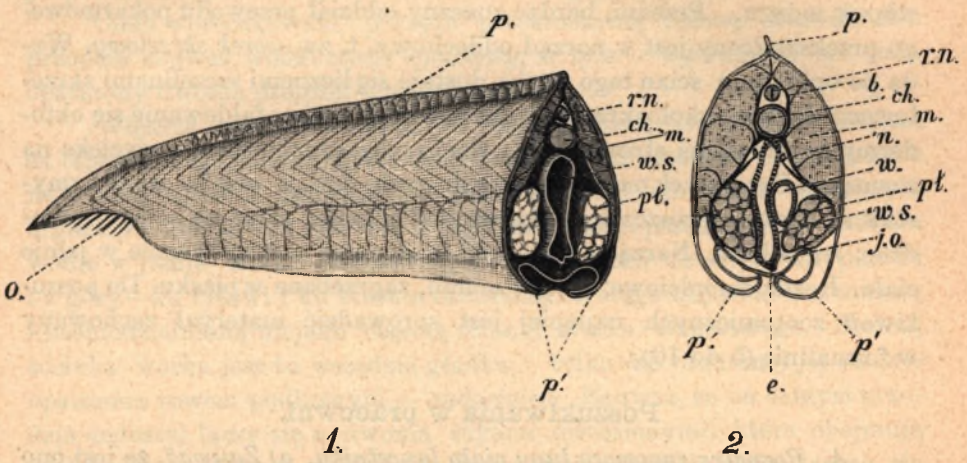


Fig. 62. *1*—**Przednia część ciała lancetnika**, ustawiona tak, że widać nieco z ukosa płaszczyznę przecięcia. *2*—**Przecięcie poprzeczne przez ciało lancetnika** z okolicy nieco dalszej; *b*—błona (pochwa) okołostrunowa, *ch*—struna grzbietowa, *e*—endostyl, *j. o*—jama okołoskrzelowa, *m*—mięśnie, *n*—nerki, *p*—pletewka grzbietowa, *p'*—pletewki brzuszne, *pł*—gonady, *r. n*—rdzeń nerwowy (rurka nerwowa), *w*—wątroba, *w. s* — worek skrzelowy. Pow. (Oryg.).

po za okolicą głowową (Fig. 62). Rozpatrz teraz pod lupą przekrojone ciało, umieściwszy je w miseczce z wodą i zwróciwszy płaszczyznę przecięcia ku sobie, a zauważysz to, co przedstawione jest na Fig. 62, a mianowicie: z zewnątrz skórę, która tworzy pletewkę grzbietową oraz dwie brzuszne, pod skórą potężnie rozwiniętą muskulaturę ciała, w jamie ciała worek skrzelowy oraz gonady. Na przekrojach nieco dalej ku tyłowi zauważysz też obok worka skrzelowego przecięcie przedniej, ślepej wypukliny woreczkowatej jelita, stanowiącej *wątrobę* (p. Fig. 62, 2). Po nad workiem skrzelowym zauważ *strunę grzbietową* (*ch*), otoczoną błoną — pochwą strunową, która tworzy ku grzbietowi łuk ograniczający rdzeń pacierzowy (*r. n.*).

Wykonaj teraz brzytwą kilka skrawków poprzecznych na wysokości tylnej części płciowej okolicy ciała, skrawków możliwie cienkich i równych (Fig. 62, 2) i rozpatrz pod mikroskopem, umieściwszy je niezabarwione na szkiełku przedmiotowem w glicerynie. Zauważysz te same składowe części, tylko znacznie wyraźniej; zwróć uwagę na to, że struna otoczona jest błoną jednorodną, t. z. pochwą strunową (Chordascheide), która tworzy ku górze łukowate przedłużenie, obejmujące rdzeń, oraz parę otwartych łuków ku stronie brzusznej, ograniczających jamę ciała i dających przegródki pomiędzy mięśnie.

Zauważ nadto, że worek skrzelowy otoczony jest jamą okołoskrzelową (*j. o.*). Woda przenika przez otwór ust do tego worka, opłukuje jego ścianę (w której znajdują się liczne naczyńka krwionośne) i przez liczne szczeliny w ściance worka tego przechodzi do jamy okołoskrzelowej, skąd znanym nam otworem wycieka nazewnątrz.

W okolicy płciowej otwierają się do jamy okołoskrzelowej liczne pary *nerek* (*n*), umieszczonych w grzbietowej części jamy ciała. Do tejże jamy okołoskrzelowej przenikają dojrzałe komórki płciowe wskutek miejscowego rozrywania się ścian jamy ciała, w której gonady się mieszczą. Wyciekająca z jamy okołoskrzelowej woda wynosi z sobą produkta płciowe oraz wydzieliny nerek.

Zauważ wreszcie, że w skład ściany worka skrzelowego wchodzą bardzo liczne, delikatne, *łukowate*, podpierające ją, twarde pręciki, ukośnie ułożone równolegle do siebie, jeden za drugim; zauważyć to możesz, wycinając nożyczkami część ścianki worka skrzelowego i rozpatrując ją pod mikroskopem na szkiełku przedmiotowem w glicerynie. Wycinając kawałek części brzusznej ściany worka skrzelowego, zauważysz, że na linii środkowej, na brzusznej stronie worka skrzelowego ciągnie się wyraźnie przeświecająca smuga—jest to t. z. *endostyl* czyli *bruzda* wysłana orzęsionemi komórkami, a odgrywająca ważną rolę w przeprowadzaniu pokarmu po przez cały worek skrzelowy aż do jelita (podobna bruzda na linii środkowej strony grzbietowej worka skrzelowego nosi nazwę bruzdy nadskrzelowej—epibranchialnej, w przeciwstawieniu do endostylu, zwanego też bruzdą hypobranchialną).

Wreszcie wytnij nożyczkami część wieńca czułków, otaczającego jamę ust, a umieściwszy na szkiełku przedmiotowem w glicerynie, zauważ pod mikroskopem, że czułki podparte są wewnątrz twardą, szkieletową osią—nadającą im sztywność (wspomniane wyżej *cirrhi*).

Rozpatrywanie narządów krążenia w lancetniku wymaga już dokładniejszej znajomości techniki mikroskopowej. Zapamiętaj więc sobie tylko, że ośrodkowego narządu krążenia, t. j. *serca brak*. Krew, pozba-

wiona czerwonych ciałek krwi, krąży w zamkniętym układzie *kurczliwych* naczyń krwionośnych, z których najważniejsze są: *tętnica skrzelowa*, biegnąca na linii środkowej brzusznej strony ciała pod workiem skrzelowym i wysyłająca liczne naczyńka do ściany worka skrzelowego; z naczyniek tych powstają większe pnie, wpadające ostatecznie do nieparzystej *aorty zstępującej*, ciągnącej się na grzbietowej stronie jelita i dającej naczynia dla jelita i innych narządów; krew powracająca z jelita zbiera się w żyle *podjelitowej*, która zanosi ją do wątroby (krążenie wrotne w wątrobie, por. inne kręgowce); żyła ta rozpada się tu na naczynia włoskowate, które znów zbierają się w żyłę (na grzbietowej stronie wątroby), otwierającą się do tętnicy skrzelowej.

Żarłacz (Scyllium canicula Cuv.).

Żarłacz jest przedstawicielem *ryb spodoustych* (*Selachii*), odznaczających się ciałem wydłużonem, mniej lub więcej spłaszczonem w kierunku grzbieto-brzusznym, niekiedy zaś (np. u płaszczek—*Raidae*) bardzo silnie spłaszczonem. Otwór ust, zwykle *poprzeczny*, mieści się na spodniej stronie głowy (stąd nazwa *spodouste*) i ograniczony jest dwiema wargami, podpartemi przez szczękę górną i dolną, z których ostatnia bezpośrednio zestawia się z pierwszą. W szyjowej okolicy ciała znajduje się po bokach z każdej strony po pięć zwykle *szczelin skrzelowych*, prowadzących do tyluż *worków skrzelowych*, uchodzących do gardzieli.

Jak u innych ryb, odróżniamy *pletwy* parzyste i nieparzyste; najbardziej charakterystyczną z tych ostatnich jest u spodoustów pletwa ogonowa, ponieważ składa się w przeciwieństwie do ryb kostnoskieletowych z dwóch nierównych płatów (*heterocercya*).

Skóra pokryta jest łuskami, z których każda opatrzona jest na płytce podstawowej wyniosłością zębową (*zęby skórne*, Placoidschuppen). Skielet *chrząstkowy*; w skład kręgosłupa wchodzi struna grzbietowa, otoczona chrząstkową pochwą kręgosłupową. Do preparowania używać najlepiej egzemplarzy młodych, około 30 centymetrów długich, zachowanych w formalinie.

Poszukiwania w pracowni.

Przyjrzyj się *kształtowi* ciała oraz liczbie, postaci i układowi *pletw*:

a) Zauważ, że *ciało* jest wydłużone, z przodu znacznie szersze niż w tyle, przednia połowa jest bardziej spłaszczoną w kierunku grzbieto-brzusznym, tylna w kierunku bocznym; na przodzie kończy się ciało pyskiem nieco zaostrzonym, w tyle bardzo się zwęża i ostro kończy.

b) *Pletwy* odróżniamy: a') parzyste i b') nieparzyste. Śród parzystych znajdujemy *parę przednich* czyli *piersiowych*, ułożonych prawie poziomo i przytwierdzonych do ciała z boków brzusznej powierzchni, oraz *parę tylnych* czyli *brzusznych*, które są mniejsze od przednich i osadzone są bliżej linii środkowej, niż przednie.

U samca znajdujemy u wewnętrznego brzegu każdej pletwy brzusznej wyrostek obły, przebity kanalikiem podłużnym, a zwany *pterygopodem*; prawy i lewy pterygopod tworzą razem narząd kopulacyjny samca; jest on właściwy tylko spodoustom (Fig. 63). Pośród pletw nieparzystych odróżniamy: na linii środkowej grzbietu *przednią pletwę grzbietową*, a w tyle po za nią mniejszą, t. zw. *tłuszczową*. Dokoła tylnego końca ciała znajduje się wydłużona *pletwa ogonowa*, która składa się z jednego dłuższego płata grzbietowego i krótszego, brzusznego, zwykle wyciętego na kilka mniejszych płatków. Wreszcie na linii środkowej brzucha znajduje się *pletwa odbytowa*.

B. Rozpatrz *otwory na powierzchni ciała*, a mianowicie:

a) *Otwór ust* — szeroka, poprzecznie łukowata (łuk wypukły od przodu) szczelina, na brzusznej stronie głowy.

b) *Nozdrza* — dwie szczeliny, umieszczone z boków na brzusznej stronie głowy z przodu otworu ust, biegnące w kierunku od przodu ku tyłowi; każda zasłonięta jest przez dwa fałdy skórne czyli klapki, wybiegające: jedna z brzegu zewnętrznego, druga z wewnętrznego. Fałdy te zachodzą na siebie w ten sposób, że pozostawiają wolne dwa ujścia wtórne, przednie i tylne; przez jedno z nich woda wcieka, przez drugie wycieka po opłukaniu jamy nosowej.

c) *Szczeliny skrzelowe*—jest to pięć par szczelin poprzecznych, znajdujących się z boków szyjowej okolicy ciała z przodu pletwy piersiowej. Każda szczelina wiedzie do *worka skrzelowego*, uchodzącego do gardzieli.

d) *Otwór tryskawkowy* (Spritzloch) — jest to okrągławy, spory otwór, znajdujący się tuż w tyle każdego oka, a prowadzący do cewkowatego przewodu, uchodzącego, podobnie jak worki skrzelowe, do jamy gardzieli.

e) Na pysku widać ułożone wzdłuż pewnych linij drobniutkie, przy użyciu lupy dobrze widzialne *otworki skórne* (są to ujścia delikatnych kanalików skórnych, wypełnionych gęstawą, przezroczystą substancyą).

f) Otwory *odbytowo-moczo-płciowe* tworzą grupę umieszczoną na linii środkowej strony brzusznej, *w przestrzeni pomiędzy nasadą obu pletw brzusznych*. Z tych otworów najbardziej na przodzie położony jest nieparzysty *otwór odbytowy* (*anus*), w tyle po za nim znajdują się otwory *moczo-płciowe*, przyczem u samca są one zlane, tak, że ujście jest wspólne

i umieszczone na brodawce moczo-płciowej, u samic natomiast są oddzielone, tak że otwór moczowy mieści się na przodzie, płciowy zaś w tyle. Wreszcie w tyle otworów moczo-płciowych ułożone są symetrycznie dwa drobniutkie, t. zw. *otworki brzuszne* (*pori abdominales*), zapomocą których jama ciała komunikuje ze światem zewnętrznym; niekiedy atoli brak ich całkiem. Musimy tu zauważyć, że dokładne wyróżnienie wszystkich wymienionych tu otworów w polu odbytowo-moczo-płciowem jest nieco utrudnione na egzeplarzach formalinowych, gdzie są one silniej zacieśnione.

C. Przyjrzyj się bliżej pokryciu ciała:

Pokrycie ciała jest u osobników świeżych barwy rdzawej na stronie grzbietowej, z nieregularnemi plamami czarnemi, o wiele jaśniejsze i bez plam—na brzusznej. Cała powierzchnia ciała pokryta jest drobnemi *łuseczkami*, z których każda składa się z *płytki podstawowej* i z osadzonego na niej, w tył zwróconego, stożkowatego, zaostrzonego *wyrostka zębowego*; zwykle obok głównego osadzone są dwa mniejsze, również zaostrzone i w tył zwrócone; cała łuska składa się z substancyi, zwanej *zębiną (dentyną)*, a pokryta jest zzewnątrz przez t. zw. *szkliwo* (*emalię*). Są to t. zw. *zęby skórne*. Przyjrzyj się zapomocą lupy tym łuskom, a doskonale odróżnisz w tył pochylone wyrostki zębowe; o obecności ich przekonasz się także, wodząc palcem wzdłuż po skórze raz od głowy ku ogonowi, drugi raz w kierunku przeciwnym, a w tym ostatnim wypadku zauważysz, że ząbki stawiają ci opór. Zauważ dalej z boków ciała ciągnącą się wzdłuż *linię boczną* (siedlisko pewnych narządów zmysłowych).

D. Rozpatrz *muskulaturę* ciała, a to w sposób następujący:

Na przestrzeni pomiędzy parą pletw piersiowych i brzusznych natnij ostrym skalpelem skórę wzdłuż linii środkowej grzbietu oraz poprowadź w kierunku poprzecznym jedno cięcie z boku ciała w tyle pletwy piersiowej, drugie z przodu brzusznej; cały ten nacięty prostokąt skóry odchyl od ciała, chwyciwszy szczypczykami za górną krawędź i stopniowo oddzielając ostrożnie skalpelem skórę od leżących pod nią mięśni. Gdy cały ten płat zostanie zdjęty z ciała, zauważ, że spoczywające pod nim, a obnażone teraz mięśnie tworzą jakby oddzielne odcinki, czyli t. zw. *somity mięśniowe* lub *myomery*, oddzielająca zaś je tkanka tworzy przegrody międzymięśniowe czyli t. zw. *myocomata*. Taki regularny układ mięśni ryb przypomina segmentalny układ tychże u zarodków wyższych kręgowców.

E. Przystąp do preparowania trzewi.

1. *Przewód pokarmowy*. Umieściwszy rybę brzuchem do góry (najlepiej przybić ją goździkami po przez pletwy do deski preparacyjnej), wy-

konaj skalpelem jedno cięcie przez skórę i mięśnie w kierunku poprzecznym na wysokości przedniej granicy pletw piersiowych, drugie na wysokości przedniej granicy pletw brzusznych, tuż z przodu pola otworów odbytowo-moczo-płciowych, wreszcie trzecie — wzdłuż linii środkowej brzucha, łącząc środek pierwszego i drugiego. Odsuń teraz na bok ścianki ciała, przybijając je goździkami do deski preparacyjnej (p. Fig. 63).

Uderzy cię przedewszystkiem wielka, z trzech głównych, wydłużonych płatów złożona, żółtawo-brunatna *wątroba* (*hepar*); rozsuwając palcami ostrożnie te płaty, jeden na lewo, drugi na prawo, środkowy zaś (w części zrośnięty z jednym z bocznych) ku górze, odsłonisz przewód pokarmowy.

Wewnętrzna powierzchnia ściany jamy brzusznej, jak i zewnętrzna powierzchnia trzewi powleczona jest błoną, zwaną *otrzewną* (*peritonaeum*).

Ta część otrzewnej, która wyściela wewnętrzną powierzchnię jamy brzusznej czyli części *jamy ciała* (*coelom*), zowie się *listkiem ściennym* (*lamina parietalis*), ta, która powleka zewnętrzną powierzchnię trzewi, zowie się *listkiem trzewiowym* (*lamina visceralis*); wzdłuż linii środkowej grzbietu podwójny fałd otrzewnej łączy listek ścienny z trzewiowym; ten fałd otrzewnej przytwierdza przewód pokarmowy do grzbietowej ściany jamy brzusznej i zowie się *śródjeliciem* (*mesenterium*); u ryb jest on stosunkowo słabo rozwinięty, u wyższych kręgowców nierównie silniej.

Rozpatrz teraz poszczególne części przewodu pokarmowego:

1) *Jama ust* prowadzi do *gardzieli* (*pharynx*), która na razie na preparacie jest niewidzialna. Ta wiedzie do krótkiego przełyku (*oesophagus*), dosyć szerokiego, otwierającego się do bardzo obszernego *żołądka* (*stomachus*, *gaster*). Żołądek ma postać litery *V*, składa się zatem z dwóch odnóg, jednej (na preparacie prawej), stanowiącej przedłużenie przełyka, bardzo rozszerzonej, drugiej zaś znacznie węższej i krótszej, przechodzącej kolankowato w *jelito*, które lekko się wygina. Jelito jest z początku węższe, następnie rozszerzone i ciągnie się w tył; końcowa część jego, znacznie cieńsza od reszty, biegnie prosto aż do otworu odbytowego i zowie się jelitem *prostem* albo *odbytowem* (*rectum*). Na początku tego jelita zauważ od strony grzbietowej (na preparacie twoim od spodu) wyrostek palcowaty t. zw. *gruczoł odbytowy* (*glandula subanalis*) (Fig. 63).

Przetnij z kolei ściankę jelita wzdłuż, a zauważysz *zastawkę spiralną*, ciągnącą się skrętnicowato wewnątrz (istnieje ona także u innych spodoustów oraz u kręgoustów, kostołusków i ryb dwudysznych).

2) *Gruczoły* w związku z przewodem pokarmowym.

a) *Wątroba* (*hepar*), o której wyżej była mowa, barwy żółtawo-

brunatnej; zauważ w niej dwa wielkie, daleko ku tyłowi sięgające i zaostrzone w tyle płaty boczne i jeden krótszy, środkowy. Unosząc do góry płat środkowy, zauważ pod nim *pęcherzyk żółciowy* (woreczek, w którym zbiera się żółć, wydzielona przez wątrobę); na preparatach formalinowych trudno odróżnić ten woreczek, a jeszcze trudniej zauważyć cienki przewód żółciowy, uchodzący do przedniej części jelita.

b) *Trzustka* (*pancreas*). Niewielki gruczoł języczkowaty, spłaszczony, barwy białawo-żółtawej, który znaleźć nietrudno, odciągając nieco do góry przedni koniec zwężonej pętli żołądka od szerokiej pętli tegoż; gruczoł mieści się mniej więcej w kącie pomiędzy niemi. Zwężony ku tyłowi koniec gruczołu przechodzi w cienki *przewód trzustkowy* (*ductus pancreaticus*), uchodzący do początkowej części jelita, z przodu początku zastawki spiralnej. Trzustka wydziela t. zw. *sok trzustkowy*, odgrywający, podobnie jak żółć, ważną rolę w procesie trawienia.

c) *Śledziona* (*lien s. splen*). Jakkolwiek śledziona niema żadnego związku fizyologicznego z narządami trawienia, nie posiada przewodu żadnego, a pozostaje w związku anatomicznym i czynnościowym z układem krążenia, niemniej przeto wspominamy tu o niej, ponieważ związana jest pod względem topograficznym z przewodem pokarmowym, a mianowicie przymocowana jest zapomocą fałdu otrzewnej do obu pętli żołądkowych. Na preparacie swym zauważysz ją, jako cienki płat żółtawy, ciągnący się wzdłuż lewej strony cieńszej pętli żołądka i obejmujący następnie tylny koniec i część prawej ściany szerszej pętli żołądkowej, gdzie nieco grubieje (Fig. 63).

d) *Gruczołek odbytowy*. Na obecność jego już wyżej zwróciliśmy uwagę.

2. *Narządy moczo-płciowe*. Ponieważ masz otwartą jamę brzuszną żarłacza i odpreparowany przewód pokarmowy, możesz zaraz rozpatrzeć także narządy moczopłciowe, w jamie brzusznej po nad przewodem pokarmowym (na preparacie twoim pod nim) położone. W skład ich wchodzą: 1) para nerek, 2) para gruczołów płciowych, 3) dwie pary przewodów.

1) *Nerki* (*renes*) występują w jednakowej postaci u obu płci i zbliżone są ściśle jedna do drugiej wzdłuż linii środkowej na grzbietowej stronie jamy brzusznej pod kręgosłupem; przedstawiają się, jako dwie żółtawo-białawe, długie bardzo i niezbyt szerokie wstęgi. W przedniej części węższe, ku tyłowi stają się szersze, połączone z sobą fałdem otrzewnej.

2) *Gruczoły płciowe* czyli *gonady*.—Po obu stronach linii środkowej mieści się w jamie brzusznej pod nerkami (na twoim preparacie leżą one

nad nerkami) u *samca* para wydłużonych, białawych *gruczołów płciowych męzkich* czyli *jąder* (*testes*); u *samicy* zaś gonady zlane są w jeden gruczoł nieparzysty, leżący nieco po stronie prawej ciała (na twoim preparacie po lewej), *jajnik* (*ovarium*), w którym zapomocą lupy dostrzeżesz liczne, mniejsze lub większe, pęcherzykowate utwory (jaja w różnych stadyach rozwoju). Tak jądra, jak i jajnik przytwierdzone są do ścianki ciała zapomocą fałdów otrzewnej. U większości innych gatunków spodoustów jajniki są parzyste.

3) *Przewody moczo-płciowe: a*) *Przednia para*—są to t. zw. *kanały Wolffa*, które ciągną się na brzusznej powierzchni nerek, jako dwa bardzo cienkie kanaliki, stanowiące przewody moczowe (uchodzą do nich liczne, pod mikroskopem już tylko dostrzegalne kanaliki moczotwórcze nerek) u obu płci, a u samców uchodzą nadto do przednich części tych przewodów liczne, delikatne kanaliki, przewodzące nasienie z jąder (*testes*). Nadto u samca tworzą one w tyle obrzmienia, t. zw. pęcherzyki nasienne (*vesiculae seminales*). Uchodzą w tyle wspólnie nazewnątrz. *b*) *Tylna para*—to t. zw. *kanały Müllera*, których brak u samców; natomiast u samic tworzą one dwa silne przewody, uchodzące na samym przodzie, po wzajemnem połączeniu się, lejkowatym otworem do jamy ciała; w tyle zaś łączą się w jeden przewód czyli pochwę, uchodzącą nazewnątrz; każdy kanał Müllera tworzy blizko przedniego końca rozszerzenie dość znaczne, t. zw. *gruczoł skorupotwórczy*, wydzielający substancyę, z której powstają skorupki jaj (Fig. 63).

3. *Narządy oddechowe.* Na tymże preparacie, na którym rozpatrzyłeś narządy trawienia oraz moczo-płciowe, możesz także rozpatrzeć organa oddechowe oraz serce. Wykonaj mianowicie w dalszym ciągu jedno cięcie poprzeczne przez skórę tuż w tyle szczeliny ustnej, a drugie podłużne, do tamtego prostopadłe, ku tyłowi aż do miejsca, gdzie skóra na preparacie została już przecięta poprzednio. Odpreparuj teraz ostrożnie te płaty skóry, chwytając brzegi szczypczykami i podsuwając pod nią skalpel; uwolnione płaty odchyl na boki i przymocuj (por. Fig. 63). Pośrodku widzisz parzyste, silne mięśnie podłużne—są to mięśnie gnykowe (*musculi hyoidei*), z boków przeświecają *worki skrzelowe* oraz *przegrody* między niemi. Mięśnie gnykowe usuń całkiem, ściągnij także błony i chrząstki pod niemi leżące, a ujrzysz jamę *osierdziową* (*pericardium*), w której mieści się *serce* (*cor*). Teraz zauważ, że w kierunku przegród pomiędzy sąsiednimi workami skrzelowymi ciągną się w poprzek cienkie chrząsteczki—są to *chrząstki łuków skrzelowych*, o których niżej mowa; podpierają one worki skrzelowe. Teraz przetnij cienkiemi nożyczkami, poziomo je ustawiwszy, część błony stanowiącej dolną (a więc do góry

zwróconą na preparacie twoim) ścianę worków skrzelowych, a zauważysz wyraźnie przegrody między sąsiednimi workami skrzelowymi i ja-

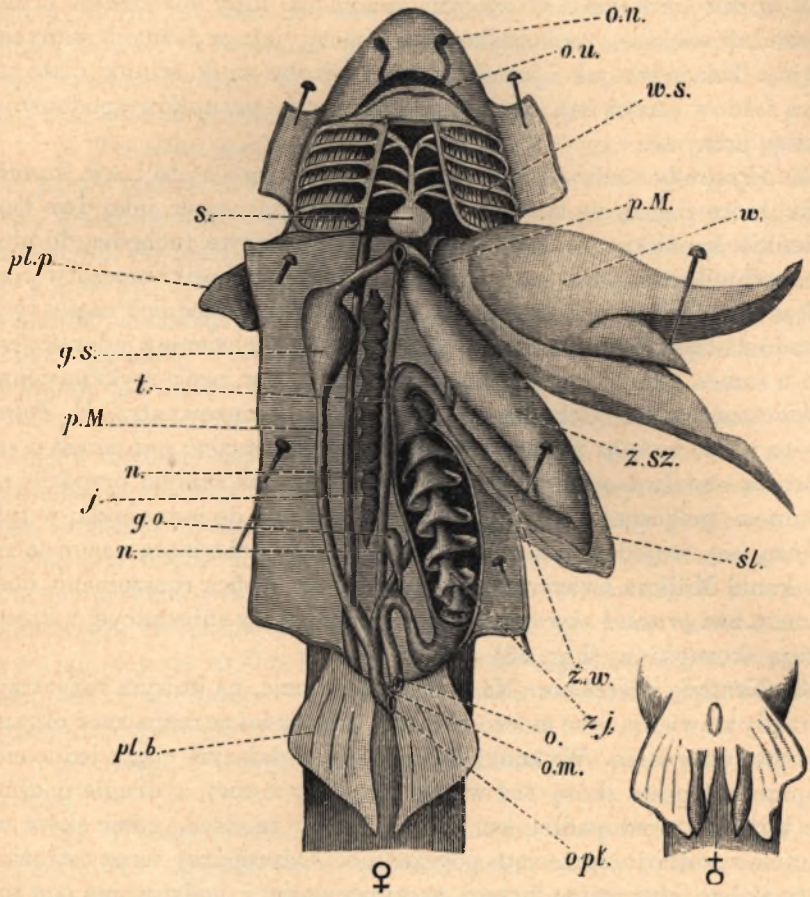


Fig. 63. **Młody egzemplarz samicy żarłacza (Scyllium canicula) otworzony od strony brzusznej; na prawo – okolica odbytowa samca od strony brzusznej.** Na preparacie głównym przecięta skóra odchylona jest na boki i przytwierdzona. Wątroba i przewód pokarmowy przesunięte na stronę prawą, prawy przewód Müllera oraz obie nerki, po odpreparowaniu, przesunięte nieco na lewo. Z jelita wycięta część ściany (brzusznej) dla okazania znajdującej się wewnątrz zastawki spiralnej. Ścięto również ścianki (brzuszne) worków skrzelowych dla pokazania jam tychże oraz znajdujących się w nich skrzel; *g. o*—gruczoł odbytowy, *g. s*—gruczoł skorupotwórczy, *j*—jajnik, *n*—nerki, *o*—odbyt, *o. m*—otworek moczowy, *o. n*—szczeliny nosowe (nozdrza), *o. pł.*—otwór płciowy, *o. u*—otwór ust, *p. M*—przewody Müllera, *pl. b*—pletwy brzuszne, *pl. p*—pletwy piersiowe, *s*—serce, *śl*—śledziona, *t*—trzustka, *w*—wątroba, *w. s*—worki skrzelowe, *zj*—zastawka spiralna w jelicie, *ż. sz*—szersza pętla żołądka, *ż. w*—węższa pętla żołądka. (Oryg.).

my tychże. Znajdziesz pięć par *worków skrzelowych* (przypomnij sobie, żeś widział pięć par *szczelin skrzelowych*, wiodących z tych worków na zewnątrz). Wreszcie zauważ zapomocą lupy, że na każdej przedniej i tylnej ścianie worka skrzelowego znajdują się grzebykowate sfałdowania wyściełającej je błony (błony śluzowej) — są to *skrzela*; u osobników żywych są one barwy czerwonej, z powodu, iż są nader obficie unaczynione. Wetknij teraz drucik przez jedną ze szczelin skrzelowych, a zobaczysz, że przejdzie on do wnętrza worka, na drugim zaś końcu (wewnętrznym) przeniknie do gardzieli. Woda, łykana przez rybę, dostaje się przez gardziel do worków skrzelowych, opłukuje tu skrzela i wycieka szczelinami skrzelowemi na zewnątrz. Krew w naczyńkach krwionośnych skrzeli pobiera tlen z powietrza w wodzie rozpuszczonego, a wydziela dwutlenek węgla. Część wody wycieka też przez wyżej wspomniany *otwór tryskawkowy* (*spiraculum*), który również jest ujściem przewodu uchodzącego do gardzieli, ale nie zawierającego skrzel.

Przypatrz się jeszcze jamie *ustno-gardzielowej*, rozszerzając silnie za pomocą szczypczyków szczelinę ustną. Ma ona postać lejkowatą, przechodząc w tyle w przełyk; na dnie jej wznosi się zgrubienie błony śluzowej, padparte wewnątrz przez chrząstkę *gnykową* (*hyoideum*) — jest to t. zw. *język* (*lingua*); różni się on od języka wyższych kręgowców tem, że nie jest, jak u tych ostatnich, utworem mięsistym. Z boków jamy ustno-gardzielowej wiodą ujścia do worków skrzelowych i do przewodów tryskawek. Brzegi otworu ustnego opatrzone są ząbkami.

4. *Narządy krążenia.* Ponieważ narządy krążenia można dobrze rozpatrzeć tylko na preparatach nastrzykanych, nastrzykać zaś można zwierzę tylko w stanie świeżym, formalinowe natomiast preparaty nie nadają się do tego, przeto rozpatrzymy odnośne narządy tylko bardzo krótko.

Serce, ośrodkowy narząd krążenia, mieści się, jak widzieliśmy, na linii środkowej, pomiędzy prawymi a lewymi workami skrzelowymi. Przy obnażaniu go przeciąłeś twardą, jakby chrząstkową błonę otaczającą — *osierdzie* (*pericardium*). Rozpatrując serce na preparacie, zwróconym brzuszną stroną do góry, zauważ przedewszystkiem nieparzystą, środkową, gruszkowatą, mięsistą część—*komorę* (*ventriculus*). Unosząc komorę szczypczykami nieco wprawo lub wlewo, spostrzeżesz pod nią *przedsionek (atrium)* (a więc leży ona na stronie grzbietowej komory); jest to delikatny worek trójkątny, podstawą do tyłu zwrócony. Unosząc komorę szczypczykami w kierunku od tyłu ku przodowi, zauważysz *zatokę żylną* (*sinus venosus*), otwierającą się w tyle do przedsionka. Wreszcie komora przedłuża się ku przodowi *w stożek tętniczy (conus arteriosus)*.

Tak więc serce żarłacza składa się z przedsionka i komory; do przedsionka otwiera się zatoka żylna, z komory wiedzie stożek tętniczy. Rozsuwając szczypczykami na boki worki skrzelowe, możesz zauważyć, jak stożek tętniczy przedłuża się ku przodowi, jako t. zw. *tętnica skrzelowa* (*arteria branchialis)* ciągnąca się na linii środkowej po brzusznej stronie. Z tętnicy skrzelowej wybiega pięć par łukowatych *naczyń skrzelowych przywodzących*, które wiodą do pięciu par worków skrzelowych, tworząc włoskowate sieci krwionośne w skrzelach (co już tylko zapomocą mikroskopu po odpowiedniem przygotowaniu można widzieć). Krew wychodząca z serca jest ciemno-czerwona, uboga w tlen, a obfitująca w dwutlenek węgla; płynąc przez skrzela, oddaje wodzie dwutlenek węgla, pochłania znaczny zapas tlenu i staje się jasno-czerwoną. Z każdego worka skrzelowego wiedzie skrzelowe naczynie odwodzące, a wszystkie te pięć par naczyń, zawierających już krew jasno-czerwoną, łączą się z sobą na grzbietowej stronie ciała w jeden wielki pień—*aortę*. Aortę możesz zauważyć ciągnącą się wzdłuż kręgosłupa, gdy ostrożnie usuniesz trzewia z jamy brzusznej. Przedłuża się ona aż do ogonowej okolicy ciała, jako t. zw. *tętnica ogonowa* (*arteria caudalis*), a w ciągu całego swego przebiegu daje następujące główne pnie: 1) *parę tętnic podobojczykowych* (*aa. subclaviae)* ku pletwom piersiowym, 2) nieparzystą tętnicę *brzuszną* (*a. coeliaca*) unaczyniającą żołądek, wątrobę, przednią część jelita i trzustkę, 3) *nieparzystą tętnicę śródjelitną przednią* (*a. mesenterica anterior*) ku jelitom, 4) parę tętnic *nasiennych* (*aa. spermaticae*), unaczyniających gruczoły płciowe, 5) parę tętnic *nerkowych* (*aa. renales*), unaczyniających nerki, 6) parę *tętnic biodrowych* (*aa. iliaceae*), unaczyniających pletwy brzuszne. Nadto z pierwszej pary odwodzących naczyń skrzelowych wybiegają ku głowie parzyste *tętnice głowowe wspólne* (*aa. carotides*), z których każda dzieli się na *głowową zewnętrzną* (*a. carotis externa*), unaczyniającą skórę i mięśnie głowy oraz *wewnętrzną* (*a. carotis interna*), unaczyniającą głównie mózgowie. Na nienastrzykanych preparatach, jakie posiadasz, nie można wszystkich tych tętnic widzieć w całości, wystarczy więc, gdy *zapamiętasz sobie* te główne rozgałęzienia tętnicze.

Z tętnic, które rozgałęziają się po ciele na coraz drobniejsze gałązki, powstają *naczyńka włoskowate* czyli *kapilarne*, już tylko pod mikroskopem widzialne, które znów się łączą w większe pnie, zwane *żyłami* (*venae*). Krew, płynąc przez naczyńka włoskowate, oddaje tkankom ciała tlen, zabierając z nich dwutlenek węgla i jako ciemno-czerwona, powraca żyłami (*venae*), a mianowicie dwiema *głównemi żyłami przedniemi* (*venae cardinales anteriores*), oraz dwiema *tylnemi* (*venae cardinales posteriores*) ku sercu; prawa żyła główna przednia i tylna łączą się w krót-

ki, wspólny pień, zwany *przewodem Cuviera*, a zarówno też lewa główna żyła przednia i tylna łączą się w takiż krótki przewód Cuviera (żyły tylne pod ujściem do przewodu Cuviera są silnie zatokowato rozszerzone). Oba przewody Cuviera, prawy i lewy, uchodzą do zatoki żylnej przedsionka sercowego. Do tejże zatoki uchodzą także samodzielnie dwie *żyły wątrobowe* (*venae hepaticae*), niosące do serca krew żylną z wątroby (przed wejściem do serca są one zatokowato rozszerzone). Na preparacie formalinowym i do tego nienastrzykanym trudno rozpatrzeć w całości wszystkie te pnie żylne, a więc *zapamiętaj* sobie tylko tyle, co tu o nich powiedziano, a nadto zapamiętaj sobie jeszcze dwie następujące ważne właściwości krążenia żylnego. A mianowicie, jak wiesz, naczyńka włoskowate łączą wogóle ostateczne rozgałęzienia tętnic z początkami żył. Ale *w wątrobie i nerce znajdujemy sieci naczyniek włoskowatych w przebiegu żył*; jest to t. zw. krążenie wrotne; a mianowicie żyły wiodące krew z żołądka, jelit, trzustki i śledziony łączą się w jeden pień większy, zwany żyłą *wrotną wątroby* (*v. portae hepatis*), która rozpada się w wątrobie na sieć naczyń włoskowatych żylnych, a z nich powstają znów większe gałęzie, łączące się ostatecznie w dwie wyżej wspomniane *żyły wątrobowe* (*vv. hepaticae*), które uchodzą samoistnie do zatoki żylnej (przedsionka sercowego). Jest to t. zw. *krążenie wrotne wątroby*. Nadto krew powracająca z tylnej okolicy ciała t. zw. *żyłą ogonową* (*v. caudalis*) przenika do nerek, gdzie również żyła ta rozpada się na sieć naczyniek włoskowatych, a te znów się łączą w większe gałązki, wpadające do obu tylnych żył głównych. Jest to t. zw. *krążenie wrotne nerek*.

Oprócz serca i naczyń krwionośnych, zaliczamy jeszcze do układu krążenia t. zw. *naczynia limfatyczne*, które wsysają nadmiar soków wydzielonych w różnych miejscach ze krwi do okolicznych tkanek i napowrót prowadzą je do żył; naczynia zaś limfatyczne żołądka i jelit wsysają nadto soki pożywne z pokarmu, skąd większymi pniami limfatycznymi soki te doprowadzane zostają do żył i dostają się tym sposobem do krwi. Rozpatrywanie układu limfatycznego u ryb jest bardzo trudne i wymaga pewnych złożonych metod.

5. *Układ nerwowy*. Układ nerwowy składa się z *ośrodków* nerwowych, t. j. *mózgu głowowego* i *rdzenia pacierzowego*, a także t. zw. *zwojów współczulnych*, oraz z części *obwodowych*, t. j. *nerwów*, które wybiegają z ośrodków, a więc: nerwów głowowych, rdzeniowych i współczulnych.

Mózg głowowy. Mieści się on w jamie czaszki, a że torebka czaszki jest u spodoustów chrząstkową, łatwo więc stosunkowo mózg wypreparować. Ściągnij mianowicie skórę z głowy (z grzbietowej jej strony) i skalpelem ostrożnie ścinaj od strony grzbietowej chrząstkową torebkę

czaszki, aż zauważysz pod nią białawą masę mózgową, która od ściany chrząstkowej odgraniczona jest przez pokład tkanki tłuszczowej. Usuń całą chrząstkę, a to w ten sposób, że podważając ją od wnętrza szczypczykami, ścinaj skalpelem cząstkę za cząstką; tym sposobem obnażysz górną powierzchnię mózgu, przyczem staraj się nie nadwyrężyć dwóch długich nerwów (Fig. 64 *r. o. 5*) ciągnących się po obu stronach wzdłuż pomiędzy gałką oczną a mózgiem. Następnie ściągnij ostrożnie chrząstkę z grzbietowej strony przedniej części głowy, a obnażysz dwa kuliste worki (Fig. 64 *t. n.*), które łatwo poznać po szarawej barwie i bruzdach południkowych na ich powierzchni — te worki to dwie *torebki węchowe*; teraz możesz zauważyć, że prowadzi do nich wejście od spodu przez otwory nozdrzy.

Pozostawiając w związku z mózgiem torebki węchowe oraz obie gałki oczne, które staraj się uwolnić od otaczających je chrząstek, rozpatrz teraz mózg od strony grzbietowej.

Składa się on z pięciu głównych oddziałów czyli z produktów 5-ciu t. zw. pęcherzy mózgowych zarodka, które napotykamy nie tylko u spodoustów, ale i u wszystkich innych kręgowców.

I-y Oddział, czyli t. zw. *przodomóżdże* albo *półkule* (*hemispherae*) *mózgu wielkiego*, składa się z dwóch połączonych z sobą, nieco wypukłych połów; na przodzie przechodzą one w dwa wielkie, z przodu szersze, u nasady węższe płaty, t. zw. *płaty węchowe* (*lobi olfactorii*), które pozostają w ścisłym związku z torebkami węchowemi, wysyłając do nich liczne gałązki nerwów węchowych (*n. olfactorius*).

II-gi Oddział nosi nazwę *międzymóżdża* i stanowi zwężoną część, znajdującą się pomiędzy przodomóżdżem, a 3-im oddziałem mózgu. Z góry widać na nim cienką błonę (t. zw. sieć naczyniową — *tela horioidea*), pod którą prześwieca jama, zwana środkową czyli trzecią komorą mózgu. Na górnej powierzchni, u tylnego brzegu międzymóżdża znajduje się nieparzysty wyrostek, zwany *gruczołkiem szyszkowym* czyli *epifyzą* (jest to, jak wykazują badania anatomo-porównawcze, szczątek nieparzystego oka), na brzusznej zaś powierzchni wyrostek, zwany *przysadką mózgową* czyli *hypofyzą*.

III-ci Oddział nosi nazwę *śródmóżdża* i składa się z dwóch słabo rozwiniętych przednich zgrubień, mało widocznych na preparacie, oraz dwóch potężnych zgrubień wypukłych, doskonale widocznych, zwanych ciałami dwojaczemi (*corpora bigemina*; u wyższych kręgowców znajdujemy dwie pary takich wzgórków zwanych tu czworaczemi — *corpora quadrigemina*), które wtłoczone są pomiędzy międzymóżdżem a tyłomóżdżem i zajmują najwęższy oddział mózgu głowowego.

IV-y Oddział nosi nazwę *tyłomóżdża* czyli *móżdżku* (*cerebellum*); z góry jest wypukły, wydłużony, a na górnej jego powierzchni widać kilka niewyraźnie odgraniczonych płatów. Zachodzi on tylną swą częścią na oddział piąty czyli *zamóżdże*.

V-y Oddział t. j. *zamóżdże* czyli *mózg przedłużony* (*medulla oblongata*) jest rozszerzony z przodu, gdzie tworzy jakby dwa płaty obejmujące z boków móżdżek. Na górnej stronie zamóżdża widać zagłębienie zwane komorą *czwartą* czyli *rombową* (*ventriculus rhomboidalis*), którą można obnażyć, ściągając błonę naczyniową (*tela chorioidea*), pokrywającą ją z góry.

Z mózgu wybiega u żarłacza 10 par nerwów (u wyższych kręgowców odróżniamy 12 par nerwów mózgowych).

Wypreparowując mózg, możesz też zauważyć początki grubszych przynajmniej nerwów, wybiegających z mózgu.

Są to następujące nerwy parzyste (Fig. 64): 1) *n. węchowy* (*n. olfactorius*), wyrażony tu w postaci licznych, cienkich włókien, które wybiegają z płatów węchowych i przenikają do torebek węchowych (można je zauważyć, odrywając torebkę od danego płata). 2) *n. wzrokowy* (*n. opticus*) przenikający do oczu. 3) *n. okoruchowy* (*n. oculomotorius*). *4*) *n. blokowy* (*n. trochlearis*). 6) *n. odwodzący* (*n. abducens*) — wszystkie trzy są to ruchowe nerwy, dochodzące do pewnych mięśni gałki ocznej (*n. blokowy* — do górnego, ukośnego mięśnia gałki ocznej, *n. odwodzący*—do zewnętrznego prostego, *okoruchowy* — do pozostałych mięśni, a więc do m. wewnętrznego, m. górnego i dolnego prostego, oraz do m. dolnego ukośnego). 5) *n. trójdzielny* (*n. trigeminus*) bardzo silny, dzielący się na trzy gałęzie, z których jedną (gałąź oczną) — *ramus ophtalmicus* (*r. o. 5* Fig. 64) widać dobrze, gdy się tylko mózg odsłania; unerwia on oczodół i okolicę czołową; dwie inne gałęzie n. trójdzielnego zwą się: *górnoszczękową* i *dolnoszczękową* i unerwiają okolice górnej, względnie dolnej szczęki. 7) *n. twarzowy* (*n. facialis*) unerwia oczodół, jamę ustną oraz towarzyszy gałęziom szczękowym n. trójdzielnego; n. twarzowy łączy się z gałęzią dolnoszczękową n. trójdzielnego zapomocą gałązki, zwanej w anatomii kręgowców struną bębenkową (*chorda tympani*). 8) *n. słuchowy*—przenika do ucha wewnętrznego. 9) *n. językowo-gardłowy* (*n. glossopharyngeus*) unerwia okolicę pierwszego łuku skrzelowego. 10) *n. błędny* (*n. vagus*) rozpoczyna się od tyłomóżdża licznymi korzonkami, unerwia okolicę *2*, *3*, *4* i *5* łuku skrzelowego, daje gałąź ku trzewiom jamy brzusznej oraz gałąź ciągnącą się wzdłuż linii bocznej pod skórą.

Miejsca, skąd nerwy te wybiegają z mózgu, widać na Fig. 64. Na wypreparowanym mózgu zauważ przynajmniej początki: *n. wzrokowego*

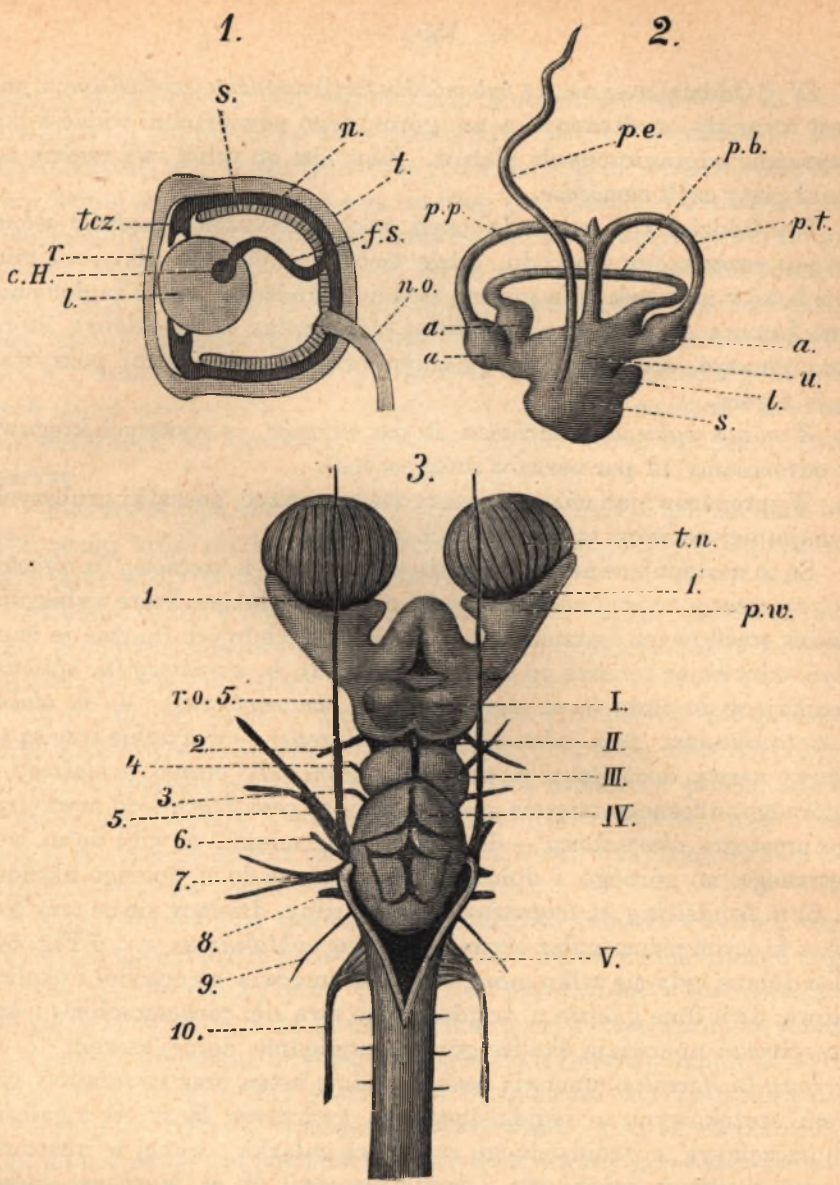


Fig. 64. **Narządy zmysłowe i mózg żarłacza (Scyllium canicula);** narządy zmysłowe schematycznie. *1*— **Schemat przekroju przez oko;** *n. o*—nerw wzrokowy (n. opticus), *l*—soczewka (linsa), *t*—twardówka, *r*—rogówka, *n*—naczyniówka, *t. cz*—tęczówka, *f. s*—fałd sierpowaty, *c. H*— dzwonek Hallera. *2*—**Schemat błędnika błoniastego ucha** (od strony wewnętrznej); *a*— ampullae, *p. p*, *p. b.*, *p. t*—przewody półkoliste, *p. e*—przewód endolimfatyczny, *u*—uticulus, *s*—sacculus, *l*— lagena. *3*—**Mózg żarłacza młodego** w związku z torebkami nosowemi, z góry widziany; pozostawiono w związku z mózgiem początki nerwów; *t. n.*—torebki nosowe, *p. w*—płat węchowy, *r. o. 5*—ramus ophtalmicus trigemini, *I*—*V*—pierwszy do piątego oddział mózgu, *1*—*10* pierwsza do dziesiątej para nerwów (nerwów pierwszej pary nie widać, *1* — oznacza tylko miejsce, gdzie włókna n. węchowych przenikają z płatów węchowych do torebek nosowych). (Oryg.).

(zauważ związek z gałką oczną), *trójdzielnego*, *twarzowego* i *słuchowego* (blizko jeden obok drugiego) oraz *błędnego*. Inne można dobrze wypreparować na większych egzemplarzach przy bardzo starannem wydobywaniu mózgu z torebki czaszkowej.

Wypreparowawszy mózg i odciąwszy nerwy zeń wybiegające, możesz rozpatrzeć go od strony brzusznej i tu zauważ w okolicy międzymóżdża t. zw. *skrzyżowanie nn. wzrokowych* (*chiasma nn. opticorum*) t. j. skrzyżowanie pni, które podłużają się w dalszym ciągu w nn. wzrokowe, oraz tuż w tyle ich *przysadkę mózgową* (*hypophysis cerebri*), o której wyżej mowa, będącą w związku z lejkowatą wypukliną dolnej powierzchni międzymóżdża (t. zw. lejkiem—*infundibulum*).

Rdzeń pacierzowy (*medulla spinalis*). Jest on bezpośredniem przedłużeniem rdzenia przedłużonego, ma postać obło-przypłaszczoną, a ścinając skalpelem górną ścianę kręgosłupa, możesz na pewnej przestrzeni obnażyć rdzeń. Środkiem jego ciągnie się kanalik (*canalis centralis*), uchodzący na przodzie do komory rombowej rdzenia przedłużonego.

Z rdzenia wybiegają liczne pary nerwów, z których każdy zaczyna się dwoma korzonkami: grzbietowym i brzusznym; grzbietowy, posiadający pośrodku zgrubienie zwojowe (*ganglion*), jest czuciowym, brzuszny—ruchowym (t. j. przez grzbietowy korzonek wybiegają z rdzenia włókna nerwowe czuciowe, przewodzące w kierunku od narządów czuciowych obwodu ciała do ośrodka, przez brzuszny—włókna nerwowe ruchowe, przewodzące w kierunku od ośrodka do obwodu, do narządów ruchu czyli mięśni).

6. *Narzady zmysłów*. I. *Oczy*. *Powieki* (górna i dolna) są tu nieruchome, jako fałdy skóry. Gałka oczna opatrzona jest mięśniami, które możesz dobrze zauważyć, uwalniając gałkę oczną przy preparowaniu mózgu; mięśni tych jest 6: cztery proste, górny i dolny, zewnętrzny i wewnętrzny, które tworzą wszystkie razem piramidę, przytwierdzoną podstawą swoją do gałki ocznej, wierzchołkiem do dna oczodołu, oraz dwa ukośne (górny i dolny), zaczynające się jeden obok drugiego od wewnętrznej ściany oczodołu i przytwierdzające się do gałki; przebiegają one w kierunku ukośnym.

Co do samej gałki ocznej, to zauważ, że jest ona na zewnętrznej swej powierzchni przypłaszczona, od strony oczodołu wypukła. Stwardniałą gałkę oczną (twardnieje doskonale w formalinie) przetnij skalpelem w kierunku prostopadłym do przedniej, przypłaszczonej ściany, a o ile będzie dobrze zachowaną, będziesz mógł wyróżnić główniejsze, składowe jej części: 1) Zewnętrzna, twarda, w części chrząstkowa ściana gałki ocz-

nej to *twardówka* (*sclera*), która na przodzie gałki przechodzi w prawie płaską, przezroczystą *rogówkę* (*cornea*). 2) Środkowa warstwa gałki ocznej tworzy obficie unaczynioną *naczyniówkę* (*chorioïdea*), czarniawej barwy, zawierającą nadto substancyę o blasku metalicznym (guaninę); na przodzie naczyniówka przechodzi w *tęczówkę* (*iris*), zawierającą pośrodku otwór *źrenicowy* (*pupilla*) i powleczoną od zewnątrz przez metalicznie błyszczącą błonę (*membrana argentea*). (Fig. 64, 1).

Charakterystycznem dla ryb jest to, że naczyniówka tworzy w głębi gałki ocznej *fałd sierpowaty* (*ligamentum falciforme*), obficie unaczyniony, który przenika do jamy gałki ocznej i wchodzi do wnętrza soczewki, kończąc się tu zgrubieniem, zwanem *dzwonkiem Hallera* (*campanula Halleri*); jest to przyrząd akomodacyjny. 3) Wnętrze gałki ocznej aż do miejsca przejścia naczyniówki w tęczówkę wyściela *siatkówka* (*retina*), stanowiąca rozszerzenie nerwu wzrokowego. 4) Wreszcie zauważ w tyle po za tęczówką wielką, u ryb kulistą *soczewkę* (*lens*), przytwierdzoną w okolicy równikowej do ścian gałki ocznej zapomocą słabego wiązadła (u wyższych kręgowców na granicy przejścia naczyniówki w tęczówkę znajduje się silny mięsień t. zw. *rzęskowy* (*m. ciliaris*), który pozostaje w związku z błoną przytwierdzającą soczewkę i odgrywa doniosłą rolę przy t. zw. akomodacyi oka; u ryb brak tego mięśnia, rolę akomodacyjną spełnia wspomniany wyżej sierp z dzwonkiem (zaopatrzone w gładkie włókna mięśniowe).

II. *Narządy słuchu* – mieszczą się *wewnątrz* chrząstki czaszkowej, w t. zw. okolicy słuchowej (p. niżej); jama zawierająca ucho nosi nazwę *błędnika chrząstkowego*, a wewnątrz tegoż mieści się *błędnik błoniasty*, przyczem ten ostatni wypełniony jest cieczą t. zw. *endolimfą*, przestrzeń zaś pomiędzy błędnikiem błoniastym a chrzęstną ścianą błędnika chrząstkowego—t. zw. *perilimfą* (Fig. 64 2).

Błędnik błoniasty składa się z dwóch błoniastych, połączonych z sobą woreczków: *utriculus* i *sacculus*; w związku z pierwszym z nich znajdują się 3 półkoliste kanały błoniaste, przebiegające: dwa w płaszczyznach pionowych (do siebie prostopadłych), jeden w poziomej; każdy z nich opatrzony jest na jednym z końców w przejściu do woreczka *baniecz kowatem zgrubieniem* (*ampulla*), gdzie znajdują się zakończenia nerwu słuchowego, podobnie jak i w ściance utriculus; nadto w woreczkach znajdują się w endolimfie kamyki wapienne (*otolity*). Sacculus tworzy jedną, mniejszą wypuklinę—t. zw. *ślimak* (*lagena*), który odpowiada ślimakowi w uchu wyższych kręgowców i zawiera również zakończenia nerwowe, drugą—długą, cewkowatą, dochodzącą u żarłaczy aż do sklepienia czaszki i tu się otwierającą nazewnątrz — t. zw. *przewód endolim-*

fatyczny. Ponieważ preparowanie ucha jest bardzo trudne i wymaga większej wprawy, możesz się zadowolnić tem, że przecinając w kierunku poziomym chrząstkę w okolicy słuchowej czaszki, zauważysz tu i owdzie w przekroju różne te składowe części błędnika, których związek wzajemny staraj się sobie wyobrazić na podstawie powyższego opisu.

III. *Narząd węchowy* czyli torebki węchowe — rozpatrzyliśmy już wyżej.

IV. *Linia boczna* (t. zw. organ zmysłu 6-go) — wspomnieliśmy już o niej wyżej.

F. Skielet. Ponieważ preparowanie skieletu wymaga wielu zachodów i bardzo długiego czasu, najlepiej jest rozpatrzeć budowę tegoż na gotowym już skielecie, znajdującym się w zbiorze osteologicznym każdej niemal pracowni zoologicznej; może do tego celu służyć, jeśli nie skielet gatunku Scyllium canicula, to którejbądź innej pokrewnej postaci ryb spodoustych (*Selachii*) z rodziny żarłaczowatych. Ażeby przygotować sobie skielet samemu, należy egzemplarz żarłacza oczyścić ze skóry i z mięśni, o ile się tylko da, bez naruszenia chrząstek, wydobyć trzewia i tak oczyszczony umieścić w wodnym roztworze kwasu azotowego 1 na 1000; co kilka dni należy szczoteczką usuwać części miękkie, ulegające maceracyi pod wpływem kwasu, aż pozostaną same tylko chrząstki, stanowiące skielet. Jeżeli jednak nie ma się świeżego egzemplarza, lecz z formaliny, to w ten sposób nie otrzyma się skieletu i najlepiej rozpatrzeć budowę tegoż na gotowym już egzeplarzu skieletu, tego lub pokrewnego gatunku żarłacza.

Rozpatrz przedewszystkiem *skielet głowy* (Fig. 65).

W skład skieletu głowy wchodzą dwie części: 1) *torebka czaszkowa* (*cranium*) oraz 2) *łuki trzewiowe*. *Torebka czaszki*, obejmująca mózg, a w tyle komunikująca zapomocą otworu wielkiego z jamą kanału kręgosłupowego, pozwala wyróżnić 3 okolice: *a*) parę *torebek węchowych* na przodzie, mieszczących narządy węchu; *b*) parę *zagłębień oczodołowych* po środku, mieszczących oczy; *c*) parę *torebek słuchowych* w tyle, mieszczących narządy słuchu. W bocznych ścianach torebki czaszkowej widzimy otwory, którymi wybiegają nerwy mózgowe; największe są otwory dla nn. wzrokowego, trójdzielnego i językowo-gardłowego.

Łuki trzewiowe, umieszczone na brzusznej stronie pod czaszką oraz pod początkową częścią kręgosłupa, składają się z 7-iu par łukowatych, chrząstkowych utworów, a mianowicie: 1) *Łuki pierwszej pary* tworzą z każdej strony dwie połączone z sobą chrząstki: górną, *podniebieniowo-kwadratową* (*palato-quadratum*), zestawiającą się z czaszką i odgrywającą *fizyologicznie rolę szczęki górnej* oraz dolną—*chrząstkę Meckela*, odgrywa-

jącą *rolę szczęki dolnej*; chrząstka Meckela zestawia się u góry z chrząstką podniebieniowo-kwadratową, u dołu — z chrząstką Meckela strony przeciwnej. W związku z tymi chrząstkami znajdują się jeszcze drobne chrząsteczki, podtrzymujące wargi (wargowe). 2) Łuki drugiej pary—składają się również z dwóch połączonych z sobą chrząstek z każdej strony: górnej, zwanej *gnykożuchwiem* (*hyomandibulare*), zestawiającej się z czaszką oraz dolnej, zwanej *chrząstką gnykową* (*hyoideum*); brzuszne końce chrząstek gnykowych połączone są z sobą zapomocą szufelkowej chrząstki językowej, podtrzymującej język na dnie jamy paszczowej. 3) Łuki trzeciej, czwartej, piątej, szóstej i siódmej pary tworzą cieńsze znacznie łuki, złożone każdy z szeregu ogniw chrząstkowych i połączone na stronie brzusznej z nieparzystą chrząstką *podstawową (basale)*; łuki te, a więc w ilości 5 par, zwą się łukami *skrzelowymi* i podtrzymują przegrody worków skrzelowych.

Kręgosłup. Rozpatrz w całości pewną część kręgosłupa oraz wykonaj skalpelem przekrój podłużnie-poziomy przez kilka połączonych z sobą kręgów, nadto wykonaj kilka przekrojów poprzecznych.

Zauważ, że kręgosłup składa się z szeregu ściśle połączonych z sobą *kręgów* (*vertebrae*), a kręg każdy składa się z *trzonu* (*corpus*), który ma postać jakby dwóch wydrążonych *stożków* złączonych wierzchołkami, jest to t. zw. *kręg dwuwklęsły (amphicoel)*, t. j. z przodu i z tyłu zaklęśnięty. Te zaklęśnięcia pomiędzy trzonami kręgów sąsiednich wypełnia galaretowata tkanka *struny grzbietowej* (*chorda dorsalis*), na której, jak korale na sznurze, są jakby nanizane kręgi pojedyńcze; na granicy trzonów struna jest zgrubiała, wewnątrz trzonów ścieńcza się bardzo znacznie. Na trzonie spoczywa *łuk górny* (*neurapophysis*, *arcus*); pomiędzy łukami a grzbietową powierzchnią trzonów kręgosłupowych ciągnie się *kanał kręgowy*, przez który przebiega *rdzeń pacierzowy*. Nadto zauważ jeszcze drobne chrząstki na granicy każdych dwóch łuków (t. zw. *wstawki—intercalaria*), oraz chrząsteczki dopełniające łuki od strony grzbietowej, zwane *ościstemi*.

W okolicy brzusznej ciała zauważ parzyste wyrostki chrząstkowe na brzusznej stronie trzonów kręgowych, t. zw. brzuszne wyrostki naczyniowe—*parapofyzy*, które w okolicy ogonowej łączą się z sobą u spodu (t. j. parapofyzy każdej pary) w łuki zamknięte (*arcus haemalis*), otaczające tętnicę i żyłę ogonową. W okolicy brzusznej zestawiają się z parapofyzami króciutkie jakby wyrostki — *żebra* (*costae*); w okolicy ogonowej brak ich.

Skielet odnóży przedniej pary, czyli *pletw piersiowych*. Składa się z *łuku* ukrytego w mięśniach, powstałego ze zrośnięcia się łukowatego

pasa barkowego prawej i lewej strony. Z każdej strony widać na łuku zagłębienie, gdzie z pasem barkowym zestawia się skielet wystającej na zewnątrz pletwy; to miejsce zestawienia odgranicza grzbietową część łuku (*łopatkową*) od brzusznej (*kruczej — coracoideum*). Skielet (Fig. 66) pletwy składa się z trzech chrząstek podstawowych: *pro-meso-metapterygium*; z nimi ku obwodowi zestawiają się *promienie chrząstkowe*, a z tymi jeszcze bardziej ku obwodowi — nieregularne, wielokątne płytki. *Skie-*

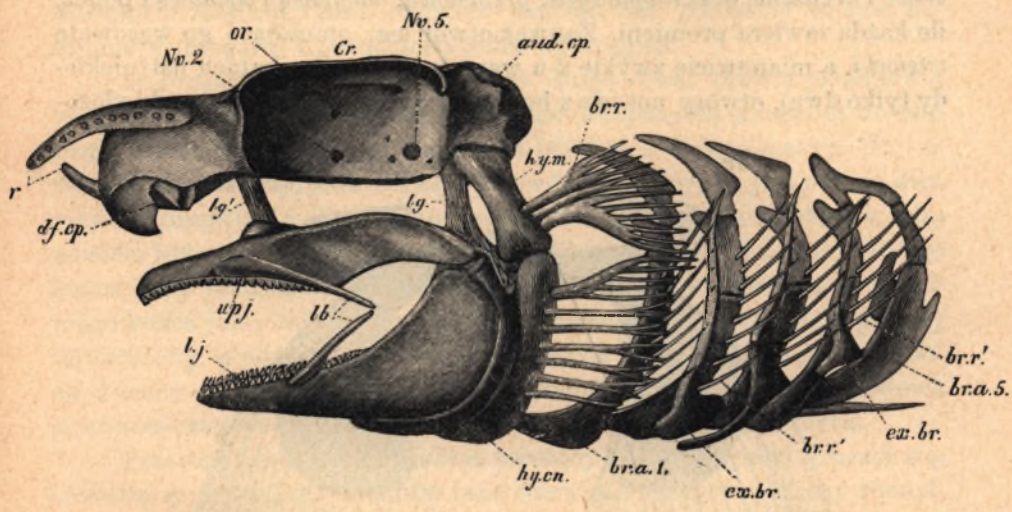


Fig. 65. **Skielet głowowy dorosłego Scyllium canicula.** *aud. cp.* — torebka słuchowa, *br. a. 1* — *br. a. 5* — pięć łuków skrzelowych, *br. r*, *br. r'* — promienie wybiegające z łuku gnykowego oraz z łuków skrzelowych, *Cr* — czaszka, *ex. br* — zewnętrzne ogniwa chrząstek skrzelowych, *hy. cn* — brzuszny oddział chrząstki gnykowej (hyoideum), *hy.m* — hyomandibulare, *lb* — chrząstki wargowe, *lg*, *lg'* — więzadła, *l. j* — chrząstka Meckela (pełniąca tu czynność żuchwy), № 2 — foramen opticum, № 5 — foramen nervi trigemini et facialis, *df. cp* — torebka węchowa, *or* — oczodół, *r* — chrząstka dzioba (rostrum), *upj* — palatoquadratum (pełniące tu czynność szczęki górnej). (Wedł. W. W. Parkera).

let odnóży tylnej pary czyli *pletw brzusznych* — składa się z łuku *miednicowego*, z którym z boków zestawia się skielet wystającej części pletwy; tu istnieje tylko jedna chrząstka podstawowa, uważana według jednych za sumę zlanych z sobą pro-meso i metapterygium, według innych za samo metapterygium; ku obwodowi i tu istnieją promienie chrząstkowe.

Pletwy nieparzyste podtrzymywane są również przez kilka szeregów chrząstek, mniejszego znaczenia anatomo-porównawczego.

Karp (Cyprinus carpio L.).

Jako przykład ryby *kostnoskieletowej*, rozpatrzymy karpia (*Cyprinus carpio*), ale nie będziemy się nad nim zatrzymywali szczegółowo, lecz

zwrócimy uwagę tylko na niektóre strony jego organizacyi. Karp należy do kostnoskieletowych *otwartopęcherzowych* (*Physostomi*), t. j. posiadających pęcherz pławny, komunikujący za pośrednictwem przewodu powietrznego z przełykiem.

Poszukiwania w pracowni.

A. Zewnętrzna postać ciała. Zauważ u karpia *pletwy parzyste: piersiowe* i *brzuszne*, oraz *nieparzyste: grzbietową*, *odbytową* i *ogonową* i policz, ile każda zawiera promieni. Zauważ otwór ust, otaczające go wąsowate *wisiorki*, a mianowicie zwykle 2 u wargi górnej, a 2 w kątach ust (niekiedy tylko dwa), otwory nosowe z boków powyżej otworu ust, każdy złożo-

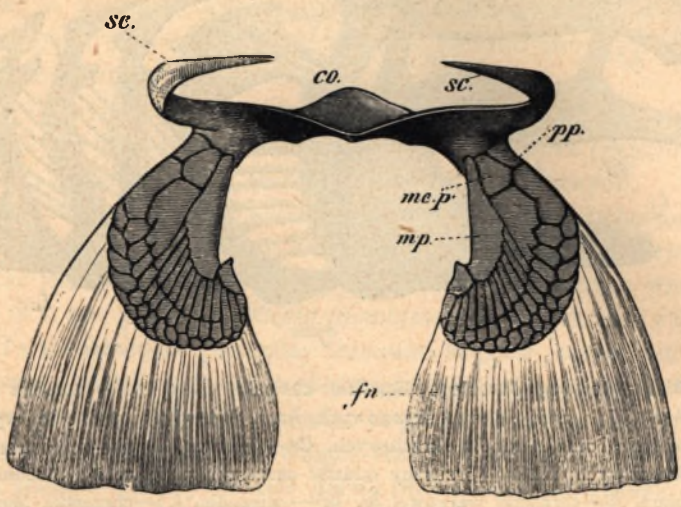


Fig. 66. **Pas barkowy żarłacza Scyllium canicula.** *sc.*, *co*—łuki chrząstkowe pasa barkowego prawej i lewej strony, zrośnięte z sobą na środku; część *sc* odpowiada łopatkowej, *co*—kruczej okolicy pasa barkowego, *pp*— propterygium, *mep*—mesopterygium, *mp*—metapterygium, *fn*—wolne promyki pletwy.

ny z dwóch otworków (przedniego i tylnego), odgraniczonych przegródką wystającą w postaci płatka skóry; szczeliny obszerne wiodą pod *pokrywką* (*operculum*) do *jam skrzelowych*, umieszczonych po bokach na tyle głowy i zawierających skrzela. Zauważ wreszcie *linię boczną* i *policz*, ile łusek przypada na tę linię. Ściągnij ze skóry kilka łusek, przecinając skalpelem błonę, łuski pokrywającą; przekonasz się, że dachówkowato na siebie zachodzące łuski siedzą całkiem pogrążone w woreczkach — t. zw. *torebkach łuskowych*, które to torebki są wytworem tkanki łącznej skóry właściwej (*cutis*), a naskórek pokrywa je zzewnątrz; wyciągając łuski, zauważysz rozerwane ścianki torebek.

B. Preparowanie trzewi. Ułożywszy zabitą (przez zachloroformowanie) rybę bokiem, wykonaj skalpelem długie cięcie na linii środkowej brzucha, począwszy od okolicy pletw piersiowych, tuż za głową, aż do przedniej granicy pletwy odbytowej. Rozchyliwszy teraz przecięte ścianki, wprowadź ostrożnie ostrze nożyczek i wytnij całą boczną ścianę ciała wraz z mięśniami i żebrami, pozostawiając po drugiej stronie części te nienaruszone. Odsłoni ci się tym sposobem cała *jama ciała* wraz z zawartemi w niej trzewiami; rozpatrz naprzód ich położenie *in situ*, następnie wypreparuj i pooddzielaj jedne od drugich.

1) *Przewód pokarmowy.* Jest to długa cewa, prawie jednakowej wszędzie średnicy. Krótki bardzo *przełyk* (*oesophagus*) prowadzi do długiego, nieznacznie tylko grubszego od jelita — *żołądka* (*gaster*). Po za żołądkiem następuje *jelito.* Cały przewód pokarmowy jest prawie dwa razy tak długi jak ciało, wskutek czego tworzy on kilka skrętów, a mianowicie jest siedem razy zgięty. Naprzód biegnie prosto aż do tylnego końca jamy brzusznej, następnie zagina się i dochodzi prawie do przedniego końca jamy tej, z kolei zagina się ku tyłowi aż prawie do połowy tej ostatniej, potem znów się zagina i biegnie do przedniego niemal końca, z kolei—w tył znów do połowy, następnie ponownie ku przodowi, a wreszcie zagina się ostatecznie ku tyłowi i prowadzi do odbytu.

Przewód pokarmowy, jakoteż należący do niego wielki gruczoł wątrobowy (p. niżej) oraz niektóre inne trzewia, zwłaszcza narządy rozrodcze, powleczone są zzewnątrz błoną lśniącą, t. zw. *otrzewną* (*peritonaeum*), która przechodząc z jednych pętli jelit na drugie oraz z wątroby na jelita w postaci nikłych, łatwo rozerwaniu podlegających fałdków, wyglądających tu raczej jak nici i włókna, służy do połączenia ich wzajemnego.

Wątroba (*hepar*) barwy jasno brunatnej, prawie żółtawej, składa się u karpia z trzech lub czterech większych płatów (*lobi*), które są wązkie i wydłużone, o nierównych brzegach i ciągną się pomiędzy skrętami jelit. Ponieważ miąższ wątroby jest tu nader delikatny i kruchy, należy więc bardzo ostrożnie postępować, gdy się pragnie oddzielić płaty wątroby od sąsiednich części. W blizkiem sąsiedztwie wydłużonego żołądka, ukryty pod nim, znajduje się dosyć duży, gruszkowaty pęcherzyk *żółciowy* (*vesica fellea*), który służy jako zbiornik dla żółci wydzielanej przez wątrobę.

Z pęcherzyka tego wiedzie przewód (*ductus cysticus*), który łączy się z przewodem wątrobowym (*ductus hepaticus*) we wspólny przewód *żółcionośny* (*ductus choledochus*), otwierający się do żołądka na szczycie nieznacznej brodaweczki. Trzustki (*pancreas*) niema u karpia.

Końcowa część jelita, zwana *odbytnicą* (*rectum*) uchodzi na ze-

wnątrz *odbytem* (*anus*), który znajduje się z przodu otworów moczowego i płciowego.

2) W związku z trzewiami brzusznemi znajduje się *śledziona* (*lien s. splen*), którą łatwo zauważyć po jej barwie ciemno-czerwonej; jest ona wydłużona, nieregularnie płatowata, dosyć wielka, bardzo krucha i mieści się w blizkiem sąsiedztwie żołądka; przewodu żadnego nie posiada.

3) *Pęcherz pławny* (*vesica natatoria*). Na grzbietowej stronie jamy brzusznej, pod kręgosłupem mieści się wielki narząd — *pęcherz pławny*, wypełniony gazem i odgrywający doniosłą rolę jako organ hydrostatyczny, albowiem napełniając się mniej albo więcej gazem, zmienia on objętość swoją, a tem samem ciężar gatunkowy całego ciała ryby.

Zauważ, że pęcherz pławny składa się u karpia z dwóch oddziałów: przedniego, mniejszego i tylnego, znacznie większego, ku końcowi zaostrzonego, przyczem obie połowy łączą się z sobą za pośrednictwem wązkiej jakby szyjki. Z części tylnej, w pobliżu tej ostatniej wybiega ku dołowi i przodowi cienki bardzo przewód, otwierający na grzbietowej stronie przełyku; jest to t. zw. *przewód powietrzny* (*ductus pneumaticus*).

Przedni koniec przedniego oddziału pęcherza pławnego jest zaokrąglony i przymocowony szczelnie do szczególnej poprzecznej blaszki kostnej, na brzusznej stronie kręga, który oznaczamy jako piąty, a nadto z boków tej blaszki przytwierdzają się do ścianki pęcherza dwie sierpowate kostki, zwane *młotkami* (*mallei*), a stanowiące zmodyfikowane żebra kręgu 4-go (p. Fig. 68, *B*). Kostki te wraz z trzema parami innych, stanowiących przekształcone części kilku pierwszych kręgów, zwą się kostkami Webera i łączą pęcherz pławny ze ścianami szczególnych zatok limfatycznych, w których tkwią przedłużenia błędnika ucha. Zauważ tylko młotki (*mallei*), których tylne końce tkwią, jak powiedziano, w ściance przedniego końca pęcherza.

4) *Narządy moczo-płciowe*. Usuń całkowicie przewód pokarmowy oraz pęcherz pławny, połóż rybę grzbietem na dół, a będziesz mógł rozpatrzeć narządy moczo-płciowe.

Parzyste, czerwonawo-brunatne *nerki* (*renes*), są silnie wydłużone i ciągną się symetrycznie po obu stronach pod kręgosłupem od tylnego końca jamy brzusznej, aż prawie do podstawy czaszki, wgłębione w rowki międzyżebrowe. Zauważ, że nerki mają w całym prawie przebiegu swoim jednakową szerokość, tylko na przodzie i w tyle są nieco zwężone, a w miejscu odpowiadającem granicy pomiędzy obydwoma oddziałami pęcherza (przednim i tylnym) opatrzone są dwoma rozszerzonymi płatami, które szczelnie przylegają do bocznych ścian ciała.

Wzdłuż bocznej krawędzi każdej nerki ciągnie się cienki, białawy

kanalik — *moczowód (ureter)*; oba moczowody uchodzą w tyle do dosyć obszernego, lecz cienkiemi bardzo ścianami opatrzonego *pęcherza moczowego*, z którego wybiega krótka *cewka moczowa* (*urethra*), uchodząca na zewnątrz w tyle odbytu.

Jajniki (*ovaria*) są wydłużone, dosięgając różnej wielkości i wykazując zresztą różną postać, zależnie od stopnia dojrzałości. Część otrzewnej, która je słabo przymocowuje do grzbietowej ściany jamy brzusznej, zowie się *mesoarium*; leżą one zresztą prawie całkiem wolno w jamie brzusznej, z boków przewodu pokarmowego i bozpośrednio przedłużają się ku tyłowi w przewody, zwane *jajowodami* (*oviductus*), które w tyle łączą się w jeden wspólny przewód, uchodzący na zewnątrz tuż po za odbytem, z przodu otworu moczowego, na szczycie t. zw. *brodawki moczopłciowej* (*papilla urogenitalis*). Przypomnij sobie, że u żarłacza jajowody nie stanowią bezpośredniego przedłużenia gruczołów płciowych, lecz uchodzą wolno do jamy ciała przednimi, lejkowatymi końcami.

Jądra (testes)—białawe, z boków symetrycznie położone twory workowate, różnych dosięgają rozmiarów, zależnie od stopnia dojrzałości. I one bezpośrednio się przedłużają w przewody—*nasieniowody* (*vas deferens*), które łączą się w tyle we wspólny pień, uchodzący na zewnątrz na szczycie brodawki moczopłciowej.

C. Narządy oddechowe czyli *skrzela*. Otwierając szeroko jamę ust u karpia oraz podnosząc *pokrywy* (*opercula*), ograniczające zzewnątrz z każdej strony jamę skrzelową, możesz dobrze zauważyć, że w jamach skrzelowych mieszczą się po cztery *łuki skrzelowe*, pomiędzy którymi znajdują się odgraniczające je szczeliny, które komunikują z jamą ust. Każdy łuk pokryty jest dwoma rzędami lancetowatych *listków skrzelowych*. Część szersza każdego łuku, skierowana ku wnętrzu, t. j. ku jamie ust, opatrzona jest dwoma szeregami zachodzących na siebie, wystających wyrostków nieco zazębionych, które wzbraniają dostępu ku skrzelom cząsteczkom pokarmu i t. p., lecz przepuszczają wodę (rodzaj sita). Wytnij część łuku skrzelowego wraz z pokrywającemi go skrzelami, umieść w wodzie na szkiełku zegarkowem i rozpatrz bliżej pod lupą, oddzielając szczypczykami jedne listki skrzelowe od drugich.

Otwierając szeroko jamę ust, zauważ, że błona śluzowa na dnie tejże jest na środku wzniesiona nieco do góry przez podpierającą ją kostkę, *os glosso-hyale s. entoglossum*, należącą do aparatu łuków skrzelowych, mianowicie do części nieparzystych, łączących na środku, na stronie brzusznej łuki prawej i lewej strony; to zgrubienie błony śluzowej nosi nazwę *języka*, jakkolwiek nie jest utworem mięśniowym, jak język u wyższych kręgowców.

Zauważ wreszcie, że łuki skrzelowe dochodzą u góry aż do podstawy czaszki; te górne ich odcinki noszą nazwę kości gardłowych górnych (*ossa pharyngea superiora*); po za 4-ma parami łuków, niosącemi skrzela, znajduje się jeszcze para krótszych, na których już skrzel nie ma t. zw. *kości gardłowe dolne (ossa pharyngea inferiora*). Na kk. gardłowych dolnych znajduje się po kilka potężnych u karpia *zębów*, ustawionych w trzech szeregach, o płaskich, bruzdowatych koronach, które możesz bliżej rozpatrzeć na oczyszczonym skielecie karpia, gdzie zachowany też został cały aparat łuków skrzelowych. Gotowy skielet karpia znajduje się w zbiorach każdego niemal instytutu zoologicznego.

D. Narządy krążenia. .Serce, mieszczące się w jamie ciała bardzo daleko na przodzie, tuż po za głową, składa się z *komory* (*ventriculus*), *przedsionka* (*atrium*), *zatoki żylnej* (*sinus venosus*) i wybiegającego z komory *nabrzmienia tętniczego* (*bulbus arteriosus*). Zatoka żylna otwiera się do przedsionka (porównaj, co powiedziano o sercu żarłacza). Na granicy zatoki żylnej i przedsionka znajduje się podwójna zastawka błoniasta; otwór przedsionkowo-komorowy (*ostium atrio-ventriculare*) opatrzony jest dwiema wolnemi, błoniastemi zastawkami; na początku nabrzmienia tętniczego znajdują się dwie zastawki kieszonkowate (półksiężycowe).

Ażeby rozpatrzeć *układ tętniczy*, należy go nastrzyknąć masą żelatynową, wprowadzając kaniulę do nabrzmienia tętniczego; nastrzykiwanie jest dosyć uciążliwe, gdyż łatwo następuje rozrywanie się ścianek naczyń, które są delikatne. Na nastrzykniętym preparacie zauważ, co następuje:

Z nabrzmienia tętniczego komory sercowej wybiega *pień tętniczy* (*truncus arteriosus branchialis communis*), przez który za życia przechodzi krew ciemno-czerwona (żylna) z serca do skrzel. Z pnia tego wychodzą 4 pary *tętnic skrzelowych* (*arteriae branchiales*), powstające przez widłowate rozgałęzienie się dwóch odnóg.

Krew przepływająca za życia ryby przez naczynia włoskowate skrzel i stająca się jasno-czerwoną, zbiera się w 4 t. zw. *żyłach skrzelowych* (*venae branchiales*), które łącząc się z sobą na stronie grzbietowej, dają *prawy i lewy pień aorty*; z połączenia tych dwóch pni powstaje *aorta* (*aorta communis*); nadto z połączenia żył skrzelowych każdej strony na samym przodzie za pośrednictwem dwóch specyalnych naczyń powstaje *okrężne naczynie głowy* (*circulus cephalicus*), z którego wybiegają tętnice unaczyniające głowę. Aortę zauważysz ciągnącą się poprzez jamę brzuszną pod kręgosłupem; z główniejszych tętnic, które z niej wybiegają, zauważ: 1) *dwie tt. podobojczykowe* (*aa. subclaviae*); 2) tętnicę *żołądkowo-śródjelitną (a. coeliaco-mesenterica)*; 3) tętnicę *śródjelitną tylną* (*a. mesen-*

terica posterior). Nieparzyste przedłużenie aorty nosi nazwę *tętnicy ogonowej* (*arteria caudalis*) i biegnie w ogonowej okolicy ciała, w t. zw. kanale krwionośnym na spodniej stronie kręgosłupa.

Układ żylny, podobny do tegoż u żarłacza, pomiń.

E. Układ nerwowy. Postaraj się o głowę większego egzemplarza karpia, wykonaj kilka drobnych otworów (ostrzem nożyczek) w sklepieniu czaszki, daj na kilka dni głowę tę do formaliny (5%), a gdy mózg w skutek tego dostatecznie stwardnieje, oddal sklepienie czaszki, zauważ w jamie czaszkowej *tłustawą tkankę*, otaczającą mózg, a po usunięciu szczypczykami tej tkanki limfoidalnej odsłoń mózg i rozpatrz go. Zauważ: *przodomóżdże* czyli *mózg przedni*, u karpia stosunkowo niewielki; zetnij nożyczkami górną, bardzo tu delikatną, błoniastą ściankę przodomóżdża, t. zw. *opończę błoniastą* (*pallium membranosum*), a zauważysz jamę jego i na dnie dwa wielkie zgrubienia t. zw. *zwoje podstawowe (ganglia basalia*). Z przodu przodomóżdża niewielkie płaty węchowe (*lobi olfactorii*). *Międzymóżdże* słabo jest rozwinięte, a sklepienie jego stanowi dalszy ciąg opończy błoniastej przodomóżdża; jama jego odpowiada komorze 3-ej czyli środkowej u wyższych kręgowców; na dnie międzymóżdża znajdują się zgrubiałe t. zw. *płaty spodnie*, a od spodu, co zauważysz na mózgu wyjętym z czaszki, widać tu *lejek* (*infundibulum*), z przodu zaś tegoż skrzyżowanie nerwów wzrokowych (*chiasma*). W związku ze sklepieniem międzymóżdża znajduje się drobne *ciało szyszkowe* czyli gruczołek *szyszkowy* (*epiphysis*). Znacznie większy i dobrze widoczny z góry jest następujący oddział mózgu: *śródmóżdże* o budowie wyraźnie parzystej; na przekrojach podłużnych (Fig. 77 *C*) widać, że do jamy śródmóżdża przenika szczególny wielki fałd z móżdżku, t. zw. *zastawka móżdżkowa* (*valvula cerebelli*). *Tyłomóżdże* czyli *móżdżek* (*cerebellum*) jest to masa wielka, nieparzysta u karpia. Potężniej jeszcze rozwinięte jest u karpia *zamóżdże* czyli *rdzeń przedłużony* (*medulla oblongata*), gdyż jest na przodzie bardzo rozszerzony i składa się tu z jednego, wielkiego płata nieparzystego i dwóch olbrzymich, bocznych, tylnych (*lobus impar*, *lobi posteriores*). Na grzbietowej stronie zamóżdża znajduje się zagłębienie, odpowiadające *komorze* 4-ej (*rombowej*) innych kręgowców. Z mózgu karpia wybiega od spodu 11 par nerwów. Rozpatrzywszy mózg w całości, wykonaj jeszcze przezeń przekrój podłużny (na linii środkowej) grzbieto-brzuszny i narysuj, porównywając z tem, coś zauważył zzewnątrz na mózgu.

F. Wyjąwszy mózg, zauważ w bocznych częściach, w słuchowej okolicy czaszki *przewody półkoliste ucha* — delikatne, błoniaste kanały, częściowo całkiem wolne, po większej części jednak otoczone kośćmi. Uczniowie bardziej zamiłowani i umiejący wprawnie preparować, mogą

wydobyć cały *błędnik błoniasty ucha* i rozpatrzeć jego części składowe przy pomocy Fig. 68 i objaśnień odnośnych.

G. Skielet karpia. Przygotować go można przez wygotowanie w wodzie; gotować należy tak długo, aż mięśnie i inne części całkiem

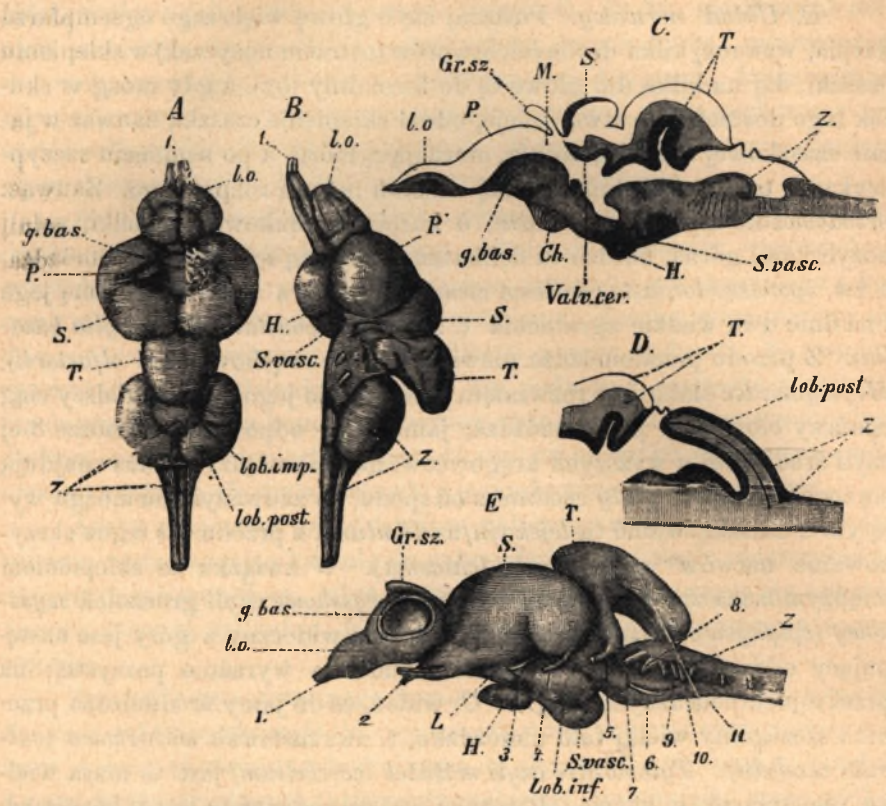


Fig. 67. **Mózg ryb kostnoskieletowych.** *A*—**karpia z góry**, po zdjęciu opończy. *B*—**karpia, z boku.** *C*—**karasia** (b. podobny do m. karpia) w przecięciu podłużnem na linii środkowej, *D*—**część tegoż przecięcia n/eco z boku,** *E*—dla porównania **mózg pstrąga** z boku z początkami nerwów; *ch* — skrzyżowanie nn. wzrokowych, *g. bas* — ganglion basilare, *H*—przysadka (hypophysis), pozostająca w związku z lejkiem, *lob. imp*—lobus impar *lob. inf*—lobus inferior, *lob. post*—lobus posterior, *l. o*—lobus olfactorius, *Gr. sz*—gruczołek szyszkowy, *M*—międzymóżdże. *P*—przodomóżdże, *S*—śródmóżdże, *S.* vasc — saccus vasculosus, *T*—tyłomóżdże, *Z*—zamóżdże, *Valv. cer*—valvula cerebelli, *1—11*—nerwy mózgowe odpowiednich par. (Oryg.).

prawie rozmiękną i dadzą się usunąć szczypczykami. Uwolnione kości należy po dokładnem oczyszczeniu dobrze wysuszyć i dać na słońce, by zbielały. Ze względu na to, że czaszka rybia jest bardzo złożona i że poznanie dokładniejsze wszystkich, licznych bardzo kości i chrząstek, wcho-

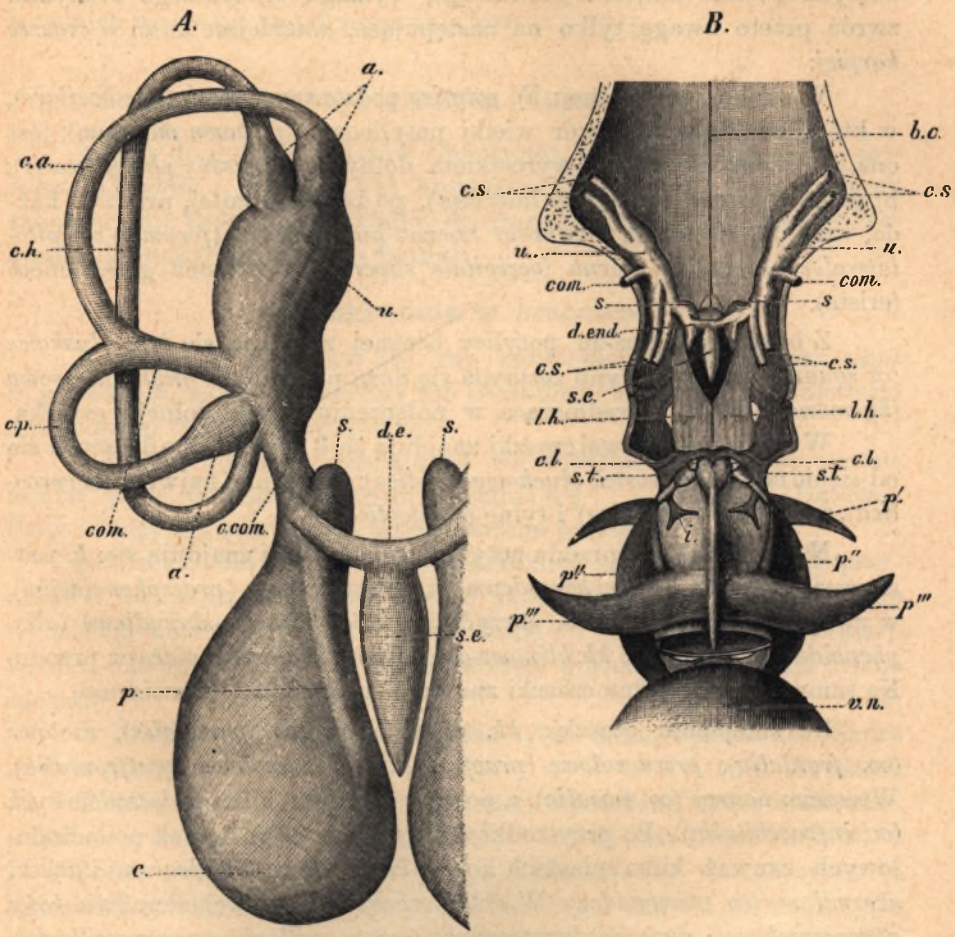


Fig. 68. *A* — **Lewy błędnik błoniasty ucha karpia i część prawego, z góry widziana.** *B* — **Dno tylnej części jamy czaszki karpia** (z góry), z wypreparowanymi błędnikami ucha, w których odcięto przy nasadzie przewody półkoliste i przez nadłamanie kości (potylicy bocznej) na dnie czaszki odsłonięto przewód i woreczek endolimfatyczny (*s. e*), nadto odpreparowano kostki Webera, łączące ucho z pęcherzem pławnym; *a* — ampullae, *b. c* — dno czaszki, *c* — ślimak (cochlea s. lagena), *c. d* — canalis semicircularis anterior, *c. p* — canalis semicircularis posterior, *c. h* — canalis semicircularis horizontalis, *c s* — canales semicirculares, *c. con* — przewód łączący mieszek z woreczkiem, *com* — sinus utriculi, *cl* — claustrum, *d. e.*, *d. end* — ductus endolymphaticus, *i* — incus, *l. k* — błonka kostna pozioma potylicy bocznej, *p* — przegroda między woreczkiem i ślimakiem, *p'*, *p'''* — żebra, *p''* — żebra przekształcone w młotki (mallei), *s* — sacculus, *s. e* — saccus endolymphaticus, *st* — stapes, *u* — utriculus, *v. n* — ściana pęcherza pławnego. (Oryg.).

dzących w skład skieletu głowowego, wymaga specyalnego studyum, zwróć przeto uwagę tylko na następujące, ważniejsze kości w *czaszce karpiej*:

W okolicy potylicznej: a) *potylica podstawowa* (*occipitale basilare*), w której znajduje się otwór wielki potylicowy (*foramen magnum*); jest ona opatrzona potężnym wyrostkiem dolnym (*processus pharyngealis*); b) *potylice boczne* (*occipitalia lateralia*), po bokach tamtej, przebite, każda, wielkim, owalnym otworem boczno-potylicznym (*foramen occipito-laterale*); c) *potylica górna* (*occipitale superius*), opatrzona grzebieniem (crista).

Z boków i z przodu potylicy bocznej znajdują się *kości łuskowe* (*os squamosum*), z którymi zestawia się duża płaska *kość gnykożuchwowa* (*hyomandibulare*), pośrednicząca w połączeniu szczęki dolnej z czaszką.

W okolicy słuchowej czaszki znajdują się 3 pary trudno dających się od siebie oddzielić *kostek słuchowych* (*otica*): przednie, największe (*prootica*), zewnętrzne (*epiotica*) i tylne (*opistootica*).

Na dnie czaszki z przodu potylicy podstawowej znajdują się: *k. podstawowa klinowa* (*basisphenoideum*) i *przedklinowa* (*praesphenoideum*), w związku z niemi parzyste, skrzydlate: *kości klinowo-skrzydłowe* (*alisphenoidea*) w tyle, oraz *kk. klinowo-oczodołowe* (*orbitosphenoidea*) z przodu. Na samym przodzie dna czaszki znajduje się *k. sitowa* (*ethmoideum*).

Na sklepieniu czaszki: *kk. ciemieniowe* (*oo. parietalia*), *czołowe* (*oo. frontalia*), *przedczołowe* (*praefrontalia*) i *zaczołowe* (*postfrontalia*). Wreszcie: *nosowe* (*oo. nasalia*), a poniżej oczodołu kilka *podoczodołowych* (*oo. infraorbitalia*). Po przyśrodkowej stronie szeregu kostek podoczodołowych zauważ kilka płaskich kości: *kwadratową* (*quadratum*) i kostki *skrzydłowe* (*oo. pterygoidea*). W skład szczęki górnej wchodzą dwie *kości górnoszczękowe* i *dwie międzyszczękowe* (*ossa maxillaria et praemaxillaria*), a w skład *żuchwy*: *kości zębowe* (*os dentale*), *kątowe* (*os angulare*) i *stawowe* (*os articulare*). *Pokrywa kostna* (*operculum*), ograniczająca jamę skrzelową, składa się z kilku kostek (*operculare*, *suboperculare*, *praeoperculare*, *interoperculare*). Łuki skrzelowe rozpatrzyliśmy już poczęści wyżej.

Rozpatrz *kręg* z okolicy tułowia i zauważ na nim *trzon* z dwóch stron wklęsły (*corpus*), *łuki górne* (*neurapophysis*), ograniczajace kanał kręgowy i *łuki dolne* (*parapophysis*), z którymi w związku znajdują się wielkie łukowate *żebra* (*costae*). Zauważ, że w kręgach ogonowych *łuki dolne zamykają się w kanał* (przez który biegnie tętnica ogonowa). W skład skieletu *pletwy parzystej przedniej* wchodzi płytka łukowata, odpowiadająca łukowi barkowemu, a na niej z boku osadzone są promienie kostne.

W *pletwach parzystych tylnych* łuk miednicowy prawy i lewy są zlane, a na nich osadzone są też promienie kostne pletwy.

Żaba jadalna czyli zielona (Rana esculenta L.).

Należy do gromady płazów (*Amphibia*), które dzielą się na: a) *ogoniaste* (*Caudata s. Urodela*, i b) *bezogonowe* (*Ecaudata*). Do pierwszych zaliczamy np. traszki, salamandry, do drugich rodziny: żab, ropuch, rzekotek i kumek (pośród naszej fauny).

Poszukiwania w pracowni.

A. Naprzód przekonaj się, czy płaz bezogonowy, którego masz w posiadaniu, należy do rodziny *żab* (*Ranidae*), a to za pośrednictwem następującej tablicy synoptycznej:

1) Palce odnóży posiadają na wierzchołku okrągłe, rozszerzone tarczki, t. zw. przylgi, służące do czepiania się . . *Rzekotki* (*Hylidae*). Palce odnóży nie zakończone tarczkowatemi przylgami . . . . . 2.

2) Źrenica oka pozioma, paszcza całkiem bezzębna, gruczoły przyuszne (t. zw. parotydy) bardzo wielkie, skóra pokryta brodawkami, które wydzielają ciecz ostrą; odnóża tylne krótkie . . *Ropuchy* (*Bufonidae*). Źrenica oka okrągła lub pionowa, szczęka górna i podniebienie usiane ząbkami . . . . . 3.

3) Źrenica oka okrągła. Odnóża tylne silnie wydłużone. Skóra zwykle gładka . . . . . *żaby* (*Ranidae*).

Źrenica pionowa. Odnóża tylne mało wydłużone, skóra brodawkowata lub prawie gładka . . . . . *Kumki* (*Bombinatoridae*).

Jeżeli określiłeś na podstawie powyższej tablicy synoptycznej, że egzemplarz twój jest *żabą* (*Rana*), to teraz musisz określić gatunek, u nas bowiem mamy kilka gatunków rodzaju żaby (*Rana*): *R. esculenta L.*, *R. plathyrhinus* Steenstr., *R. oxyrhinus* Steenstr., R. *agilis Thomas.*

Tablica synoptyczna dla określenia gatunków rodzaju Rana, u nas napotykanych:

1) Plamka uszna słabo widoczna lub całkiem niewidoczna. Ubarwienie grzbietu zwykle zielone. Palce połączone całkowitemi błonami pławnemi. Odnóża tylne z ciemnemi poprzecznemi smugami. Źrenica żółtawa. Brzuch u samca bez plamek, u samicy zielono plamisty. Samiec posiada potężne nabrzmienie 1-go palca odnóży przednich . . . . . *Rana esculenta* L.

Plamka uszna bardzo lub dosyć wyraźna. Grzbiet rzadko barwy zielonawej . . . . . 2.

2) Staw goleniowo-stopowy w nodze tylnej naprzód skierowanej nie dosięga przedniego końca pyska lub zaledwie go dosięga . . . 3.

Staw goleniowo-stopowy, jak w poprzednim wypadku skierowany, dosięga przedniego końca pyska lub sięga po za ten ostatni . . . 4.

3) Wyrostek guzowaty, znajdujący się w tyle najmniejszego palca nogi tylnej (zwany przez niektórych autorów 6-ym palcem) słabo rozwinięty, miękki, tworzący nizki wałeczek, pysk krótki, oczy znacznie od siebie oddalone, grzbiet rdzawo-brunatny, rzadko wpadający nieco w kolor zielonawy, z ciemnemi plamami. Na skroniach wielka plama. Brzuch białawy, u samca słabo, u samicy silniej szaro plamisty — *Rana platyrhinus* Steenstr. (= *partim R. temporaria* L.).

Wyrostek guzowaty w tyle najmniejszego palca nogi tylnej (zwany przez niektórych autorów 6-ym palcem) silnie wykształcony, twardy jak chrząstka, szufelkowaty, wysoki i z boku ścieśniony. Pysk długi i zaostrzony. Błony pływne między palcami niezupełne i cienkie. Barwa ciała zmienna, po większej części żółtawo-brunatna z ciemnemi plamami, tworzącemi na grzbiecie mniej lub więcej wyraźny rysunek w postaci V; wzdłuż grzbietu po większej części jasna smuga.

Gatunek ten jest mniejszy od poprzedniego, dosięga bowiem zaledwie 6 *cm* długości, podczas gdy tamten dosięga 8 do 10 *cm*. *R. oxyrhinus* (= *partim R. temporaria L*). = *R. arvalis* Nills.

4) Błona bębenkowa bardzo wielka, prawie tak duża jak oko, ale bardzo mało oddalona od tego ostatniego (najwyżej o jedną trzecią średnicy bębenka). Wyrostek guzowaty w tyle najmniejszego palca nóg tylnych (t. zw. palec szósty) wielki, dosyć twardy, z boków ścieśniony. Ubarwienie rozmaite, po większej części jasne, żółtawo-szare, z niewieloma ciemnemi plamami i wyraźną ciemną plamą skroniową. Uda nóg tylnych z pręgami poprzecznemi. Brzuch białawy do 8 *cm*.

. . . . . *R. agilis* Thomas.

B. Rozpatrywanie ciała żaby z zewnątrz. 1) *Części ciała w ogóle*: Połóż zachloroformowaną żabę na misce preparacyjnej i rozpatrz składowe części ciała jej. Części te są następujące:

a) *Głowa* — trójkątna, bez przewężenia szyjowego przechodząca w tułów. Zauważ na niej: *oczy* wraz z *powiekami* (górną—grubszą i dolną—cieńszą), *błonę bębenkową* z każdej strony po za okiem rozpiętą na pierścieniu kostnym, na przodzie dwa *otwory nosowe zewnętrzne* czyli *nozdrza zewnętrzne* pomiędzy oczami i końcem pyska, *otwór gębowy*. Wprowadź dosyć głęboko szczecinkę do otworu nozdrzy zewnętrznych, natnij błonę bębenkową i wprowadź inną znów szczecinkę w szczelinę zrobioną w tej błonie, a otworzywszy teraz szeroko paszczę żaby, zauważ,

że szczecinka wsunięta do nozdrzy przechodzi do jamy paszczy na przodzie sklepienia jamy tej przez otwór *nozdrzy wewnętrznych*, szczecinka zaś wsunięta przez błonę bębenkową przenika w samym tyle i z boku do jamy paszczowej po przez t. zw. *przewód Eustachego* (łączący jamę ucha środkowego z tylnym oddziałem jamy paszczowej).

Rozpatrz dalej *język* mięsisty, rozdwojony na końcu, zwrócony rozdwojeniem ku tyłowi, a przytwierdzony do dna jamy paszczowej przednią rozszerzoną nasadą. Zauważ wreszcie drobniutkie *ząbki* na górnych szczękach i podniebieniu (zapomocą lupy), oraz zupełnie w tyle paszczy otwór, prowadzący do przełyku, a pod nim szparkę głośni, prowadzącą do tchawicy.

b) *Tułów* ku tyłowi się zwężający, o bokach miękkich, zwykle zaokrąglonych; blizko grzbietowej strony tylnego końca tułowia znajduje się otwór *steku* (*cloaca*).

c) *Kończyny*. Dwie pary: przednia tylna. W skład kończyny przedniej pary wchodzą: *ramię* (*brachium*), *podramię* (*antibrachium*) i *ręka* (*manus*), zakończona trzema *palcami*. Kończyna tylnej pary składa się: z *uda* (*femur*), *podudzia* (*crus*) i *stopy* (*pes*), zakończonej pięcioma *palcami*.

2) *Skóra i worki limfatyczne podskórne*. Skóra żaby obfituje w liczne (na preparatach mikroskopowych widoczne) gruczołki, których wydzielina zwilża ją ustawicznie. Zauważ, że skóra jest w pewnych miejscach bardzo łatwo przesuwalna, co pochodzi stąd, że tylko wzdłuż pewnych określonych linii zrasta się ona z częściami głębszemi, w przestrzeniach zaś pomiędzy temi liniami zrostu znajdują się pod skórą obszerne *worki limfatyczne*.

Odróżniamy wielki worek limfatyczny *grzbietowy*, ograniczony z boków liniami zrostu, które ciągną się od przodu ku tyłowi z boków tułowia, *worek brzuszny*, *worki boczne* i niektóre inne. Przetnij nożyczkami część skóry na grzbiecie żaby, a zauważysz pod nią worek limfatyczny grzbietowy (możemy tu dodać, że na tylnym końcu grzbietowego worka limfatycznego znajdują się z obu stron kości ogonowej dwa kurczliwe, tętniące, t. zw. *serca limfatyczne*, a dwa inne znajdują się po bokach kręgosłupa, w okolicy wyrostków poprzecznych 3-go kręga; odpreparowanie ich wymaga już znacznej wprawy).

C. Preparowanie trzewi. Ażeby przystąpić do preparowania trzewi, najlepiej ściągnąć z żaby skórę; prosta i łatwa metoda jest następująca. Wykonywamy zapomocą nożyczek w tyle głowy pierścieniowate przecięcie skóry dokoła i trzymając jedną ręką (w ściereczce) głowę, chwytamy drugą ręką (również w ściereczce) za brzeg nadciętej skóry na stro-

nie grzbietowej i mocnem szarpnięciem ku tyłowi ściągamy z ciała całą skórę (odwracamy przytem głowę naszą nieco w bok, by przypadkowo limfa z rozrywanych worków limfatycznych nie prysła nam w oczy).

Po zdjęciu skóry odsłoniętą została muskulatura; preparowaniem muskulatury zajmiesz się jednak na innym egzemplarzu żaby.

Umieść teraz żabę w misce preparacyjnej z wodą grzbietem na dół, przetnij ostrożnie nożyczkami brzuszną ściankę wzdłuż linii środkowej, starając się nie nadwerężyć znajdujących się pod nią trzewi. Prowadząc cięcie ku przodowi aż do szczęki dolnej, przetnij mostek, mięśnie i skórę głowy, staraj się przytem nie nadwerężyć znajdującego się pod mostkiem serca i ku tyłowi poprowadź cięcie aż końca tułowia. Teraz wykonaj cięcia poprzeczne przez brzuszną ściankę ciała, dwa w tyle kończyn przednich, dwa z przodu tylnych i odciągnij przecięte płaty ścianek ciała na boki, przypinając je szpilkami do wosku.

Zauważ teraz odsłonięte: delikatny worek osierdziowy, który przetnij nożyczkami dla odsłonięcia serca; zauważ, że z przodu serca wybiega pień tętniczy, rozpadający się z każdej strony na trzy gałęzie; otóż przetnij ten pień tętniczy, wyjmij ostrożnie serce i daj je do alkoholu 70%, aby je później przy sposobności rozpatrzeć. Tuż w tyle i w części po bokach zauważ wielkie płaty wątroby; z każdej strony wątroby widać tylne końce worków płucnych, niekiedy zaś zauważysz płuca dopiero po podniesieniu płatów wątroby; czasami jeden albo oba worki płuc bardzo są wydęte powietrzem i wielkie, a wówczas odrazu wpadają nam w oczy. Usuń jedno lub oba płuca i zachowaj wraz z sercem w alkoholu 70% do dalszych badań (p. niżej). (p. Fig. 69).

1) Rozpatrz teraz cały *przewód pokarmowy*, starając się go uwolnić od otaczających trzewi i układając jelita na bok. Zauważ następujące części:

a) *Przełyk* (*oesophagus*) — wązka rurka, wiodąca ku tyłowi z *gardzieli* (*pharynx*), znajdującej się bezpośrednio za *jamą ust*.

b) *Żołądek* (*ventriculus*) — wydłużony worek, położony po lewej stronie jamy brzusznej; do przedniego jego końca otwiera się przełyk, tylny koniec przechodzi w:

c) *Jelito* czyli *kiszkę* (*intestinum*), o zmiennej średnicy; część jej za żołądkiem zowie się *dwunastnicą* (*duodenum*). W tyle przechodzi jelito w grubszy oddział, zwany *odbytnicą* (*rectum*), która uchodzi do *steku* (*cloaca*). Jelito przytwierdza się do grzbietowej ściany jamy brzusznej zapomocą błoniastego fałdu *otrzewnej*, t. zw. *śródjelicia* czyli *krezek* (*mesenterium*), w których zauważyć możesz naczyńka krwionośne.

d) *Wątroba* (*hepar*) — wielki, brunatny gruczoł, podzielony na dwa

płaty (*lobi*), z których lewy jest znacznie większy i rozdzielony jeszcze na wtórne *płatki*. Unieś nieco do góry wolny brzeg wątroby, a zauważysz pomiędzy prawym a lewym jej płatem mały, zielonawy *pęcherzyk żółciowy* (*vesica fellea*), w którym zbiera się żółć, wytwarzana w wątrobie.

c) *Trzustka* (*pancreas*) — długi, cienki, z kilku płatów złożony gruczoł żółtawy, umieszczony w fałdzie śródjelicia w pobliżu początku kiszki, tuż za wątrobą. Przewody wiodące z wątroby i trzustki można wyraźnie odróżnić tylko zapomocą lupy, a mianowicie z obu płatów wątroby wybiegają po 3 lub 4 króciutkie *przewody wątrobowe* (*ductus hepatici*), które łączą się z krótkimi przewodami, wybiegającymi z woreczka żółciowego, a zwanymi *ductus cystici*, w jeden wspólny przewód *żółcionośny* (*ductus choledochus*), który uchodzi do dwunastnicy. Do przewodu zaś żółcionośnego otwiera się nadto *przewód trzustkowy* (*ductus pancreaticus s. ductus Virsungianus*). Trzustka wydziela t. zw. sok trzustkowy, odgrywający ważną rolę w procesach trawienia.

Jeżeli rozetniesz dwunastnicę w miejscu, gdzie do niej się przyczepia prawy koniec trzustki, to zauważysz na błonie śluzowej mały otworek—jest to właśnie ujście przewodu żółcionośnego. Do otworka tego wprowadź (pod lupą) szczecinkę, która przeniknie zatem do przewodu żółcionośnego.

f) *Śledziona* (*lien s. splen*) — jest to małe, fioletowo-czerwone lub brunatnawe ciałko kuliste, umieszczone niekiedy dosyć daleko w tyle jamy brzusznej w fałdzie śródjelicia, w pobliżu przyczepienia się tegoż do grzbietowej ściany jamy brzusznej. Nie ma ona żadnego przewodu i nie pozostaje w żadnym związku fizyologicznym z narządami trawienia.

Przetnij teraz wpoprzek przełyk oraz odbytnicę i usuń cały przewód pokarmowy wraz z fałdami otrzewnej, a uwidocznią ci się narządy moczopłciowe.

2) *Narządy moczo-płciowe*. W skład ich wchodzą narządy wydzielania czyli *nerki* wraz z ich przewodami oraz narządy płciowe, t. j. *gruczoły płciowe* (gonady): u samca *jądra* (*testes*), u samicy *jajniki* (*ovaria*) wraz z ich przewodami. Ponieważ niektóre części przewodów moczowych i płciowych (u *samca*) są wspólne, przeto rozpatrzymy razem narządy moczo-płciowe, jako anatomicznie z sobą związane. (p. Fig. 70).

a) *Nerki* (*renes*) — widoczne są w postaci dwóch znacznie wydłużonych, ciemno-czerwonych ciał, położonych w tylnej części jamy brzusznej, tuż pod kręgosłupem. Odpreparowawszy je od otaczających części i oczyściwszy należycie, możesz je dobrze rozpatrzeć. Na brzusznej stronie nerek leżą żółtawe ciałka, t. zw. *nadnercza* (*glandulae suprarenales*).

b) *Przewód moczowy* czyli *moczowód* (*ureter*)—jest to kanał, biegnący od tylnej części nerki aż do steku, dokąd się otwiera. U samicy przechodzi przez ten przewód tylko mocz, u samca zaś służy on nadto do przeprowadzania produktów płciowych (p. niżej) i dlatego u samca nosi on także nazwę przewodu *moczo-płciowego* (*ductus urogenitalis*). Przewody moczowe u samicy są cieńsze niż u samca. U samca zachowują się moczowody nieco inaczej u żaby wodnej zielonej oraz u lądowej, u tej ostatniej bowiem każdy moczowód, wychodząc z nerki, jest nieco rozszerzony, a ku tyłowi zwęża się, u wodnej natomiast żaby nie rozszerza się on zwykle wcale, a na zewnętrznej jego stronie znajduje się gruczoł, zwany *pęcherzykiem nasiennym* (*vesicula seminalis*), którego drobne przewody uchodzą do moczowodu.

c) *Stek* (*cloaca*) — jest to worek, do którego uchodzą moczowody, nadto u samicy także jajowody, a dalej odbytnica oraz pęcherz moczowy.

d) *Pęcherz moczowy* — jest to worek dość znacznych rozmiarów o cienkich ścianach, na ślepym końcu rozdwojony, a uchodzący do steku. Wprowadzając do otworu stekowego cienki koniec rurki szklanej i wdmuchując powietrze, możesz spowodować rozdęcie się pęcherza moczowego i wtedy dobrze rozpatrzeć jego kształt i rozdwojenie wierzchołkowe (u żaby lądowej rozdwojenie pęcherza jest znacznie głębsze, niż u wodnej). Przeciąwszy następnie stek, możesz zauważyć ujście pęcherza, moczowodów, względnie jajowodów oraz odbytnicy.

e) *Narządy płciowe u samicy. Jajniki* (*ovaria*) — para organów workowatych, o rozmiarach bardzo zmiennych, zależnie od pory roku i stopnia rozwoju jaj; na wiosnę jajniki są tak wielkie, że wypełniają większą część jamy brzusznej, a po przez cienką ich ścianę przebijają liczne *jaja* kulistego kształtu. Każdy jajnik podzielony jest wewnątrz na komory, co jednak trudno zauważyć przy zwykłem preparowaniu. Jeżeli natrafisz na dojrzały jajnik, rozerwij jego ścianę, wydobądź kilka jaj i przypatrz się im; zauważ, że każde pokryte jest błonką (błonką żółtkową), a treść jego, t. zw. żółtko, jest bliżej jednego bieguna (t. zw. zwierzęcego) ciemna, bliżej zaś drugiego (t. zw. roślinnego) jasna; jaje jest jedną komórką, wewnątrz zawiera ono pęcherzyk zarodkowy czyli jądro komórkowe, widoczne już tylko na skrawkach. W sąsiedztwie jajników znajdują się w jamie ciała płatkowate, żółto-ceglaste ciała, t. zw. *ciała tłuszczowe* (p. niżej u samca). Fałd otrzewnej, podtrzymujący jajnik, zowie się *mesoarium*.

Jajowody (*oviductus*) — jest to para bardzo silnie pozwijanych, białawych cewek, umieszczonych bliżej grzbietowej strony jamy brzusz-

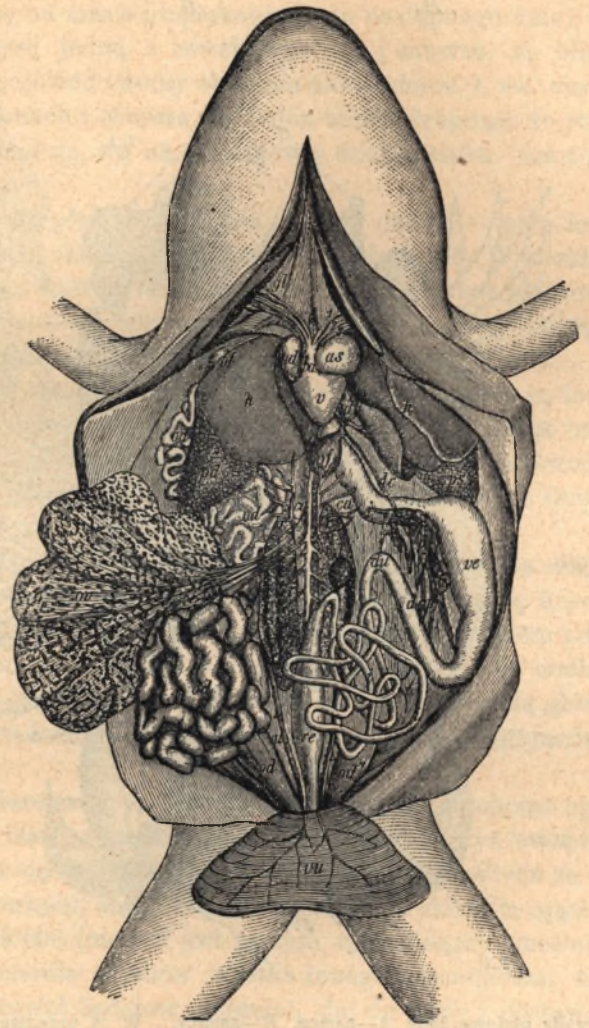


Fig. 69. **Trzewia żaby (Rana esculenta).** *v*—komora serca, *ad, as*—atrium dextrum, atrium sinistrum, *ba*—bulbus arteriosus, *1, 2, 3*—trzy łuki aorty, *gl*—glandula carotidis, *h*—hepar, *dh*—ductus hepaticus, *vf*—vesica fellea, *dc*—ductus cysticus, *p*—pancreas, *dep*—przewód wspólny żółciowo-trzustkowy (ductus choledocho-pancreaticus), *ve*—żołądek (ventriculus), *du*—duodenum, *i*—jelito cienkie, *re*—rectum, *l*—lien, *pd, ps*—płuco prawe i lewe, *ov*—jajnik na prawo odchylony, lewy usunięty, *ot* — otwór prawego jajowodu ku jamie ciała, *od*—jajowód (oviductus) prawy, *od'*—tylna część jajowodu prawego, zwana macicą, *od''*—takaż część lewego, *ca* — corpus adiposum, *r*—ren, *sr*—glandula suprarenalis, *u*—ureter, *vu*—vesica urinaria. (Wedł. Mojsisovičsa).

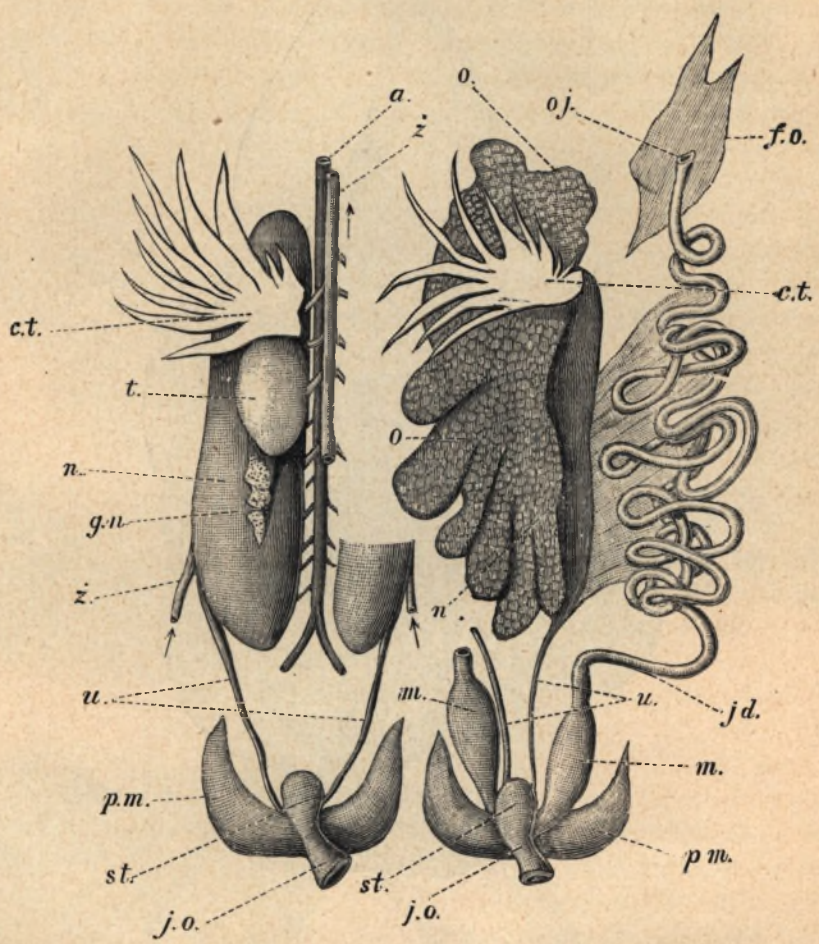


Fig. 70. **Narządy płciowe żaby** *A*—**samca**, *B*—**samicy**. W *A* przedstawiona tylko lewa nerka i lewe jądro, w *B* tylko prawy jajowód, a jajnik odchylony jest na lewo, *a*—aorta brzuszna, *ż*—żyła dolna czcza, *n*—nerka, *t*—testis, *o*—ovarium, *gn*—nadnercze, *c. t*—ciało tłuszczowe, *u*—ureter, p*m*—pęcherz moczowy, *st*—stek, *j. o*—jelito odbytowe przecięte, *o. j* — otwór jajowodu do jamy ciała, *f. o* — fałd otrzewnej, *m* — t. zw. macica, *ż* (ze strzałką)—żyła wrotna nerki. (Pow. oryg.),

nej i przymocowanych fałdami otrzewnej. Przednie końce jajowodów są cienkie i opatrzone otworem, bardzo trudno dostrzegalnym przy zwykłem preparowaniu; do otworu tego wpadają jaja w czasie dojrzałości płciowej. Ściany jajowodów są grube, gruczołowe i silnie pęcznieją w wodzie,

a zwłaszcza w słabej formalinie (której dolewamy często do wody, pozostawiając żabę na misce preparacyjnej do następnego dnia). Rozwikłaj mniej lub więcej jedną z cewek jajowodu i zauważ, że blizko tylnego końca każdy jajowód tworzy obszerne nabrzmienie, t. zw. *macicę (uterus)* o cienkich ścianach i otwiera się jeden blizko drugiego do steku. Ujścia jajowodów znajdują się na grzbietowej ścianie steku tuż z przodu ujść moczowodów.

f) *Narządy płciowe u samca. Jądra (testes)* — para kulisto-owalnych, żółtawych ciałek, położonych z przodu nerek. W blizkiem sąsiedztwie jąder oraz wątroby zauważysz w jamie ciała dwa płatkowate, żółtoceglaste utwory, t. zw. *ciała tłuszczowe* (p. u samicy). Jądra przytwierdzone są do fałdu otrzewnej, zwanego *mesorchium*.

Przewody nasienne (vasa efferentia) każdego jądra są to drobne kanaliki, wybiegające z jądra i przenikające do wewnętrzuego brzegu odpowiedniej nerki, gdzie łączą się z moczowodem czyli przewodem moczopłciowym, co już jednak tylko przy bliższem badaniu na skrawkach jest widoczne.

Jedno z jąder wydobądź, natnij i wyciśnij z niego na szkiełko przedmiotowe nieco płynnej zawartości, a dodawszy kroplę fizyologicznego roztworu soli kuchennej, nakryj i rozpatrz przy silnem powiększeniu pod mikroskopem; zauważysz liczne, poruszające się ciałka nasienne czyli *plemniki (spermatozoa)*, w których odróżnisz małą główkę (w niej mieści się jądro komórkowe) i długi, plazmatyczny, drgający ogonek.

Egzemplarz żaby, na którym rozpatrzyłeś dotychczas opisane trzewia, o ile nie leżał on czas pewien w formalinie (gdyż wówczas macerowanie odbywa się z wielką trudnością), ogołoć możliwie ze wszystkich trzewi oraz z mięśni, zeskrobując resztki ich ze skieletu, a tak częściowo oczyszczony skielet (mostek jest na tym egzemplarzu przecięty, użyjesz więc dla wykonania skieletu mostka innego egzemplarza, np. tego, na którym preparować będziesz mięśnie), daj do wody i postaw w ciepłem miejscu, np. blizko pieca (lub w termostacie nastawionym mniej więcej na + 30° C. stopni). Po 10 dniach mniej więcej (wody nie zmieniamy przez cały czas), gdy już się dobrze zmacerują części miękkie, oddal je starannie szczypczykami, oczyść skielet i wysusz — przygotujesz sobie tym sposobem skielet do poszukiwań, które niebawem rozpoczniesz. Krótszy sposób preparowania skieletu polega na gotowaniu w wodzie, aż do rozmiękczenia się mięśni, które łatwo później usunąć szczypczykami. Tymczasem zajmij się w dalszym ciągu trzewiami.

3) *Narządy oddechowe.* W egzemplarzu żaby, który poprzednio

preparowałeś, wykroiłeś *płuca*, zachowawszy je w alkoholu 70% [1]). (Jeżeliś tego nie uczynił, rozpatrz płuca na innym egzemplarzu, np. na tym, gdzie będziesz preparował mózg i rdzeń).

Przypatrz się pod lupą *płucu* (*pulmo*). Jest to wydłużony, ku tyłowi zwężony worek; rozetnij je i zauważ na jego powierzchni wewnętrznej liczne pęcherzykowate jakby nierówności. Oba płuca łączą się na przednim swym końcu we wspólną, bardzo krótką rurkę—*tchawicę* (*trachea*), która przechodzi w jeszcze krótszą *krtań* (*larynx*), u żaby słabo wykształconą i uchodzącą otworem, zwanym *głośnią* (*glottis*), do tylnej części jamy paszczowej. Otworowi temu przypatrzyłeś się poprzednio, przy ogólnem badaniu postaci ciała (p. str. 173).

Gdybyś zechciał *dokładniej* zbadać pod mikroskopem (lupą) preparacyjnym głośnię, to zauważyłbyś, że u żaby jest ona ograniczona przez dwa fałdy błony śluzowej, oraz że każdy fałd zawiera chrząsteczkę drobną (t. zw. nalewkową—*cartilago arytenoidea*), które to chrząsteczki zestawione są z położoną w tyle za niemi chrząsteczką obrączkową (*cartilago laryngotrachealis*), podpierającą krtań. Szczególne sfałdowania błony śluzowej krtani tworzą t. zw. więzadła głosowe (*ligamenta vocalia*).

Uczyń tu jeszcze pewne spostrzeżenie fizyologiczne u jakiegobądź egzemplarza żywej żaby. Zauważ mianowicie, że dno jamy paszczowej rytmicznie to się obniża, to podnosi. Pozostaje to w ścisłym związku z oddychaniem, a mianowicie u żaby wdychanie powietrza odbywa się za pomocą paszczy, która pełni rolę jakby pompy ssącej. Gdy żaba otwiera nozdrza, a dno jamy paszczowej opuszcza ku dołowi, powstaje tam chwilowa próżnia i powietrze wpada naraz przez nozdrza; gdy następnie żaba zamyka nozdrza, a dno jamy paszczowej przez działanie silnych mięśni podnosi się do góry, powietrze zostaje wepchnięte przez głośnię i tchawicę do płuc i wydyma je. Podczas wydychania płuca kurczą się, dzięki wielkiej sprężystości ich ścianek, obecności kurczliwych mięśni w tych ostatnich, a także i ciśnieniu trzewi oraz zapewne skurczowi mięśni ścian ciała.

D. Narządy krążenia. a) Zachloroformuj żabę i gdy tylko poruszać się przestanie, połóż ją na misce preparacyjnej, przytwierdź za nogi do wosku, przetnij ostrożnie skórę i mostek na linii środkowej w piersiowej okolicy ciała, obnaż osierdzie, przetnij je i odsłoń *serce* (*cor*). Zauważ, że jego tylna, stożkowata część o grubych ścianach zwrócona jest

---

[1]) Radę te podałem dlatego, by uczeń nie zużywał zbyt wiele materyału świeżego; w pracowniach, w których więcej osób jest zajętych, 3—4 żaby winny dla każdego wystarczyć do całkowitego kursu zootomii.

ku tyłowi — jest to *komora* (*ventriculus*), dalej zauważ, że z prawej strony nasady komory wybiega z niej walcowata część, rozwidlająca się ku przodowi łukowato—jest to *pień tętniczy* (*truncus arteriosus*). Dalej zauważ, unosząc serce wierzchołkiem ku górze, że na grzbietowej stronie pnia tętniczego i komory, bardziej ku przodowi, znajduje się woreczkowata część o ściankach cienkich — są to oba *przedsionki* (*atria*). Zauważ teraz *bicie serca* czyli jego pulsacye, a mianowicie zaobserwuj, że: 1) odbywa się ono rytmicznie, polega na regularnie po sobie następujących skurczach i rozkurczach, 2) że naprzód kurczą się przedsionki, natychmiast zaś one się rozkurczają, a jednocześnie kurczy się komora, bezpośrednio zaś po tem kurczy się pień tętniczy. Sprobuj jeszcze unieść od tyłu komorę sercową do góry tak, abyś zauważył worek o cienkich ściankach, leżący na grzbietowej stronie komory pomiędzy przedsionkami a otwierającemi się do serca wielkiemi żyłami ciała—ten worek to *zatoka żylna* (*sinus venosus*). I oto zauważyć możesz, że ściana tej zatoki kurczy się bezpośrednio przed skurczem przedsionka. Przez skurcz przedsionków krew przechodzi z nich do komory, przez skurcz komory—krew przenika do pnia tętniczego, a stąd do tętnic ciała.

b) Pozostaw żabę na misce preparacyjnej tak długo, aż serce zupełnie przestanie tętnić, poczem przystąpić możesz do nastrzykania naczyń, jak niżej.

c) Tymczasem zajmij się jeszcze bliżej zbadaniem *serca*.

Masz zachowany egzemplarz serca w alkoholu 70% (p. str. 174); jeżeli zaś nie, to wytnij serce z egzemplarza, który teraz rozpatrujesz i przenieś je do alkoholu, a do nastrzykania użyj innego znów egzemplarza żaby. Umieść serce w alkoholu na szkiełku zegarkowem *pod lupą preparacyjną* i przypatrz się bliżej jego budowie. Zauważ następujące właściwości:

1) Serce składa się z *komory* (*ventriculus*), *pnia tętniczego* (*truncus arteriosus*), *przedsionków* (*atria*) i *zatoki żylnej* (*sinus venosus*). Komorę zwróć wierzchołkiem ku tyłowi i zauważ, że przedsionki mieszczą się z przodu na grzbietowej stronie komory, a w tyle za przedsionkami również na stronie grzbietowej — zatoka żylna; komora mieści się zatem pośrodku na brzusznej stronie przedsionków i zatoki żylnej, bardziej ku tyłowi; wreszcie pień tętniczy wybiega z prawej strony komory, ukośnie ciągnie się ku przodowi i staje się widocznym na przodzie, od brzusznej strony serca. Obracając serce w różnych kierunkach, zauważ te składowe części i narysuj je: widziane od strony grzbietowej i od brzusznej.

2) Oba przedsionki przedstawiają się, widziane zzewnątrz, jako jedna całość; przetnij je jednak wraz z komorą sercową wzdłuż, a zauwa-

żysz, że środkiem przebiega *przegródka podłużna*, dzieląca je na przedsionek *prawy* czyli *uszko prawe* i przedsionek *lewy* czyli *uszko lewe*. Zatoka żylna otwiera się do prawego przedsionka, do lewego zaś uchodzi

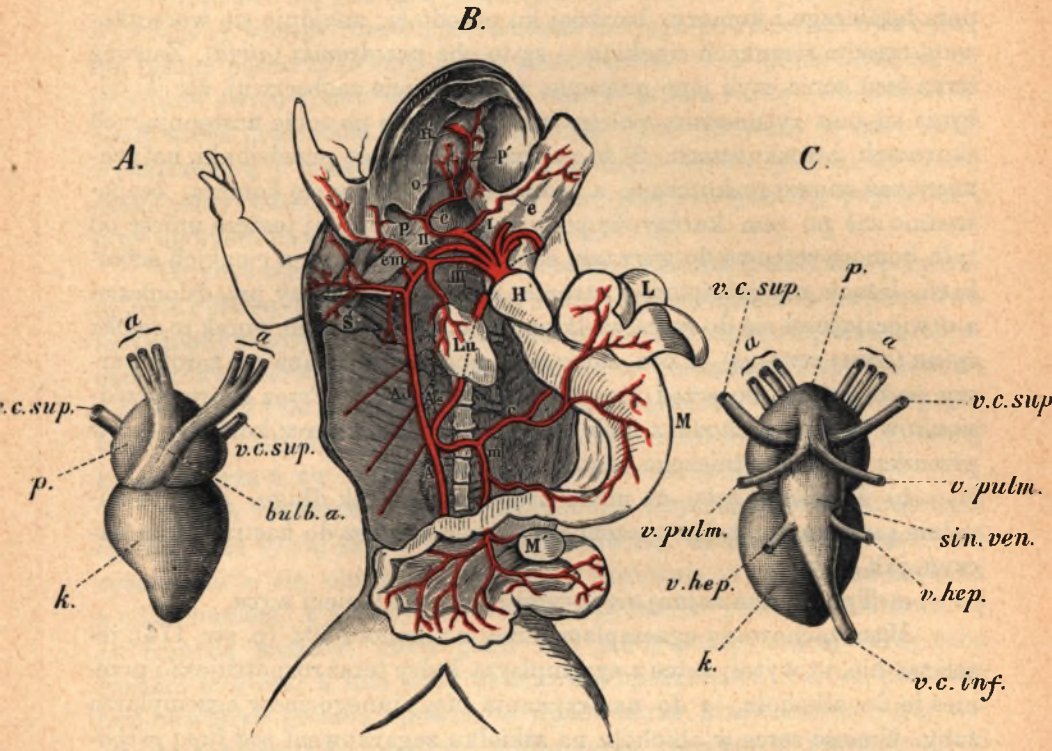


Fig. 71. **Narządy krążenia u żaby (Rana esculenta).** *B* — **Żaba z nastrzykanym układem tętniczym**; ściana jamy brzusznej usunięta, trzewia na bok odchylone, żuchwa przecięta i obie jej połowy rozchylone na boki, serce również na bok odchylone. *A* i *C*—**Schemat serca żaby i początków naczyń** *A* od strony brzusznej, *C* — od strony grzbietowej. **Znaczenie liter w** *B*: *H* — serce, *Lu*—płuco, *L*—wątroba, *M*—żołądek, *'M'*—śledziona, *I*—łuk tętnicy głowowej (lewy odcięty), *II*—łuki aorty, *III*—łuk tętnicy płucno-skórnej, *Ad*—łuk aorty prawy, *As*—łuk aorty lewy, *A*—aorta brzuszna, *c*—a. carotis communis, *p*—arteria pharyngea ascendens, *p'*—a. palatina, *o*—a. ophthalmica, *l*—a. lingualis, *cm*—a. cutanea, *s*—a. subclavia, *a*—a. coeliaca, *m*—a. mesenterica. **Znaczenie liter w** *A* i *C*: *p*—przedsionki, *k*—komora, *bulb. a*—pień tętniczy, *a*—trzy łuki tętnicze, *v. c. sup*—venae cavae superiores, *v. pulm*—venae pulmonales, *sin. ven*—sinus venosus, *v. c. inf*—v. cava inferior, *v. hep*—venae hepaticae. (*B*—wedł. Eckera-Wiedersheima. *A* i *C*—oryg.).

wspólna żyła płucna (*v. pulmonalis communis*). Ponieważ z zatoki żylnej wlewa się krew zużyta, ciemno-czerwona, powracająca z ciała żyłami, żyły płucne zaś przynoszą krew utlenioną, jasno-czerwoną, powraca-

jącą z płuc, przeto za życia w przedsionku prawym zbiera się krew ciemno-czerwona, w lewym—jasno-czerwona.

3) Zauważ na przeciętym preparacie, że każdy przedsionek otwiera się *ujściem przedsionkowo-komorowem* do komory (przy tych ujściach znajdują się szczególne zastawki, nie pozwalające krwi podczas skurczu komory powrócić ku przedsionkom); zauważ, że przegroda międzyprzedsionkowa sięga wolnym swym, tylnym brzegiem nieco w głąb komory. Zauważ nadto na temże przeciętem sercu, że komora sercowa ma ściany bardzo grube, mięsiste, a światło jej jest małe i mieści się tylko w przedniej, podstawowej części komory.

4) Przetnij jeszcze wzdłuż nożyczkami pień tętniczy, a zauważysz w nim *zastawkę podłużną*, dzielącą przednią jego część na dwa kanały boczne; pień tętniczy dzieli się na samym przodzie na *dwa łuki*, prawy i lewy, pozornie pojedyncze, ale przecięcie przez te łuki poucza nas, że już każdy z nich zawiera *trzy kanały*: główny, środkowy dla *aorty*, tylny—dla *tętnicy płucnej* i przedni dla *tętnicy głowowej*. Każdy z obu łuków rozgałęzia się też natychmiast na *trzy pnie*: *aortę właściwą*, *tętnicę płucną* i *tętnicę głowową* (co rozpatrzysz niżej na preparacie nastrzykanym). Dokładniej można zbadać stosunki anatomiczne pnia tętniczego oraz t. zw. półksiężycowych zastawek przy początku tętnic tylko na seryi skrawków mikrotomowych.

d) *Nastrzykiwanie i preparowanie układu tętniczego żaby.* Wymaga to już pewnej wprawy i niekiedy uczeń musi zużyć kilka egzemplarzy żab i wykonać kilka niezupełnie udałych prób, aż osiągnie wynik zadawalający. Chętnym uczniom polecam bardzo to ćwiczenie i uprzedzam ich, aby się nie zrażali początkowemi trudnościami. Przeczytaj, co powiedziano w części ogólnej o przygotowywaniu ciepłej masy żelatynowej; do nastrzykania tętnic użyj karminu. Staraj się, aby, obnażając serce przez wycięcie części ścianki ciała na piersi, nie nadwerężyć przytem samego serca lub naczyń zeń wybiegających. Na wierzchołku serca (naturalnie po przecięciu osierdzia i zupełnem odsłonięciu serca) wykonywamy końcem ostrych, małych nożyczek maleńkie nacięcie, a następnie przeprowadzamy igłę z nawleczoną nitką (do tego celu są najodpowiedniejsze igły krzywe, łukowate, jakich używają chirurgowie) pomiędzy przedsionkiem i pniem tętniczym; zawiązawszy lekko nitkę w pętlę, wyciągamy igłę i wolno pozostawiamy pętlę. Żaba leży, jak wiemy, w naczyniu z ciepłą, lecz nie zbyt gorącą wodą (około + 35° C, p. str. 15, Fig. 4). Skoro krew z serca przestanie wyciekać, wprowadzamy odpowiednią kaniulę do zrobionego w komorze otworu i wsuwamy ją w początek pnia tętniczego, poczem ściągamy silnie pętlę nitki, umocowując

tym sposobem kaniulę. Teraz dokręcamy strzykawkę (uprzednio zagrzaną) i wypełnioną ciepłą żelatyną, wpuściwszy jeszcze poprzednio kilka kropel żelatyny do kaniuli. Delikatnie, powoli i przy słabem ciśnieniu strzykamy, poczem żabę wraz z kaniulą kładziemy na pół godziny do zimnej wody, aż żelatyna dobrze stwardnieje. Odejmujemy kaniulę i zaczynamy *preparować tętnice*. Preparując, zauważ, co następuje:

1) Każdy z dwóch łuków, pochodzących z podziału pnia tętniczego, dzieli się na trzy łukowate gałęzie: 1) *przednią* t. zw. *tętnicę głowową* (*arteria carotica*), biegnącą naprzód ku głowie i kończącą się drobnem, czerwonawem ciałkiem, t. zw. *gruczołkiem t. głowowej* (*glandula carotica*), z którego wybiegają inne, drobniejsze tętnice; 2) *środkową*, najgrubszą, t. j. *właściwy łuk aorty*, który okala gardło, dąży ku kręgosłupowi i łączy się tu z przeciwległym łukiem aorty w nieparzysty *pień aorty grzbietowej*; po drodze każdy łuk daje *tętnicę podobojczykową* (*a. subclavia*), unaczyniającą w dalszym ciągu kończynę przednią; 3) tylną czyli *płucno-skórną* gałąź (*a. cutaneo-pulmonalis*), która przenika do odpowiedniego płuca i daje po drodze gałąź skórną (*a. cutanea*), biegnącą w skórze okolicy łopatki.

2) *Aorta grzbietowa* (*aorta dorsalis*), powstała z połączenia się obu właściwych *łuków aorty*, biegnie tuż pod kręgosłupem ku tyłowi.

Ażeby ją odsłonić, usuń nerki i narządy płciowe; zauważ, jak ciągnie się ona pod kręposłupem i daje po drodze liczne gałęzie, z których najgrubsze są: *tętnica żołądkowo-śródjelitna* (*a. coeliaco mesenterica*), unaczyniająca żołądek i jelita (wybiega ona z miejsca połączenia obu łuków aorty, albo jeszcze z lewego łuku aorty), *t. krezkowa* (*a. mesenterica*) unaczyniająca jelita i śledzionę, *tt. nerkowe* (*a. renales*) dla nerek; dwie końcowe gałęzie aorty grzbietowej zwą się *tętnicami biodrowemi wspólnemi* (*aa. iliacae communes*), a każda z nich daje *tętnicę miednicową* (*a. hypogastrica*), unaczyniającą ścianę brzucha i pęcherz moczowy oraz przedłuża się jako *tętnica udowa* (*a. femoralis*) do kończyny tylnej, gdzie się na kilka dzieli gałęzi.

e) *Nastrzykiwanie i preparowanie żył:* Układ żylny żaby najlepiej nastrzykać przez *przednią żyłę brzuszną* (*vena ventralis anterior*), którą łatwo znaleźć w sposób następujący. Ułożywszy zachloroformowaną żabę brzuchem do góry, przetnijmy wzdłuż ściankę brzuszną nieco na prawo od linii środkowej, a wówczas pod mięśniami brzusznemi na stronie lewej zauważymy pokaźne naczynie—*przednią żyłę brzuszną*. Otóż podobnie postępując, jak przy nastrzykiwaniu tętnic, wprowadzamy kaniulę do tylnego końca żyły tej, nacinając ją skalpelem i strzykamy ciepłą masą żelatynową, którą uprzednio zabarwiamy zwykle na

niebiesko (dodając nieco płynnego błękitu pruskiego do żelatyny). Preparowanie ważniejszych żył:

1) Zauważ, że żyła przednia brzuszna dzieli się ku tyłowi na dwa pnie—*żyły miednicowe*, ciągnące się ku tyłowi uda, gdzie każda się z kolei dzieli na *żyłę kulszową* (*v. ischiadica*) oraz *ż. wrotną nerek* (*v. portae renalis*). Ku przodowi żyła przednia brzuszna dzieli się na dwie gałęzie, udające się do prawego i lewego płata wątroby.

2) Unieś wątrobę, a zauważysz, że od spodu przenika do niej *ż. wrotna wątroby* (*v. portae hepatis*), która to żyła powstaje z połączenia *ż. żołądkowej* (*v. gastrica*) z ż. *śledzionowo-kiszkową* (*v. lieno-intestinalis*).

3) Do zatoki żylnej wpadają dwie *główne żyły czcze przednie* czyli *górne* (*v. cava superior*), prawa i lewa, oraz główna *żyła czcza tylna* czyli *dolna* (*v. cava inferior*). Żyły czcze górne zauważysz na przodzie zatoki żylnej; każda z nich powstaje z połączenia kilku mniejszych (*ż. podobojczykowej*; — *v. subclavia*, *ż. głowowej zewnętrznej*—*v. jugularis externa*, która przebiega po bokach szyi ku kątowi żuchwy, oraz *ż. bezimiennej*—*v. innominata*). Żyłę główną dolną możesz łatwo zauważyć, jak ciągnie się wzdłuż pomiędzy prawą i lewą nerką; otrzymuje ona główne naczynia żylne z nerek, a także mniejsze z organów płciowych i z wątroby (*vv. renales*, *genitales et hepaticae*).

4) Biegnąca z każdego odnóża tylnego, a powstająca z połączenia *żyły udowej* (*v. femoralis*) i *kulszowej* (*v. ischiadica*), *żyła biodrowa wspólna* (*v. iliaca communis*) ciągnie się ku przodowi wzdłuż zewnętrznego brzegu odpowiedniej nerki i daje do tego organu liczne gałązki (skąd krew żyłami nerkowemi — *vv. renales*, przechodzi do tylnej żyły głównej).

5) Do lewego przedsionka sercowego otwiera się *wspólna żyła płucna* (*v. pulmonalis communis*) (powstająca z połączenia prawej i lewej żyły płucnej (*v. pulmonalis dextra et sinistra*).

f) *Rozpatrz pod mikroskopem krążenie krwi w błonie łapki tylnej u żaby*. Jest to nader pouczające ćwiczenie, które najlepiej wykonać w sposób następujący:

Weź mały egzemplarz żywej żaby i umieść ją w pudełku tekturowem (np. od zapałek szwedzkich). W jednej z krótkich ścian pudełka zrób otwór, przesadź przez tenże jedną z tylnych łapek żaby, umieść ją na szkiełku przedmiotowem, połączonem z pudełkiem (w pudełko od zapałek szwedzkich możesz wsunąć część szkiełka w dolną szczelinę pudełka), szczypczykami rozsuń palce u łapki, aby błona międzypalcowa była rozciągnięta, nitką przymocuj palce, obwiązując nią szkiełko i teraz rozpatrz błonę pod słabem powiększeniem mikroskopu. Z kolei daj

kroplę wody na błonę, pokryj szkiełkiem nakrywkowem i rozpatrz przy silniejszem nieco powiększeniu. Zauważ:

a) liczne, ciemne komórki barwikowe w skórze, niekiedy rozgałęzione;

b) sieć naczyń krwionośnych położoną głębiej, niż te komórki;

c) śród tych naczyń odróżnij: tętnice, które rozpadają się na coraz cieńsze gałązki, naczyńka włoskowate (kapilarne), tworzące gęstą siateczkę i łączące się znów w większe gałązki — żyły.

d) Zauważ ruch krwi w tych naczyniach: z tętnic po przez siateczkę naczyń włoskowatych ku żyłom. Ruch ten możesz rozpoznać po ruchu zawieszonych we krwi ciałek czerwonych krwi czyli krwinek, oraz ciałek bezbarwnych czyli leukocytów;

e) Zauważ, że w naczyńkach włoskowatych ruch krwi jest znacznie powolniejszy, niż w tętnicach i żyłach.

f) Zauważ, że w prądzie krwi w tętnicach szybszym jest ruch pośrodku i tędy przepływa większość ciałek krwi, powolniejszym zaś jest przy brzegach i tu widać wolno poruszające się ciałka bezbarwne (leukocyty).

g) Zauważ, jak wielką elastycznością odznaczają się czerwone ciałka czyli krążki krwi, jak przy przejściu z jednego naczyńka do drugiego często się skręcają, zwijają i później znów się rozprostowują, niekiedy zatrzymują się przy ściankach, to znów zostają szybciej porywane prądem. Narysuj sobie spostrzeżone obrazy.

E. *Skielet.* Przygotowanie skieletu, który długo leżał w wodzie przy jednoczesnem gniciu części miękkich (maceracya), wymaga długiego czasu. Szybko przyrządzić można skielet w ten sposób, że oczyściwszy go z gruba skalpelem z części miękkich, gotuje się w wodzie czystej, lub nieco krócej w roztworze wodnym węglanu amonowego (w stosunku 100 gr. na 1 litr), aż wszystkie części miękkie zaczną odpadać. Skielet, który sam sobie przygotowałeś, rozpatrz teraz szczegółowo. W skład jego wchodzą: *kręgosłup* (*columna vertebralis*), *czaszka* (*cranium*), *kości kończyn przednich* oraz *tylnych.*

1) *Kręgosłup* (*columna vertebralis*). Rozłóż kręgosłup na pojedyńcze, ruchomo z sobą zestawione, składające go kości, a mianowicie: 9 *kręgów* (*vertebrae*) oraz końcową *kość ogonową* czyli *kolec ogonowy* (*os coccygis s. urostyl*). Rozpatrz pojedyńczy kręg, np. 3-ci, 4-ty lub 5-y, a zauważysz w każdym z nich następujące części: a) zgrubiałą część brzuszną, spłaszczoną w kierunku grzbieto-brzusznym, t. zw. *trzon* (*corpus vertebrae*), na którym odróżniamy przednią powierzchnię nieco wklęsłą i tylną nieco wypukłą, jest to t. zw. kręg przodowklęsły (*procoel*); b) *łuk* (*arcus*

vertebrae), część łukowatą zwróconą ku stronie grzbietowej; gdy kręgi są ułożone w kręgosłupie, jeden za drugim, jamy znajdujące się między trzonem a łukiem każdego kręgu tworzą *kanał kręgowy* lub *rdzeniowy* (*canalis vertebralis*), w którym mieści się rdzeń pacierzowy; c) *wyrostek ościsty* (*processus spinosus*) wybiegający ku stronie grzbietowej z łuku kręgowego; d) parę *wyrostków poprzecznych* (*processus transversi*) t. j. blaszkowate wyrostki, wybiegające z łuku i skierowane na zewnątrz i nieco ku tyłowi; e) parę *przednich* i *tylnych wyrostków skośnych czyli stawowych (processus obliqui s. articulares anteriores et posteriores)*; wybiegają one z boków łuku, przyczem na przednich wyrostkach powierzchnie stawowe są skierowane ku górze, na tylnych — ku dołowi, a przy wzajemnem zestawieniu kręgów każda para tylnych wyrostków kręgu poprzedzającego zestawia się z parą przednich kręgu następującego.

Powyższą budowę mają kręgi od 2-go do 7-go włącznie, z małemi różnicami w rozmiarach pojedyńczych ich składników.

Pierwszy kręg, zwany *dźwigaczem* (*atlas*), różni się od innych następującemi właściwościami: trzon jest wydłużony ku przodowi w wyrostek klinowaty przenikający pomiędzy dwa guzy stawowe czaszki, a nadto ma na przodzie silnie zaklęśniętą powierzchnię, którą zestawia się z guzami stawowymi czaszki; łuk jego jest zwykle niezupełnie skostniały w okolicy wyrostka ościstego, wreszcie posiada on tylko tylną parę wyrostków stawowych (skośnych).

Kręg ósmy ma tak na przodzie, jak i w tyle wklęsłą powierzchnię stawową trzonu.

Kręg dziewiąty, zwany *krzyżem* (*sacrum*), ma potężne wyrostki poprzeczne, nieco ku tyłowi skierowane (zestawiają się z kośćmi biodrowemi miednicy) i rozszerzone na końcach; trzon jego jest z przodu wypukły, a w tyle opatrzony parą guzkowatych wypukłości (zestawiających się z kością ogonową).

Kość ogonowa (*os coccygis*, *urostyl*) ma postać jakby kolca z boków ścieśnionego, na przodzie zgrubiałego i opatrzonego na przedniej powierzchni dwiema wklęsłościami (dla zestawienia z krzyżem).

Zestaw z sobą kilka kręgów, np. 2-gi z 3-im, 4-y z 5-ym, a zauważysz, że na granicy każdych dwóch sąsiednich łuków znajduje się z boków otwór. Są to t. zw. *otwory międzykręgowe* (*foramina intervertebralia*), przez które wydostają się na zewnątrz z kanału kręgowego kolejne pary nerwów rdzeniowych.

2) *Czaszka* (*Cranium*). U postaci młodocianej czaszka jest chrząstkowa; w miarę rozwoju pewne części chrząstkowe kostnieją, zwłaszcza w tyle i na podstawie czaszki, inne zaś zostają pokryte z zewnątrz przez

kości, a same zachowują się przez całe życie pod tymi kośćmi. Badanie czaszki wymacerowanej i wyschniętej, takiej, jaką posiadasz, utrudnione jest z powodu, iż chrząstkowe części całkiem w niej są wysuszone i odróżnić się nie dają. Dlatego też na czaszce tej rozpatrz głównie części kostne:

Rozpatrz naprzód tylny koniec czaszki (używając do pomocy lupy) i zauważ: a) *wielki otwór potyliczny* (*foramen magnum*), wiodący do jamy czaszki; b) po obu stronach tego otworu *guz stawowy potyliczny* (*condylus occipitalis*), zestawiający się z zagłębioną powierzchnią na przednim końcu dźwigacza (*atlas*); c) kość, do której należy guz stawowy i która wraz z takąż kością strony przeciwnej ogranicza wielki otwór potyliczny, jest *kością potyliczną zewnętrzną* (*exoccipitale*) lub inaczej *boczną potylicą* (*occipitale laterale*); c) zgrubiała kość znajdująca się z każdej strony przed i nieco z boku kości potylicznej zewnętrznej to *kość przedsłuchowa* (*os prooticum*), ograniczająca w części ucho wewnętrzne; d) do zewnętrznej części kości przedsłuchowej przylega kość w kształcie młotka, którego długa rękojeść ciągnie się w tył i na zewnątrz aż do stawu szczęki dolnej — jest to *kość łuskowa* (*os squamosum*). Narysuj sobie czaszkę widzianą od tyłu (por. Fig. 72 i 73).

Rozpatrz z kolei sklepienie czaszki: Zauważ: a) z przodu kości potylicznych zewnętrznych leżą dwie długie płaskie kości, schodzące się z sobą na linii środkowej sklepienia czaszki szwem podłużnym — są to kości *ciemieniowo-czołowe (ossa parieto-frontalia)*; b) z przodu tych kości znajduje się para trójkątnych, podstawami ku sobie, wierzchołkami nazewnątrz i ku dołowi zwróconych kości—są to *kk. nosowe* (*oo. nasalia*); c) wreszcie z przodu kk. nosowych znajduje się para kostek, stanowiących przedni koniec głowy — są to *kk. międzyszczękowe (ossa intermaxillaria)*. Każda składa się z części przedniej, skierowanej ku szczęce górnej oraz z wyrostka skierowanego ku tyłowi, ku kości nosowej. Narysuj czaszkę z góry widzianą.

Rozpatrz z kolei podstawę czaszki, zwróciwszy ją grzbietową stroną na dół. Zauważ: a) większą część podstawy czaszki zajmuje silnie wydłużona kość, w tyle rozszerzona w dwa boczne skrzydła—jest to *kość przyklinowa* (*os parasphenoideum*); b) z przodu jej mieści się obrączkowa kość, zamykająca dno i boki przedniej części jamy czaszkowej — *kość klinowo-sitowa* (*os spheno-ethmoideum*); przysłania ona także w części sklepienie czaszki, lecz tu jest przykryta przez przednie końce kości ciemieniowo-czołowych; e) z przodu każdej kości klinowo-sitowej ciągnie się wpoprzek i na zewnątrz *kość podniebieniowa* (*os palatinum*); d) przed kośćmi podniebieniowemi znajduje się para szerokich, blaszkowatych ko-

stek—są to *lemiesze* (*vomer*); e) wreszcie cofnij się ku tylnej części podstawy czaszki, a zauważysz kość w kształcie młotka; jeden koniec młotka (przedni) ciągnie się ku zewnętrznemu końcowi kości podniebieniowej i szczęce górnej, drugi (tylny) dochodzi do skrzydlatych tylnych rozsze-

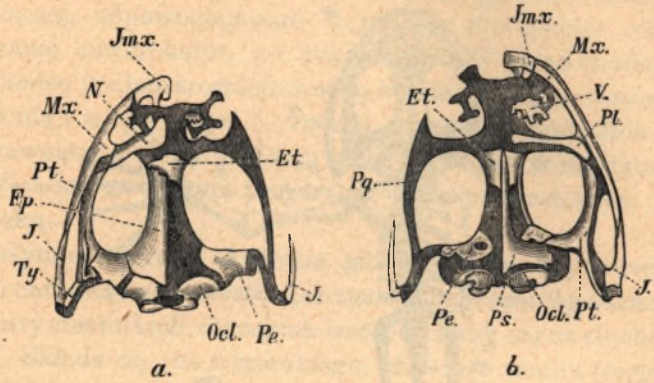


Fig. 72. **Czaszka żaby (Rana esculenta).** *a* — widziana od strony grzbietowej, *b* — od strony brzusznej, *Ocl*— occipitale laterale, *Pe*—prooticum, *Et*—spheno-ethmoidale, s. ethmoidale, *Ty*—squamosum (tympanicum), *Fp* — frontoparietale, *J*—jugale s. quadratojugale, *Mx*—maxillare, *Imx*—intermaxillare (praemaxillare), *N* —nasale, *Ps*— parasphenoideum, *Pt*—pterygoideum, *Pl*—palatinum, *V*—vomer: po jednej stronie preparatu zostawiono tylko chrząstki, a kości usunięto. (Wedł. Eckera).

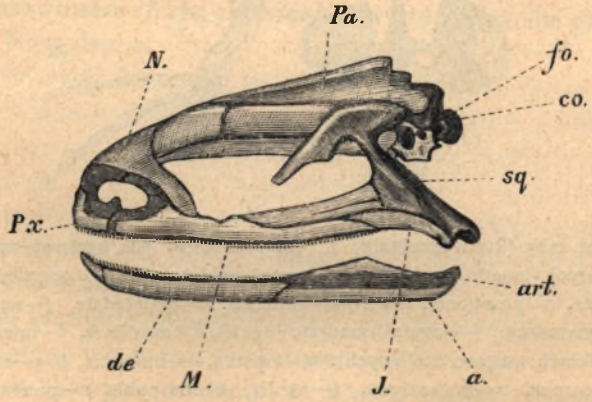


Fig. 73. **Czaszka żaby ameryańskiej (Rana mugiens)** z boku. *sq*—squamosum, *J* — jugale, *fo*—fenestra ovalis, *co*—condylus occipitalis, *Pa*—frontoparietale, *N*—nasale, *Px* — praemaxillare, *Mx* —maxillare, *de*—dentale, *a*—angulare, *atr*—articulare. (Oryg.).

rzeń kości przyklinowej, wreszcie rękojeść młotka biegnie w tył i na zewnątrz, zrastając się chrząstką z rękojeścią kości łuskowej—są to *kości skrzydłowe* (*oo. pterygoidea*).

Narysuj czaszkę od strony podstawowej i z góry.

Rozpatrz teraz czaszkę z boku. Zauważ z każdej strony: a) kość *szczęki górnej (maxilla superior)*, ciągnącą się od kości międzyszczękowej

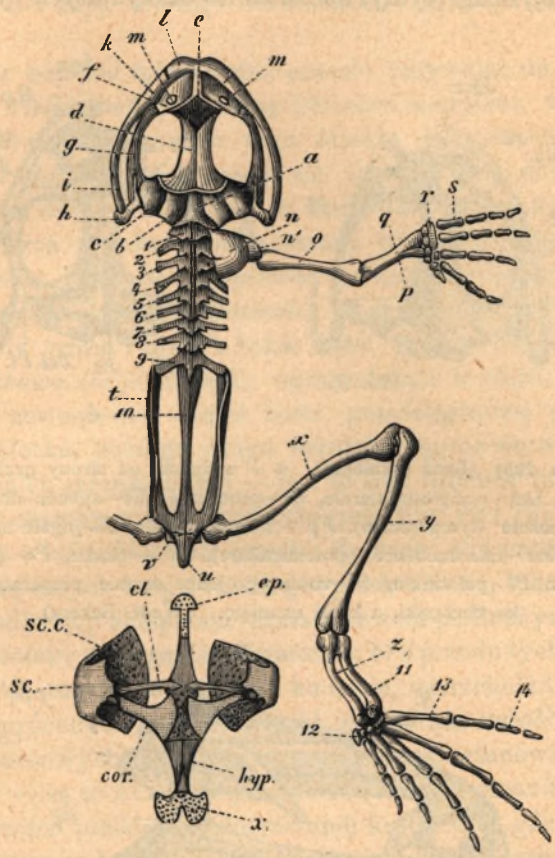


Fig. 74. **Skielet żaby (Rana esculenta) z góry. Poniżej pas barkowy wraz z mostkiem, od strony brzusznej** (łopatki zachodzą na stronę grzbietową). *a*—occipitale superius, *b*—occipitale laterale, *c*—prooticum, *d*—fronto-parietale, *e*—ethmoidale, *f*—nasale, *g*—pterygoideum, *h*—squamosum, *i*—jugale (quadrato-jugale), *k*—maxillare, *l*—intermaxillare, *m*—nozdrza (w kościach nosowo-czołowych), *n*—łopatka, *o*—humerus, *p*. *q*—radius i ulna zlane z sobą, *r*—carpus, *s*—metacarpus, *t*—os ilei, *u*—os pubis, *v*—panewka, *x*—femur, *y*—tibia i fibula zlane z sobą, *z*—astragalus, *1—10*-kręgi (10—kość ogonowa), *11*—calcaneus, *12*—tarsus, *13*—metatarsus, *14*—palce, *ep*—omosternum, *hyp*—hyposternum, *x*—xiphoideum (xiphosternum), *cl*—clavicula, *cor*—coracoidum, *sc*—scapula, *sc. c*—chrząstkowa część łopatki. (Górne według Vogta i Yunga, dolne—oryg.).

ku tyłowi i tworzącą cały prawie brzeg górny jamy paszczowej; b) z tylnym końcem szczęki górnej łączy się kostka podłużna, która dochodzi

w tyle do rękojeści kości łuskowej—jest to t. zw. kostka *jarzmowo-czworokątna* (*os quadrato-jugale*); c) *szczękę dolną* czyli *żuchwę* (*mandibula*), której połowa prawa z lewą łączą się z sobą na przednim końcu, a w tyle każda dochodzi do stawu żuchwowo-czaszkowego, zestawiając się tu ruchomo z kością łuskową za pośrednictwem tylnego końca kości jarzmowo-czworokątnej, odpowiadającego u ptaków lub gadów osobnej kosteczce, zwanej czworokątną (*os quadratum*). W skład każdej połowy żuchwy wchodzą 3 silnie zrośnięte z sobą kostki: tylna — *stawowa* (*articulare*), pod nią i w tyle leżąca — *kątowa* (*angulare*) i przednia—*zębowa* (*dentale*); wewnątrz żuchwy znajduje się oś środkowa chrząstkowa, t. zw. *chrząstka Meckela*, na naszym preparacie całkiem wyschnięta. Narysuj czaszkę z boku.

W ścisłym związku ze skieletem głowy znajduje się w części kostna, w części chrząstkowa — *kostka* (*chrząstka*) *gnykowa* (*hyoideum*), która zapomocą pary cieniutkich chrząstek (*rożków*) łączy się ze słuchową okolicą czaszki. Składa się ona z szerokiego, płaskiego trzonu (*corpus*), oraz z pary *przednich* (chrząstkowych) oraz *tylnych* (kostnych) *rożków*.

Hyoideum ukryte jest w gardłowej okolicy ciała w *tyle głowy*, między mięśniami. Preparowanie tej kostki możesz pominąć.

3. *Mostek i pas barkowy*. Tworzą one otwartą od strony grzbietowej obrączkę w przedniej okolicy ciała (w okolicy odnóży przednich), złożoną z kilku kości i chrząstek, a opatrzoną po bokach z każdej strony zagłębieniem stawowem (*fossa glenoidalis*), w które wchodzi główka kości ramieniowej. Rozpatrz:

Mostek (*sternum*), leżący na linii środkowej ciała i złożony: a) z tylnego oddziału w postaci zaokrąglonej, z przodu zwężonej, płaskiej chrząstki, zwanej *mieczykowatą* (*xiphoideum*), b) oddziału środkowego, kostnego, który łączy się na przodzie z przyśrodkowemi częściami kości kruczych, oraz c) z przedniego, zwanego *przodomostkiem* (*omosternum*), który w tyle jest wązki, kostny, na przodzie zaś rozszerza się w chrząstkę; tylny koniec przodomostka łączy się z obojczykami (*claviculae*) i ze zrośniętymi z nimi szczelnie przedkruczami (*praecoracoidea*), które biegną wpoprzek (podobnie jak w tyle ich leżące kości krucze).

W pasie barkowym odróżnij: a) kostną *łopatkę* (*scapula*), której dolny i tylny kąt uczestniczy w ograniczeniu zagłębienia stawu barkowego (*fossa glenoidalis*); b) *nadłopatkę* (*suprascupula*), w postaci spłaszczonej chrząstki, dopełniającej łopatkę od strony grzbietowej (w preparatach zasuszonych widać zwykle tylko jej szczątki); c) *kości krucze* (*ossa coracoidea*), biegnące wpoprzek od stawu barkowego (który ograniczają od wnętrza) ku mostkowi, stykając się tu prawa z lewą; d) z przodu

kości kruczych o wiele cieńsze od nich, również w poprzek biegnące *obojczyki* (*claviculae*), których końce zewnętrzne łączą się z łopatką i z zewnętrznym końcem k. kruczej, a wewnętrzne dochodzą do mostka; z obojczykami zrastają się szczelnie (dlatego trudno dają się zauważyć) u żaby chrząstki e) zwane *przedkruczemi* (*praecoracoidea*); pomiędzy niemi, a kośćmi kruczemi znajduje się z każdej strony szeroki otwór (o przednim brzegu równym, tylnym wklęsłym).

Narysuj cały pas barkowy oraz łopatkę od spodu i z boku.

4. *Kości kończyny przedniej.* Odróżnij i rozpatrz po kolei, idąc ku obwodowi: a) Długą *kość ramieniową* (*humerus*), złożoną z trzonu czyli części środkowej, oraz rozszerzeń stawowych na obu końcach; na przedniej powierzchni kości silna listewka, t. zw. *grzebień* (*crista humeri*) do przyczepu mięśni służąca. b) Kość *podramieniowa*, w części górnej jednolita, w dolnej jakby na dwie części się dzieląca, które odpowiadają kości *promieniowej* czyli *sprychowej* (*radius*) oraz *łokciowej* (*ulna*) innych kręgowców. c) Napiąstek (*carpus*), złożony z kilku drobnych kostek, z których dwie tworzą pierwszy (przyśrodkowy) szereg i zestawiają się z k. podramieniową — jest to t. zw. *os carpi radiale* i *os carpi ulnare*, jedna mieści się w środku — *centrale* (więcej po stronie palca 1-go), trzy zaś tworzą szereg obwodowy; z nich jedna zestawia się z palcem pierwszym—*carpale primum*, druga z kostką dłoniową palca 2-go—*carpale secundum*, trzecia— z kk. dłoniowem i palców 3-go, 4-go i 5-go — *carpale* 3+4+5. d) *Dłoń* (*metacarpus*), złożona z pięciu podłużnych kostek, odpowiadających 5 palcom. e) *Palce* (*digiti*): pierwszy (*pollex*) wyrażony jest tylko przez wyżej wspomnianą, małą kość dłoniową, drugi i trzeci złożone każdy z 2-ch członeczków (phalanx 1-a et 2-a), 4 i 5-y złożone każdy z 3-ch członeczków (phalanx 1-a, 2-a, 3-a).

Narysuj wszystkie kości kończyny przedniej.

5. *Pas miednicowy.* Ma on kształt litery *V*, której wierzchołek zwrócony jest ku tyłowi. Z boku, w miejscu, gdzie zrastają się z sobą 3 składowe kości każdej strony miednicy, znajduje się *panewkowate zagłębienie* (*acetabulum*) dla zestawienia z główką kości udowej; na dnie panewki widać trójpromienną jakby szparę, wskazującą ślad zrośnięcia się tu z sobą trzech kości: a) przedniej, największej, wydłużonej, łączącej się na przodzie z k. krzyżową—jest to *kość biodrowa* (*ileum*), b) tylnej, nieregularnie zaokrąglonej, ściśle zrośniętej z takąż strony przeciwległej, jest to *k. kulszowa* czyli *siedzeniowa* (*os ischii*), c) małej, tylnej i spodniej trójkątnej, osadzonej między tylną częścią k. biodrowej i kulszową, i również szczelnie zrośniętej z drugostronną—jest to *k. łonowa* (*os pubis*); połączenie obu kk. łonowych i obu kulszowych nosi nazwę *spojenia kulszowo-łonowego* (*symphysis ischio-pubicum*). Narysuj miednicę z góry i z boku.

6. *Kości kończyn tylnych.* Rozpatrz części następujące, idąc w kierunku ku obwodowi: a) *kość udowa* (*os femoris*) — długa kość, złożona z trzonu oraz dwóch końców stawowych; główka końca przyśrodkowego zestawia się z miednicą w panewce; b) kość *podudzia* (*os cruris*) również długa, złożona także z trzonu spłaszczonego nieco w części dolnej i dwóch końców stawowych; na przedniej powierzchni kości tej zauważ ciągnący się środkiem nieznaczny rowek podłużny, na tylnej zaś rowek podłużny w górnej i dolnej części kości; rowki te oznaczają, że kość podudzia składa się z dwóch zlanych z sobą kości (porównaj k. podramieniową), a mianowicie *goleni* (*tibia*) oraz *piszczeli* (*fibula*), odpowiadających, pierwsza promieniowi, druga łokciowi kończyny przedniej; c) *stęp* czyli *nastopek* (*tarsus*) — złożony głównie z dwóch silnych kostek podłużnych, pośrodku odosobnionych, w górnym zaś i dolnym końcu zrośniętych z sobą; są to: *kość skokowa* (*talus s. astragalus, s. os tarsi tibiale*) po stronie goleni, oraz *piętowa* (*calcaneus s. os tarsi fibulare*) po stronie piszczeli; na obwodzie tych dwóch kości znajdują się jeszcze dwie drobniutkie, jedna wydłużona w kierunku poprzecznym (tarsale 1-um + 2-m + 3-m), druga mniejsza, przeważnie chrząstkowa (tarsale 4-um + 5-m); d) pięć wydłużonych kostek *stopy* (*metatarsus*); e) pięć *palców digiti*), pierwszy (*halux*) o dwóch członeczkach (*phalanges*), drugi również o dwóch, trzeci—o trzech, czwarty—o czterech, piąty—znów o trzech.

Wreszcie w piszczelowym kącie stopy, u nasady kostki stopowej palca 1-go znajdują się jeszcze drobne chrząsteczki, które na zasuszonym skielecie są jednak zwykle niewidoczne. Narysuj sobie kości kończyny tylnej.

F. Układ mięśniowy. Z bardzo licznych mięśni żaby odpreparuj, rozpatrz i narysuj sobie tylko te, które niżej będą podane.

a) *Mięśnie na brzusznej stronie ciała.* Ściągnij z zabitej przez zachloroformowanie żaby skórę z całego ciała w sposób wyżej opisany (okrój dokoła skórę w okolicy szyjowej i ściągnij ją odrazu z całego tułowia oraz z odnóży, a następnie z głowy); umieść na kilka godzin w alkoholu 70%, a mięśnie stwardnieją i lepiej dadzą się preparować. Zauważ, idąc od przodu: a) pomiędzy obu gałęziami żuchwy w poprzek biegnący, parzysty (jak i wszystkie inne mięśnie) *m. podszczękowy* czyli *podżuchwowy (m. submaxillaris*, Fig. 75 *s. m.*), którego tylna część rozpoczyna się od k. gnykowej; odgrywa on ważną rolę przy ruchach oddechowych i połykowych; z pod niego wystają zmierzające ku tyłowi dwie pary mięśni: b) *gnykowo-mostkowy (m. sterno-hyoideus)* oraz c) *gnykowo-łopatkowy* (*m. omo-hyideus*), biegnące od kości gnykowej ku mostkowi, względ-

nie ku łopatce; pierwszy z nich przechodzi częścią swych włókien ku tyłowi w m. prosty brzuszny (Fig. 75 *s. h.*, *o. h.*); d) w porzek i ukośnie biegnie znów *m. deltowaty* (*m. deltoideus*) (Fig. 75 *d*), który zaczyna się od przodomostka, obojczyka i łopatki, a przyczepia się do grzebienia k. ramieniowej; e) tuż w tyle za nim zauważ trójkątny potężny miesień *mostkowo-promieniowy* (*m. strenoradialis*) (Fig. 75 *s. r*), zaczynający się

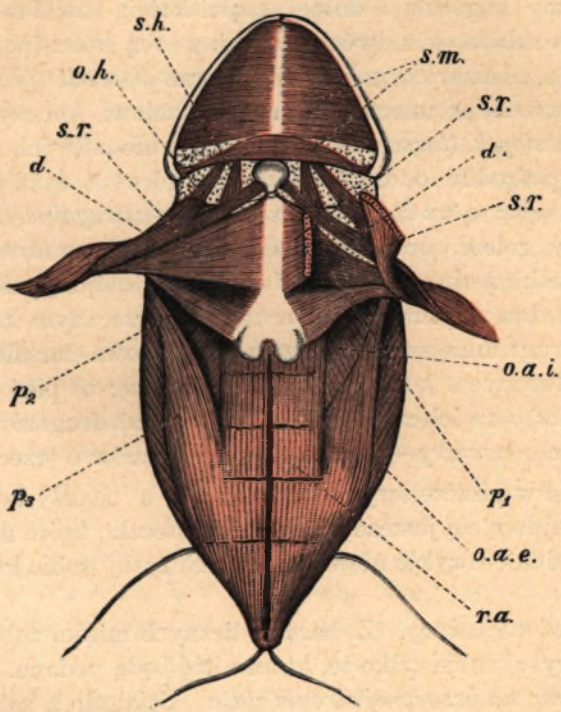


Fig. 75. **Muskulatura żaby, widziana od strony brzusznej:** *s. m*—m. submaxillaris, *s. h*—m. sterno-hyoideus, *o. h.* — m. omohyoideus, *d* — m. deltoideus, *s. r* — m. sternoradialis, p_1, p_2, p_3 — trzy porcye (portio sternalis anterior et posterior, p. abdominalis) m. piersiowego (m. pectoralis), *r. a*—m. rectus abdominis, *o. a. i*—m. obliquus abdominis internus, *o. a. e*—m. obliquus abdominis externus. Po prawej stronie rysunku widać, że m. sternoradialis został na środku przecięty i rozchylony dla pokazania leżącej pod nim przedniej mostkowej porcyi m. piersiowego. (Oryg.).

szeroką podstawą od mostka i przyczepiający się do tylnej strony k. podramieniowej, która odpowiada promieniowi; f) przetnij teraz z jednej strony nożyczkami ten mięsień pośrodku, unieś szczypczykami obie przecięte połowy, a zauważysz pod nim przednią porcyę mostkową *m. piersiowego* (*portio sternalis anterior musculi pectoralis*), zaczynającą się od

mostka i przyczepiającą się do grzebienia k. ramieniowej; porcya ta wystaje często tylnym swym brzegiem częściowo z pod m. mostkowo-promieniowego; bezpośrednio w tyle za tą porcyą przednią zauważ porcyę tylną mostkową m. piersiowego *(portio sternalis posterior m. pectoralis)*, zaczynającą się w tyle od mostka i przyczepiającą się wraz z przednią porcyą do k. ramieniowej; wreszcie zauważ jeszcze *porcyę brzuszną m. piersiowego (portio abdominalis m. pectoralis)*, która zaczyna się w tyle od m. prostego brzusznego, stanowiąc jakby odnogę jego boczną i biegnie ku przodowi i na zewnątrz dla połączenia się z tamtemi dwiema porcyami; a więc *m. piersiowy* (*m. pectoralis*) żaby składa się z trzech wielkich por-

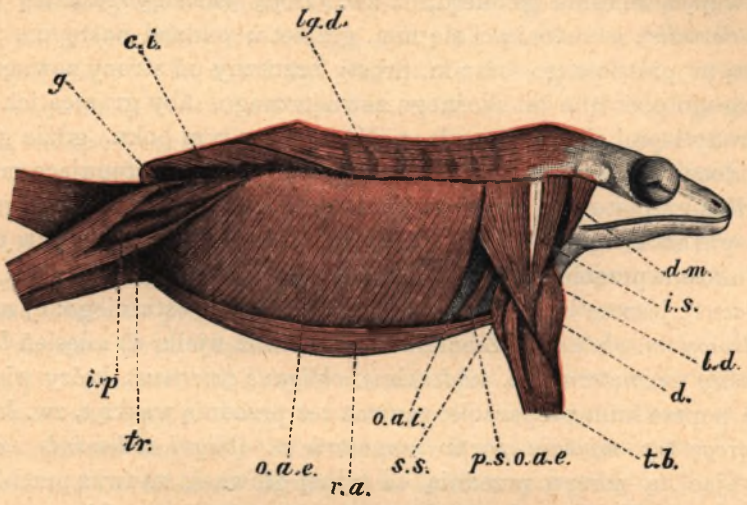


Fig. 76. **Muskulatura żaby, widziana z boku ciała i nieco od strony grzbietowej;** przednia noga naprzód odchylona, tylne—ku tyłowi, *lg. d*—m. longissimus dorsi, *c. i*—m. coccygeo-iliacus, *g*—m. glutaeus, *o. a. e*—m. obliquus abdominis externus, *p. s. o. a. e*—portio scapularis musculi obl. abd. externi, *r. a*—m. rectus abdominis, *o. a. i*—m. obliquus abdominis internus, *l. d*—m. latissimus dorsi, *i. s*—m. infraspinatus, *d. m*—m. depressor maxillae, *d*—m. deltoideus, *t. b*—m. triceps brachii, *s. s*—m. subscapularis. (Oryg.).

cyj (Fig. 75 p_1, p_2, p_3); g) przetnij teraz wpoprzek przednią porcyę mostkową m. piersiowego, unieś ku górze obie części, a zauważysz pod nim leżący *m. kruczo-ramieniowy* (*m. coraco-brachialis*), zaczynający się od k. kruczej i od tylnej części mostka i biegnący wpoprzek (podobnie jak porcye mostkowe m. piersiowego); przyczepia się on do k. ramieniowej; h) teraz rozpatrz wielki *m. prosty brzuszny* (*m. rectus abdominis*) (Fig. 75 *r. a*), którego porcya boczna przechodzi w porcyę brzuszną m. piersiowego, a porcya przyśrodkowa przytwierdza się w części do mieczykowatego wyrostka mostka, w części zaś ciągnie się po nad k. kruczą ku przodo-

wi, gdzie przechodzi w m. sterno-hyoideus (p. wyżej); zauważ na m. prostym brzusznym cztery lub pięć poprzecznych zygzakowatych linij (są to t. zw. *inscriptiones tendineae*, ślady metamerycznej budowy tego mięśnia); m. prosty brzuszny zaczyna się w tyle wązkiem, silnem ścięgnem od dolnej krawędzi k. łonowej. Zauważ jeszcze z innych mm. ścianki brzusznej, oprócz m. prostego brzusznego: i) *m. brzuszny zewnętrzny ukośny* (*m. obliquus abdominis externus*) (Fig. 75 *o. a. e.*) oraz *m. brzuszny wewnętrzny ukośny* (*m. obliquus abdominis internus*) (Fig. 75 *o. a. i*).

b) *Odpreparuj i rozpatrz teraz mięśnie z boku tułowia i na grzbietowej stronie ciała żaby.* Ściągnij delikatnie cienką błonę łącznotkankową, pokrywającą mieśnie grzbietu, t. zw. *fascyę lędźwio-grzbietową* (*fascia lumbo-dorsalis*), a odsłonią ci się mm. grzbietu; oddziel następnie porcyę brzuszą m. piersiowego oraz m. prosty brzuszny od strony zewnętrznej, od leżącego pod nim m. skośnego zewnętrznego, aby granica ich z jednej strony lepiej się uwydatniła, połóż żabę na tym boku, gdzie granicę tę uwidoczniłeś oraz odpreparuj i zauważ teraz następujące mięśnie: a) wzdłuż grzbietu —*m. długi grzbietu* (*m. longissimus dorsi*), zaczynający się w tyle od k. ogonowej i dochodzący aż do potylicy głowy; w tyle za nim o ukośnie przebiegających włóknach: b) *m. ogonowo-biodrowy* (*m. coccygeo-iliacus*); jeszcze bardziej w tyle i poniżej tego ostatniego: c) mięsień *pośladkowy* (*m. glutaeus*). Z boków ciała zauważ wielki d) mięsień *brzuszny skośny zewnętrzny* (*m. abdominis obliquus externus*), który widziałeś już na poprzednim preparacie; zauważ też przednią wązką t. zw. *łopatkową porcyę tego mięśnia* (*partio scapularis m. obliqui abdominis externi*); odsuwając tę porcyę przednią od tylnej głównej, zauważ przebijający pod niemi wielki e) *m. skośny brzuszny wewnętrzny* (*m. obliquus abdominis internus*), którego włókna biegną we wprost przeciwnym kierunku niż w zewnętrznym. Dalej zauważ bliżej przodu, powyżej nasady przedniej kończyny, którą odciągnij na dół: f) *m. szeroki grzbietu* (*m. latissimus dorsi*), zaczynający się od fascyi grzbietowej, a przyczepiający się do grzebienia k. ramieniowej; z przodu tegoż węższy znacznie: g) *m. podgrzebieniowy łopatki* (*m. infraspinatus*), a jeszcze bardziej z przodu h) *m. depressor maxillae.* W tyle nasady odnóża zauważ jeszcze i) *m. podłopatkowy* (*m. subscapularis*), nadto na przodzie nogi znany ci już j) *m. deltowaty* (*m. deltoideus*); w ramieniowej okolicy odnóża zwrócony jest ku tobie potężny k) *m. trójgłowy ramienia* (*m. triceps brachii*). Rozpatrz te mięśnie (por. Fig. 76) i narysuj je wszystkie z boku i od strony grzbietowej.

c) *Odpreparuj i rozpatrz mięśnie kończyny tylnej* (muskulaturę przedniej kończyny pominiemy; niektóre odnośne mięśnie rozpatrzyliśmy).

Rozpatrz naprzód (położywszy żabę brzuchem do góry) powierzchowne mięśnie na przedniej i spodniej stronie uda: wszystkie są wydłużone, na obu końcach przechodzą w ścięgno błyszczące, zbite; zauważ: 1) cienki, płaski *m. krawiecki* (*m. sartorius*) biegnie nieco ukośnie od spojenia łonowego do płaskiego rozcięgna na wewnętrznej stronie stawu kolanowego; 2) *m. ksobny wielki* (*m. adductor magnus*) ciągnie się wzdłuż górnych dwóch trzecich m. krawieckiego tuż w tyle tegoż; 3) *m. prosty wewnętrzny większy* (*m. rectus internus major*)—zaczyna się od spojenia łonowego poniżej początku m. krawieckiego i przyczepia się do tego samego rozcięgna; 4) *m. prosty wewnętrzny mniejszy* (*m. rectus internus minor*) cienki, położony na wewnątrz i w tyle m. prostego wewnętrznego większego na przyśrodkowym brzegu uda; 5) *m. obszerny wewnętrzny* (*m. vastus internus*) — bardzo duży, ciągnie się na zewnątrz od poprzednich na wewnętrzno-przedniej stronie uda, zaczyna się od miednicy, przyczepia się wraz ze ścięgnami m. obszernego zewnętrznego i prostego przedniego udowego, o których niżej, do rozcięgna na przodzie kości podudzia. Po przecięciu i odchyleniu *m. krawieckiego* (Fig. 77) z jednej strony, widać dobrze *m. przywodzący wielki* (*m. adductor magnus*) oraz odsłania się płaski, cienki, długi, pomiędzy m. adductor magnus, a m. vastus internus leżący *m. przywodzący długi* (*m. adductor longus*).

Rozpatrz teraz głębokie mięśnie na przedniej stronie uda (Fig. 78). Przetnij w tym celu na drugiej stronie tejże żaby: *m. sartorius* oraz *m. rectus internus major i minor*, a także *m. adductor longus* i zauważ pomiędzy *m. adductor magnus* i *vastus internus* w górnej części uda: 1) *krótki przywodzący* (*m. adductor brevis*) oraz ściśle z nim połączony: 2) cienki *m. łonowy* (*m. pectineus*), a bardziej po stronie przyśrodkowej: 3) cienki *m. półścięgnisty* (*m. semitendinosus*), który zaczyna się od miednicy dwiema głowami; z jednej z nich wybiegają liczne pęczki włókien mięśniowych ku m. adductor magnus, z nim się zrastając; obie głowy, połączywszy się, przechodzą w cienkie obłe ścięgno, przyczepiające się do rozcięgna kolanowego. Odchylając na tym preparacie m. adductor magnus ku stronie przyśrodkowej, zauważysz, jak liczne jego włókna przytwierdzają się na znacznej przestrzeni do k. udowej. Narysuj te mięśnie.

Rozpatrz z kolei mięśnie na tylnej (grzbietowej) stronie uda, położywszy żabę grzbietem do góry (Fig. 79).

Przedewszystkiem zauważ potężny, na stronie zewnętrznej położony: 1) *mięsień trójgłowy uda* (*m. triceps femoris*), złożony u góry z 3 wielkich głów, uważanych jako trzy zrosłe z sobą mięśnie: a) głowa przednia czyli *m. obszerny wewnętrzny* (*m. vastus internus*), który już poznaliśmy, b) głowa środkowa czyli *m. prosty przedni uda* (*m. rectus femoris anticus*)

i c) głowa zewnętrzna czyli *m. obszerny zewnętrzny* (*m. vastus externus*) — wszystkie trzy po połączeniu dochodzą wspólnem ścięgnem do rozścięgna na przodzie podudzia; 2) zauważ raz jeszcze znany ci *m. pośladkowy* (*m. glutaeus*), dalej 3) maleńki *m. gruszkowaty* (*m. piriformis*), biegnący od tylnego końca kolca ogonowego do trzonu k. udowej; 4) długi, cienki, wzdłuż wewnętrznego brzegu m. obszernego zewnętrznego bie-

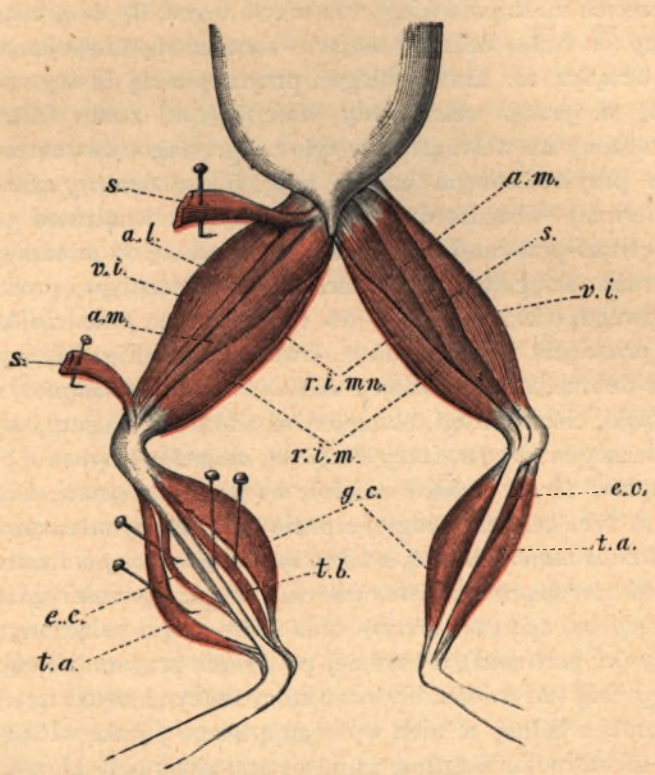


Fig. 77. **Muskulatura tylnych nóg żaby od strony brzusznej:** *a. m* — musculus adductor magnus, *a. l*—m. adductor longus, *e. c*—m. extensor cruris, *g. c*—m. gastrocnemius, *s* — m. sartorius, *t. a*—m. tibialis anticus, *t. b*—m. tibialis posticus, *r. i. m*—m. rectus internus major (s. gracilis major), *r. i. mn*— m. rectus internus minor, *v. i*—m. vastus internus. (Oryg.)

gnący m. *dwugłowowy* uda (*m. biceps femoris*); przecinając i rozchylając *m. triceps femoris*, zauważysz dobrze cały przebieg tego mięśnia; 5) po stronie wewnętrznej (przyśrodkowej) tego mięśnia ciągnie się wielki *m. półbłoniasty* (*m. semimembranosus*), biegnący od spojenia łonowego do rozcięgna kolanowego; 6) na preparacie, na którym m. triceps jest rozcięty, a przedni jego koniec podniesiony jest do góry (Fig. 79 z prawej strony), zauważysz jeszcze *m. biodrowo-lędźwiowy* (*m. ileo-psoas*), biegnący

od tylnej części k. biodrowej do tylnej strony trzonu kości udowej. Jeżeli przetniesz *m. semimembranosus* przy samym początku (na przodzie) i odchylisz go w tył oraz odetniesz m. gruszkowaty, to zauważysz jeszcze mały *mięsień kwadratowy uda* (*m. quadratus femoris*), biegnący od biodra (po za panewką) do środka brusznej strony k. udowej.

Mięśnie podudzia. U żaby leżącej brzuchem do góry odpreparuj na podudziu i odchyl od siebie szpilkami na stronie przyśrodkowo-tylnej: 1) potężny *m. łydkowy* (*m. gastrocnemius*), zaczynający się

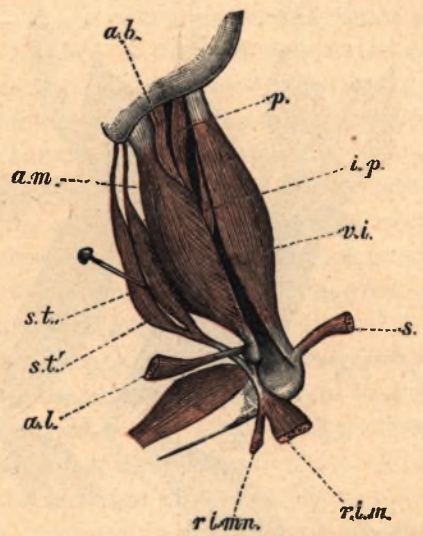


Fig. 78. **Głębokie mięśnie uda żaby od strony brzusznej po odcięciu** mm. sartorius, adductor longus, rectus internus major, r. internus minor: *a. m*—m. adductor magnus, *a. l*—m. adductor longus *a. b*—m. adductor brevis, *i. p*—m. ileo-psoas, *p*—m. pectincus, *r. i. m*—m. rectus internus, major, *r. i. mn* — m. rectus internus minor, *st*, *st'* — m. semitendinosus, *v. i*—m. vastus internus. (Oryg.).

dwoma ścięgnami, jednem od tyłu stawu kolanowego, drugiem od k. udowej i podudziowej—a przyczepiający się potężnem *ścięgnem Achillesa* do rozcięgna (aponeurozy) na podeszwowej stronie stopy, 2) drobny *m. goleniowy tylny* (*m. tibialis posticus*), zakryty przez tamten; na przeciwnej stronie: 3) *m. goleniowy przedni* (*m. tibialis anticus*), który w części tylnej rozdziela się na dwie części, przyczepiające się jedna do k. skokowej, druga do piętowej; 4) drobny *m. prostownik podudzia krótki* (*m. extensor cruris brevis*), przykryty w górnej części przez poprzedni, przyczepia się do podudzia; tu, gdzie się on kończy, zaczyna się krótki m. *zginacz stępu* przedni (*m. flexor tarsi anterior*). Obróciwszy teraz żabę na stronę

grzbietową, zauważ po zewnętrznej stronie m. łydkowego ciągnący się wzdłuż zewnętrznego brzegu podudzia: 5) potężny *m. piszczelowy* (*m. peroneus*). (Fig. 79).

W okolicy śródstopia, stopy i palców zauważ jeszcze liczne małe mięśnie: rozginacz stopy (*m. extensor tarsi*), *m. podeszwowy* (*m. plantaris*), *zginacz długi palców* 3-go, 4-go i 5-go (*m. flexor digitorum* 3, 4, 5 *longus*), *zginacz długi palców* 1-go i 2-go (*m. flexor digitorum* 1, 2 *longus*),

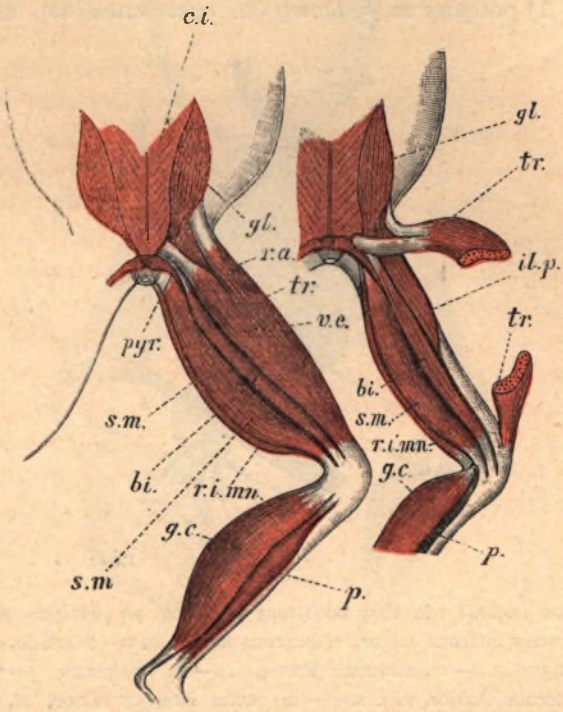


Fig. 79. **Muskulatura tylnych nóg żaby od strony grzbietowej.** Z prawej strony przecięty m. triceps; *bi*—m. biceps femoris, *c. i*—m. coccygeo-iliacus, *gc* — m. gastrocnemius, *gl*—m. glutaeus, *il. p*—m. ileopsoas, *pyr*—m. piriformis, *p*—m. peroneus, *r. a*—m. rectus anticus femoris, *r. i. mn*—m. rectus internus minor, *v. e*—m. vastus externus, *s. m* — m. semimembranosus, *tr*—m. triceps femoris. (Oryg.).

mięśnie robaczkowe (*mm. lumbricales*), specyalne mięśnie zginacze, rozginacze, odwodzące i przywodzące poszczególne palce i t. p. Preparowanie ich wymaga już bardziej specyalnych studyów i dlatego pominiemy je w niniejszym kursie.

G. Układ nerwowy. Preparowanie mózgu i rdzenia wraz z początkami wybiegających z nich nerwów najlepiej udaje się na materyale, który przeleżał kilka przynajmniej dni w alkoholu lub w formalinie, oba

te odczynniki powodują bowiem stwardnienie tkanki nerwowej, w skutek czego nie tak łatwo rwie się ona, jak w stanie świeżym. Dobry sposób otrzymania w całości mózgu i rdzenia wraz ze wszystkiemi nerwami jest następujący. Umieszczamy ciało żaby po zachloroformowaniu, ściągnięciu skóry i wyjęciu trzewi na kilka dni w 15% do 20% kwasie azotowym, aby dobrze zmiękły kości i zmacerowały się mięśnie, poczem, przepłukawszy dobrze przez kilka godzin w wodzie bieżącej, łatwo usuniemy mięśnie oraz rozmiękłe części skieletu i otrzymamy w całości mózg, rdzeń oraz nerwy.

Jeżeli preparat dobrze zmięknie, można przez proste wstrząsanie pooddzielać kości i mięśnie i uwolnić cały układ nerwowy. Przygotuj sobie dwa preparaty z układu nerwowego żaby, jeden z egzemplarza stwardnionego w alkoholu (lub formalinie), drugi z osobnika, traktowanego w powyższy sposób kwasem azotowym.

1) *Mózg głowowy i rdzeń pacierzowy.* Ze spirytusowego egzemplarza żaby ściągnij skórę, i położywszy na brzuch, usuń muskulaturę na łukach kręgowych; przetnij błonę znajdującą się pomiędzy potylicą głowy a dźwigaczem (*atlas*) i wprowadź ostrożnie przez powstałą szczelinę końce małych ostrych nożyczek po pod kości czaszki, starając się przytem nie uszkodzić mózgu. Wycinaj teraz po kawałeczku kości ze sklepienia czaszki, a później odejmuj jeden za drugim łuki kręgów, starając się nie nadwerężyć rdzenia pacierzowego. Usuń teraz delikatną błonę nieco zabarwioną, pokrywającą mózg i rdzeń czyli t. zw. *oponę miękką* (*pia mater*) i obnaż powierzchnię mózgu i rdzenia. Następnie przetnij na samym przodzie t. zw. *płaty węchowe* mózgu, chwyć szczypczykami przedni, uwolniony w ten sposób koniec mózgu i podnosząc go z lekka i ostrożnie ku górze, przecinaj obustronnie małemi, ostremi nożyczkami nerwy wybiegające ze spodniej powierzchni mózgu do ścian czaszki, przyczem staraj się pozostawić początki nerwów (przynajmniej grubszych) w związku z mózgiem. W ten sposób wydobędziesz cały mózg, poczem wraz z początkową częścią rdzenia lub też, jeśli ci się uda, wraz z całym rdzeniem umieść na szkiełku zegarkowem w alkoholu lub w słabej formalinie, by rozpatrzeć bliżej składowe części mózgu (i rdzenia).

Zauważ *w mózgu* następujące części składowe, idąc od przodu ku tyłowi i rozpatrując preparat naprzód od *strony grzbietowej* (Fig. 80 *A*).

a) Przedni, największy oddział, stanowiący niemal połowę długości całego mózgu, nosi nazwę *przodomóżdża*; składa się on z dwóch wydłużonych, z przodu węższych, w tyle szerszych mas, odgraniczonych od siebie wązką szparą na linii środkowej, która to szpara ku przodowi zanika; zauważ dalej, że bardzo płytka bruzda poprzeczna dzieli każdą po-

łowę mózgu na część przednią—mniejszą, oraz tylną—większą; otóż części przednie nie są odgraniczone wspomnianą szparą podłużną.

Części tylne przodomóżdża stanowią t. zw. *półkule mózgu (hemisphaerae cerebri)*, części zaś przednie — *płaty węchowe (lobi olfactorii)*. Zauważ dalej, że płaty węchowe zwężają się na przodzie w dwa obłe pnie, błędnie zwane nerwami węchowymi; w istocie jednak są to tylko zwężone części płatów węchowych, a z tych pni dopiero wybiegają nader delikatne gałązki nerwów węchowych, rozpościerające się w błonie śluzowej organów węchowych (gałązek tych nie zauważysz, gdyż zostały oderwane przy wyjmowaniu mózgu). Wewnątrz każdej półkuli znajduje się jama — są to t. zw. *komory boczne* (*ventriculi lateralis*), p. niżej.

b) Drugi oddział mózgu, tuż po za przodomóżdżem, nosi nazwę *międzymóżdża*; z góry przedstawia się on jako rombowo-okrągława wyniosłość nieparzysta t. zw. *epithalamus*, części boczne międzymóżdża zwą się *wzgórkami wzrokowymi* (*thalami optici*); są to dwie zgrubiałe masy, pomiędzy któremi w środku międzymóżdża znajduje się na linii środkowej wązka szczelina — *komora środkowa* czyli *trzecia* (*ventriculus tertius*); p. niżej.

Zauważ na górnej ścianie międzymóżdża czyli na epithalamus w przedniej jego części na linii środkowej nieznaczny wzgóreczek; jest to łodyżka szczególnej części międzymóżdża, zwanej *epifyzą* czyli *gruczołkiem szyszkowym* (*epiphysis cerebri s. glandula pinealis*); sama epifyza mieści się u żaby w znacznej stosunkowo odległości od nasady tej łodyżki i przy wyjęciu mózgu zawsze się odrywa; jest to szczątek trzeciego czyli nieparzystego (t. zw. ciemieniowego) oka, które istniało niewątpliwie u przodków kręgowców, a które występuje bardzo dobrze stosunkowo rozwinięte u niektórych dziś żyjących gadów (np. u Hatteria). Brzuszna część międzymóżdża, widzialna wtedy, jeżeli położysz mózg brzuszną stroną do góry, nosi nazwę *hypothalamus*, a najgłówniejszą jego część stanowi *płat lejkowy* (*lobus infundibularis*); w związku z tylnym jego brzegiem pozostaje t. zw. *przysadka mózgowa* (*hypophysis cerebri*), szczególna wyniosłość, która jednak często bardzo się odrywa przy wyjmowaniu mózgu z czaszki. Od strony brzusznej zauważ nadto tuż z przodu płata lejkowego *skrzyżowanie nerwów wzrokowych* (*chiasma nervorum opticorum*), wybiegających z pęczków włóknistych, zwanych *przewodami wzrokowymi* (*tractus optici*); z przodu skrzyżowania nn. wzrokowych mieści się na dnie międzymóżdża trójkątna t. zw. część *wierzchołkowa* (*pars s. lamina terminalis*).

c) Następny z kolei, czyli trzeci oddział mózgu jest to t. zw. *śródmóżdże*, które na stronie grzbietowej mózgu składa się z pary bardzo do-

brze widocznych, obszernych, okrągło-owalnych wyniosłości, zwanych *wzgórkami dwojaczymi* (*corpora bigemina*, którym u wyższych kręgowców odpowiadają częściowo t. zw. przednie wzgórki czworacze—*corpora quadrigemina anteriora*); spodnią czyli brzuszną część śródmóżdża stanowią t. zw. *odnóża mózgowe* (*pedunculi cerebri*), ale zobaczysz je dopiero wówczas, gdy usuniesz przysadkę mózgową oraz płat lejkowy międzymóżdża.

d) Tuż z tyłu śródmóżdża mieści się *tyłomóżdże* czyli *móżdżek* (*cerebellum*), u żaby bardzo słabo rozwinięty, a mianowicie przedstawiający się tu w postaci pionowo ustawionej, poprzecznej blaszki, widzianej na stronie grzbietowej mózgu; tylna powierzchnia tej blaszki ogranicza od przodu komorę rombową, widoczną na górnej powierzchni mózgu przedłużonego.

e) *Mózg* czyli *rdzeń przedłużony* (*medulla oblongata*), inaczej *zamóżdże*, stanowi ostatni oddział mózgu głowowego, przechodzący już ku tyłowi bezpośrednio i bez wyraźnej granicy w rdzeń pacierzowy. Mózg czyli rdzeń przedłużony jest z przodu szerszy, w tyle węższy, na górnej jego stronie znajduje się zagłębienie mniej więcej rombowego kształtu, wierzchołkiem ku tyłowi zwrócone—t. zw. *komora czwarta* lub *rombowa* (*ventriculus quartus s. rhomboideus*).

Po rozpatrzeniu wszystkich składowych części mózgu wykonaj jeszcze brzytwą odręcznie przez mózg stwardniony w alkoholu lub w formalinie przekroje poprzeczne, możliwie cienkie i rozpatrz je pod słabem powiększeniem mikroskopowem w kropli gliceryny niezabarwione. Naprzód rozpatrz skrawek przez przodomóżdże i zauważ wewnątrz każdej półkuli mózgowej jamę—są to t. zw. *komory boczne* (*ventriculus lateralis*) mózgu. Z kolei zauważ na skrawku poprzecznym przez międzymóżdże szczelinę zawartą pomiędzy prawym i lewym wzgórkiem wzrokowym (*thalamus opticus*), ograniczoną u góry przez epithalamus, od spodu przez hypothalamus—jest to komora *środkowa* czyli *trzecia* (*ventriculus tertius*); wreszcie rozpatrz dalszy skrawek, z okolicy śródmóżdża i tu zauważ wewnątrz światło—kanał, łączący komorę środkową z komorą rombową rdzenia przedłużonego (kanał ten odpowiada t. zw. wodociągowi Sylwiusza—*aquaeductus Sylvii*, u wyższych kręgowców).

Z mózgu wybiegają *nerwy mózgowe*. Początki ich zachowały się na preparacie ostrożnie wyjętym z czaszki, w związku ze spodnią stroną mózgu (Fig. 81 *D*).

Odróżniamy u żaby *11 par nerwów mózgowych*: 1) nerwy *węchowe* (*n. olfactorius*), biorące początek z płatów węchowych, o których wyżej już wspomniano; 2) *n. wzrokowe* (*nn. opticus*), które są przedłużeniem pni w skrzyżowaniu nn. wzrokowych, wyżej rozpatrzonych; 3) *nn. okoruchowe*

(*n. oculomotorius*), wybiegają z brzusznej strony odnóży mózgu blizko linii środkowej, pokryte przy swym początku przez płat lejkowy; zauważysz je, odsłaniając ten ostatni; 4) *nn. blokowe* (*n. trochlearis*)—wybiegają na stronie grzbietowej po bokach mózgu tuż z przodu móżdżka; 5) *nn. trójdzielne* (*n. trigeminus*), początek ich stanowią silne pnie, wybiegające z boków na granicy móżdżka i rdzenia przedłużonego; 6) *nn. odwodzące* (*n. abducens*) opuszczają mózg na brzusznej powierzchni rdzenia przedłużonego, tuż w tyle po za początkiem n. słuchowego, blizko linii środkowej; 7) i 8) *nerwy twarzowe i słuchowe* (*n. facialis et n. acusticus*) wybiegają z mózgu połączone u swego początku z bocznej okolicy rdzenia przedłużonego w niedalekiej odległości po za początkiem n. trójdzielnego; 9), 10), 11) — są to nerwy zwane nerwami *grupy n. błędnego* [1]) (*n. vagus*) — wybiegają wspólnym, potężnym pniem z bocznej okolicy rdzenia przedłużonego i po opuszczeniu rdzenia tworzą zwój czyli nabrzmienie zwojowe (*ganglion*); do grupy tej należą: *n. języko-gardłowy* (*n. glossopharyngeus*), *n. błędny* (*n. vagus*), *n. dodatkowy* (*n. accessorius*).

Zauważ na starannie z czaszki wyjętym mózgu tylko początki wszystkich powyższych nerwów; lepiej je zauważysz na mózgu wydobytym wraz z nerwami przez rozmiękczenie kości kwasem azotowym (p. wyżej). W rozpatrywanie przebiegu i rozgałęzień tych nerwów wchodzić nie będziemy, bo to już wymaga specyalnych badań nader starannych. Zapamiętaj sobie tylko, że nerwy: okoruchowy, blokowy i odwodzący, unerwiają mięśnie oczne (okoruchowy — wszystkie mięśnie gałki oka, wyjąwszy zewnętrzny prosty, górny skośny i wciągający gałkę oczną, blokowy—górny mięsień skośny, odwodzący zaś—zewnętrzny prosty), że nerw trójdzielny tworzy w pewnej odległości od swego początku nabrzmienie zwojowe (*ganglion Gasseri*), po za tym zwojem zaś dzieli się na trzy główne gałęzie: *oczodołowo-nosową* (*n. orbitonasalis*), *podniebieniową* (*n. palatinus*) i *szczękowo-żuchwową* (*n. maxillo-mandibularis*); zapamiętaj też sobie, że nerw błędny daje ważne pod względem fizyologicznym gałązki, unerwiające krtań (*n. laryngeus*) oraz trzewia, mianowicie żołądek (*ramus gastricus*) i serce (*r. cardiacus*).

Nazwy pozostałych nerwów (np. węchowy, wzrokowy, słuchowy) wskazują, jakie narządy zmysłowe unerwiają one.

Rdzeń pacierzowy (*medulla spinalis*). Przypatrz się na wypreparowanym rdzeniu jego mniej więcej walcowatej postaci; zauważ, że w czę-

---

[1]) T. zw. *nerw podjęzykowy* (*n. hypoglossus*), odpowiadający 12-ej parze nerwów mózgowych u wyższych kręgowców, wybiega u żaby już z 2-iej pary nerwów rdzenia pacierzowego.

ści przedniej jest on dosyć szeroki, oraz że począwszy od okolicy 5-go i 6-go kręgu, nagle się zwęża i biegnie już odtąd w kanale kręgowym jako cienki sznurek.

Zauważ dalej, że na brzusznej powierzchni rdzenia ciągnie się wzdłuż linii środkowej bruzda podłużna, zwana *przednią bruzdą środko-*

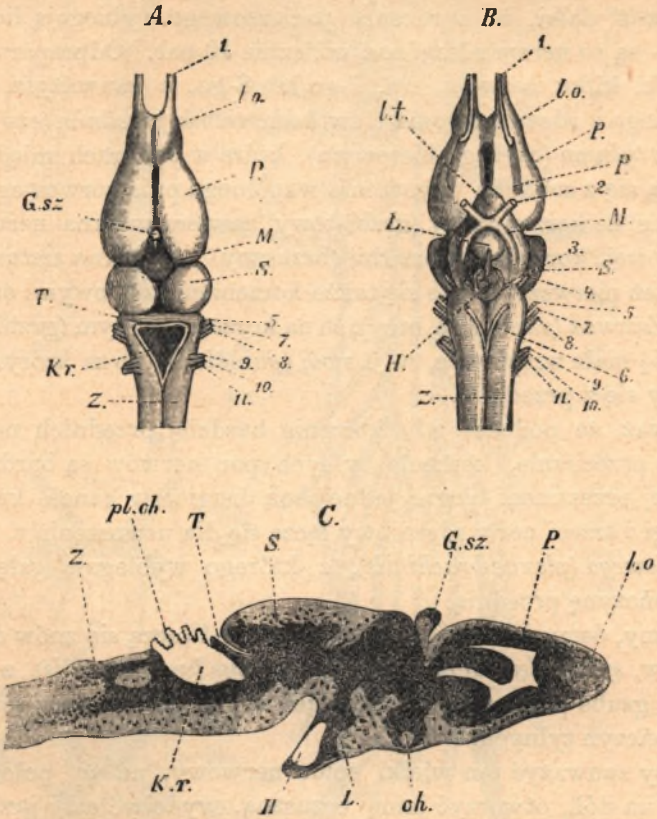


Fig. 80. **Mózg żaby** *A*—z góry, *B*—z dołu, *C*—młodocianej salamandry w przecięciu podł., ch—chiasma nervorum opticorum, *G. sz*—glandula pinealis, *H*—hypophysis cerebri, *Kr*—komora rombowa, *L*—płat lejkowy, *l. o*—lobus olfactorius, *l. t*—lamina terminalis, *M*—międzymóżdże, *P*—przodomóżdże, *S*—śródmóżdże, *T*—tyłomóżdże, *Z*—zamóżdże, *1—11*—początkowe części kolejnych par nerwów mózgowych. (Oryg.).

wą (*fissura longitudinalis anterior*), wzdłuż zaś powierzchni grzbietowej rowek, zwany *tylną bruzdą podłużną* (*fissura longitudinalis posterior*). Obie te bruzdy dzielą więc rdzeń na dwie równe połowy. Wykonaj odręcznie skrawek poprzeczny przez dobrze stwardniony rdzeń, zabarw i zauważ pod mikroskopem, że w części środkowej jest on ciemniej zabarwiony, niż na obwodzie, tam bowiem zawiera on t. zw. *istotę szarą*, na obwodzie zaś

istotę białą. Środkiem ciągnie się delikatny *kanalik* (*canalis centralis*). W istocie szarej odróżniamy *rogi przednie* i *tylne*, z których wybiegają przednie, względnie tylne korzenie nerwów rdzeniowych (por. Fig. 81 *B*, *C*, przedstawiające przekrój przez rdzeń ssaków, gdzie stosunki te są o wiele wyraźniejsze).

Zauważ dalej, że z rdzenia pacierzowego wybiegają liczne pary nerwów — są to *nerwy rdzeniowe*, w liczbie 10 par. Odpreparuj starannie początki kilku nerwów, np. 7-go lub 8-go, a zauważysz, że każdy nerw wybiega z rdzenia dwoma t. zw. *korzeniami*: *przednim* (czyli brzusznym), oraz *tylnym* (czyli grzbietowym), które w otworach międzykręgowych łączą się z sobą dla utworzenia wspólnego pnia nerwowego. Zapamiętaj sobie, że korzeń tylny (grzbietowy) zawiera włókna nerwowe natury czuciowej, korzeń zaś przedni (brzuszny) — włókna natury ruchowej, stąd też pierwszy zowie się także korzeniem czuciowym, ostatni ruchowym. Zauważ (zapomocą lupy), że na korzeniu tylnym (grzbietowym) znajduje się małe zgrubienie, t. j. *zwój* (*ganglion*), po za którym korzeń tylny łączy się z przednim.

Zauważ, że podczas gdy korzenie bardziej przednich nerwów są krótkie, to przeciwnie, korzenie tylnych par nerwów są bardzo *długie* i na pewnej przestrzeni biegną jedne obok drugich w kanale kręgowym.

Drugi i trzeci nerw rdzeniowy łączą się dla utworzenia t. zw. *splotu ramieniowego* (*plexus brachialis*), z którego wybiegają gałęzie unerwiające kończynę przednią.

Siódmy, ósmy i dziewiąty nerw są grube i łączą się znów dla utworzenia t. zw. *splotu lędźwio-krzyżowego* (*plexus lumbosacralis*), z którego wybiegają grube pnie nerwowe, udające się do tylnej części ścian ciała oraz do kończyn tylnych.

Ażeby zauważyć ten wielki splot nerwowy, należy położyć żabę grzbietem na dół, otworzyć jamę brzuszną, wydobyć cały przewód pokarmowy wraz z wątrobą, oraz narządy wydzielnicze i płciowe, a wówczas spostrzeżemy w tylnej części jamy brzusznej po obu stronach kręgosłupa liczne grube pnie nerwowe *splotu lędźwio-krzyżowego*. Zauważ, że te i owe pnie splotu tej samej strony łączą się z sobą. Najważniejsze, grube nerwy kończyny tylnej, wybiegające z tego splotu, są: *n. udowy* (*n. cruralis*) na przodzie uda oraz *n. kulszowy* (*n. ischiadicus*), przechodzący na tył uda i rozdzielający się na nerw *goleniowy* (*n. tibialis*) i *piszczelowy* (*n. peroneus*).

Odpreparuj niektóre nerwy na jednej z kończyn tylnych (należy do tego użyć kończyny, na której nie preparowano jeszcze mięśni): a) oddzielając na grzbietowej stronie uda *m. dwugłowy* (*m. biceps*) od *półbło-*

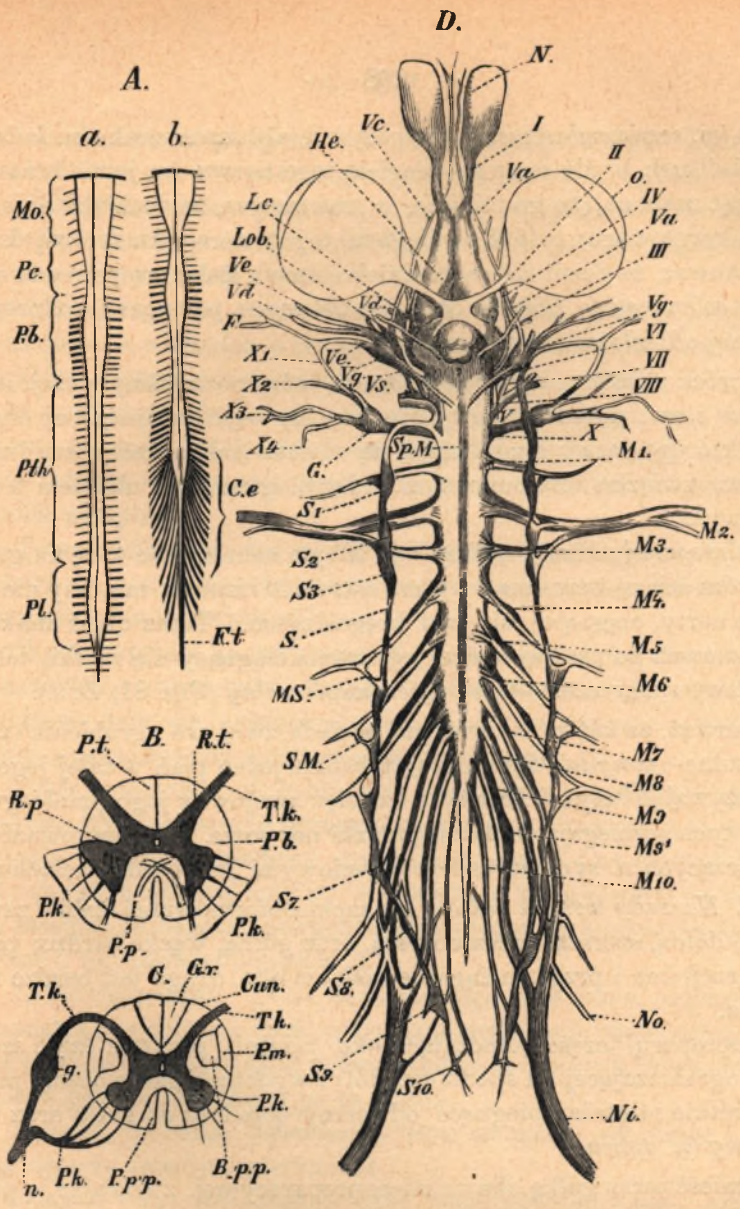


Fig. 81. *D*—**Układ nerwowy żaby,** od spodu; *F*—nervus facialis, *G*—ganglion n. vagi, *He*—przodomóżdżę, *I*—*X*—1-y do 10-go nerw głowowy, *Lob*—lobi optici, *Lc*—tractus opticus, *M*—rdzeń pacierzowy, M^1—M^{10}—kolejne pary nerwów rdzeniowych, S^1—S^{10}—zwoje układu współczulnego, *SM*—połączenia nn. rdzeniowych z tymi zwojami, *N*—woreczek węchowy, *Ni*—n. ischiadicus; *No*—n. obturatorius, *o*—gałka oczna—*Ve*, *Vd*—gałęzie n. trójdzielnego, *Vg*—ganglion Gasseri, *Vs*—połączenie n. współczulnego z g. Gasseri, X^1—X^4—rozgałęzienia n. błędnego (n. vagus). *A*—**Schemat rdzenia,** *a*—u niższych, *b*—u wyższych kręgowców (*Mo*—rdzeń przedłużony, *Pc*—okolica szyjowa, *P.b*—barkowa, *Pth*—piersiowa, *Pl*—lędźwiowa). *B*—**Schemata przekroju poprzecznego przez rdzeń** ssaka w tułowiowej (*B*) i szyjowej (*C*) okolicy; *Rt*—rogi tylne, *Rp*—rogi przednie istoty szarej, *Pk*—korzenie przednie, *T. k*—korzenie tylne nerwów, *Pt*, *Pb*, *Pp*—pęczki tylne, boczne i przednie istoty białej, *Gr*, *Cun*—t. zw. sznurki cienkie (funiculi graciles) i klinowe (ff. cuneati) istoty białej, *P. p. p*—t. zw. sznurki przednie piramid, *B. p. p*—boczne sznurki piramid, *Pm*—sznurki móżdżku, *g*—zwój w korzeniu tylnym nerwu rdzeniowego (w części oryg.).

niastego (*m. semimembranosus*) zauważysz biały sznureczek—*n. kulszowy* (*n. ischiadicus*); b) idź teraz za biegiem tego nerwu ku jamie brzusznej, rozcinając zasłaniające go mięśnie, a zauważysz, że dochodzi do splotu lędźwio-krzyżowego; c) idź za biegiem tegoż nerwu ku tyłowi, ku kolanu i zauważ, że dzieli się on niedaleko stawu kolanowego na dwie gałęzie: *n. goleniowy* (*n. tibialis*) oraz *piszczelowy* (*n. peroneusj*)—odpreparuj na pewnej odległości oba te nerwy.

Oprócz układu mózgo-rdzeniowego, który poznaliśmy wyżej, istnieje jeszcze t. zw. układ nerwowy *współczulny* czyli *sympatyczny* (*sympathicus*), którego nerwy razgałęziają się w trzewiach, a który znajduje się w ścisłym związku anatomicznym i fizyologicznym z układem mózgo-rdzeniowym.

Odpreparuj układ współczulny. W tym celu umieść żabę na grzbiecie, otwórz ścianę brzuszną i wyjmij ostrożnie trzewia, tak, aby nie nadwerężyć aorty, ciągnącej się pod kręgosłupem. Teraz unieś delikatnie aortę i zauważ po prawej i lewej jej stronie ciągnący się cienki, delikatny, białawy sznureczek—jest to *pień współczulny* (Fig. 81, *D*; *s.*).

Zauważ, że każdy z tych pni posiada zwojowe zgrubienia (zwoje współczulne—*ganglia*); odpreparuj starannie jeden pień w całej jego długości (używając lupy), a naliczysz dziesięć zwojów w jego przebiegu. Ze zwojów tych wybiegają delikatne gałązki nerwowe. Odpreparowanie gałązek łączących n. sympatyczne z rdzeniowymi jest bardzo uciążliwe.

H. Narządy wzroku (*oko*). Na zachloroformowanej żabie zauważ powiekę dolną, szerszą, przezroczystą, oraz górną, wązką bardzo; pierwsza jest ruchoma i przez naciąganie zasłania oko, druga jest bardzo mało ruchoma.

Odpreparuj części otaczające oko (odetnij przytem część szczęki górnej, ograniczającej od spodu oczodół) i wydobądź gałkę oczną, przecinając krótkie mięśnie, biegnące od ściany oczodołu do gałki oraz nerw wzrokowy (*n. opticus*).

Umieść teraz gałkę oka na misce preparacyjnej, zwracając ją przednią powierzchnią (gdzie widać brunatno-złocistą tęczę oraz pośrodku jej otwór źrenicy) ku górze.

Zauważ teraz *zewnętrzną ścianę gałki ocznej*, pod którą tu i owdzie przeświecają naczynia krwionośne błony leżącej pod nią (naczyniówki)—jest to *białkówka* czyli *twardówka* (*sclera*, *sclerotica*).

Na przodzie przechodzi ona w całkiem przezroczystą *rogówkę* (*cornea*).

Pod rogówką prześwieca *tęcza* czyli *tęczówka* (*iris*), barwy brunat-

nawej ze złocistą obrączką naokoło wewnętrznego brzegu. Pośrodku tęczówki zauważ otwór wydłużony eliptyczny *źrenicy* (*pupilla*).

Nakłuj ostrożnie skalpelem rogówkę wyjętego z wody oka i zauważ, że wycieknie z pod niej kropla *cieczy wodnistej* (*humor aquaeus*), przyczem rogówka zapadnie się nieco.

Odetnij rogówkę nożyczkami dokoła wzdłuż granicy przejścia jej w białkówkę, a odsłonisz w ten sposób tęczówkę wraz z otworem źrenicy, przez który wystaje nieco przednia powierzchnia *soczewki*. Przetnij teraz dokoła tęczówkę (uskutecznij to wszystko przy pomocy lupy) i wydobądź ostrożnie *soczewkę* (*lens*), której się przypatrz i zauważ, że jest prawie kulista i przezroczysta, oraz że przednia jej powierzchnia jest nieco mniej wypukła niż tylna.

Teraz odsłoniłeś jamę *tylnej komory oka* (znajdującej się po za soczewką) i zauważ, że wypełnia ją galaretowata, przezroczysta substancya, t. zw. *ciało szkliste* (*corpus vitreum*).

Wnętrze tylnej komory wyściela *siatkówka* (*retina*), stanowiąca rozprzestrzenienie nerwu wzrokowego. Oddziel końcem igły siatkówkę (co dosyć łatwo daje się uskutecznić) od spoczywającej na zewnątrz niej, ciemnej, prawie czarnej *naczyniówki* (*chorioidea*).

Przez zachowaną w sublimacie i zatopioną w parafinie gałkę oczną możesz wykonać szereg przecięć, na których uwidocznią ci się po zabarwieniu wszystkie składowe części gałki ocznej i na których będziesz mógł zauważyć złożoną budowę siatkówki, z kilku warstw się składającej, z których najbardziej zewnętrzna, zwrócona ku naczyniówce, tworzy warstwę t. zw. *pęcików i czopków* [1]).

I. Narząd słuchu. Ucha zewnętrznego brak żabie, najbardziej zaś na zewnątrz znajduje się część odpowiadająca błonie bębenkowej u zwierząt wyższych, posiadających ucho zewnętrzne. *Bębenek* łatwo zauważyć; leży on w pewnej odległości po za okiem.

Zauważ, że błona bębenkowa (wraz ze skórą) jest silnie i gładko naciągnięta na twardym pierścieniu.

Ściągnij teraz ostrożnie (u żaby zachloroformowanej) skórę z tej okolicy, a przekonasz się, że dopiero pod nią znajduje się właściwa, delikatna, przezroczysta błona bębenkowa, a na środku niej występuje biała, matowa plamka.

Okrój dokoła (przy brzegu) nożyczkami błonę bębenkową i odchyl ją, a zauważysz pod nią *jamę bębenkową*, o ścianie gładkiej, lekko zaróżo-

---

[1]) Szczegółowa analiza budowy anatomicznej oka, zwłaszcza zaś siatkówki, wymaga już bardzo specyalnych i trudnych metod histotechnicznych.

wionej; jama ta łączy się zapomocą t. zw. przewodu (trąbki) Eustachego z gardzielową okolicą jamy ust.

Zauważ, że do błony bębenkowej w miejscu, gdzie widziałeś od zewnątrz plamkę matową, przytwierdza się od strony jamy bębenkowej chrząstkowy koniec kosteczki, zwanej *słupkiem* (*columella*), który biegnie po przez jamę tę i przytwierdza się wewnętrznym swym końcem (również chrząstkowym) do górnej okolicy wewnętrznej ściany jamy bębenkowej, do t. zw. *okienka owalnego* (*fenestra ovalis*). Tuż obok tego miejsca widać ujście przewodu Eustachego, a jeżeli do ujścia tego wetkniesz szczecinkę, zobaczysz, że przeniknie ona do tylnej części sklepienia jamy paszczowej.

Po za okienkiem owalnem mieści się wewnątrz kości t. zw. *ucho wewnętrzne* czyli *błędnik błoniasty*, ale preparowanie jego jest dla początkujących bardzo trudne i dlatego pominiemy je w kursie niniejszym.

J. Narząd węchu i smaku. Wyżej już zwróciliśmy uwagę na *otwory nosowe zewnętrzne* i przekonaliśmy się, że wprowadzając szczecinkę do każdego z tych otworów, spostrzegamy, iż przenika do jamy paszczowej w przedniej części podniebienia. Ażeby dokładniej rozpatrzeć stosunki anatomiczne narządów węchowych, weź małą żabkę (jakie często późną wiosną napotkać można skaczące w pobliżu wód) lub młodą ropuszkę, odetnij głowę, daj ją do sublimatu z kwasem azotowym (na 96 cz. wysyconego sublimatu—4 cz. kw. azotowego na objętość), przeprowadź przez alkohole i wykonaj skrawki odręcznie albo po zatopieniu w parafinie, przez przednią okolicę głowy; na skrawkach tych zauważ (Fig. 82) otwory nosowe zewnętrzne na przodzie (*A*), jamę nosa złożoną z oddziału węchowego, górnego, obszerniejszego i dolnego, węższego, oddechowego, po przyśrodkowej stronie wypuklinę cewkowatą t. zw. *organu Jakobsona* (*o. J.*), t. j. dodatkowej części aparatu węchowego, otwory nosowe wewnętrzne, prowadzące do jamy ust (*C.*, *o. w*). Nadto zauważ z każdej strony w przekroju kanalik (*B.*, *p. n. z*, *p. n. ł.*), zwany *przewodem nosowo-łzowym* (*canalis nasolacrimalis*), łączący jamę nosa z przednim kątem oczodołu. Wreszcie zauważ liczne *gruczoły* dokoła jamy nosowej, *wewnętrzne* (*g. w.*) oraz *zewnętrzne* (*g. z.*). Na tychże przekrojach zauważysz w tyle *język* (*C*, *l.*) — narząd smaku, w którym pod błoną śluzową spostrzeżesz liczne bardzo *gruczoły* i pewne mięśnie, podłużnie i wachlarzowato przebiegające w jego wnętrzu.

K. Niektóre obserwacye fizyologiczne. Na żywej żabie można dokonać całego szeregu obserwacyj fizyologicznych. Wymagane są do tego atoli liczne, złożone przyrządy, których po większej części nie posiadają pracownie zoologiczne. Ograniczymy się przeto tylko na kilku bardzo prostych spostrzeżeniach:

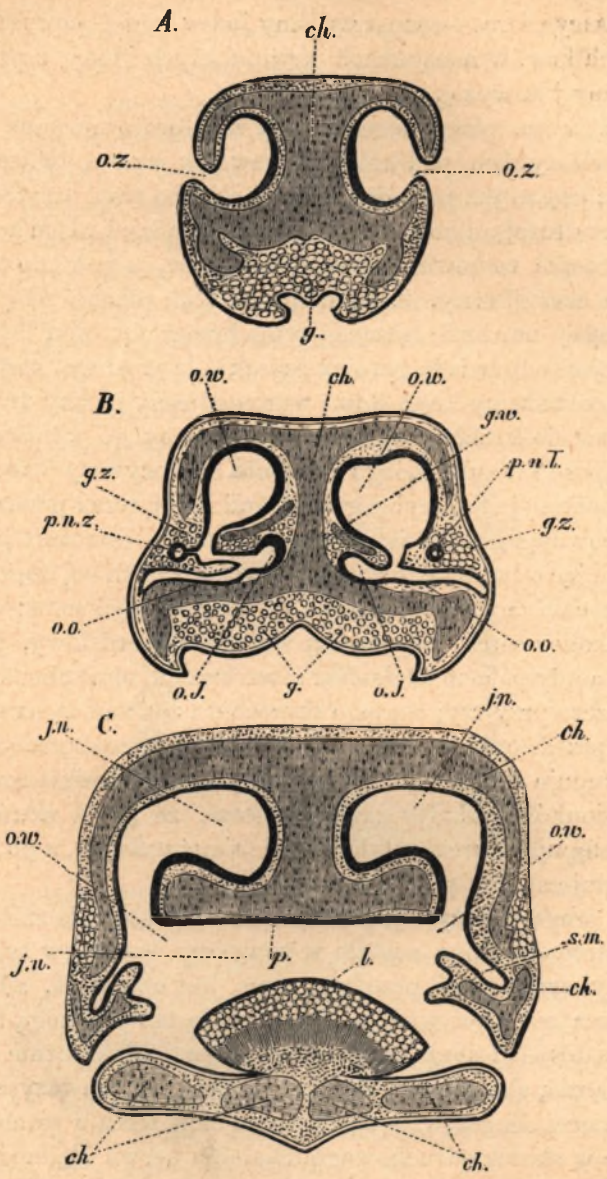


Fig. 82. **Przecięcia poprzeczne przez główkę młodej bardzo ropuchy (Bufo viridis) w okolicy nosowej.** *A*—na samym przodzie na wysokości otworów nosowych zewnętrznych, *B*—pośrodku, *C*—w tyle, na wysokości otworów nosowych wewnętrznych, *ch*—chrząstka, *g* — gruczoły podniebieniowe, *g. z* — gruczoły nosowe zewnętrzne, *g. w* — gruczoły nosowe wewnętrzne, *j. m.*—jama nosowa, *j*—jama ust, *l*—język, *o. w*—oddział węchowy (w *B*) jamy nosowej, *o. w*—otwór wewnętrzny jamy nosowej (w *C*), *o. z*—otwór zewnętrzny jamy nosowej, *p*—podniebienie, *p. n. z.*—przewód nosowo-łzowy, *s. m*—przedłużenia jam nosowych do wnętrza szczęk górnych, odpowiadające t. zw. zatokom szczękowym u wyższych kręgowców (Oryg.).

1) Pulsacye serca—rozpatrzyliśmy już w części poprzednio.

2) Ruch krwi w naczyńkach krwionośnych błony łapki żabiej — rozpatrzyliśmy już wyżej.

3) Jeszcze raz obnaż serce u żaby zachloroformowanej (umieść ją pod małym kloszykiem, pod który daj kawałek waty z dwiema kroplami chloroformu; często już po kilku sekundach żaba traci przytomność, niekiedy trwa to dłużej), albo też u takiej, której mózg i rdzeń zostały zniszczone; zniszczenie to bowiem obezwładnia żabę, a pomimo to serce bije jeszcze przez czas dłuższy. Zniszczenie mózgu i rdzenia odbywa się tak, że mniej więcej na linii łączącej tylne brzegi obu błon bębenkowych, które to miejsce odpowiada granicy czaszki i kręgosłupa, rozcinamy skórę i mięśnie, obnażamy kręgosłup, wprowadzamy mocny drut do czaszki, a następnie do kanału kręgowego i obracamy go kilkakrotnie, niszcząc w ten sposób tkankę mózgu i rdzenia. Ułożywszy żabę grzbietem na desce preparacyjnej, przybij goździkami łapki; teraz przetnij skórę na piersi, umocowując goździkami odchylone płaty, ostrożnie przetnij mostek, poczynając od mieczykowatej, tylnej, chrząstkowej części, przyczem trzymaj nożyczki możliwie poziomo, by nie naruszyć serca; wytnij część mostka w okolicy serca, odpreparuj woreczek osierdziowy, przeciąwszy jego ścianę, a gdy palcem naciśniesz nieco brzuch, serce obnaży się w całości. Raz jeszcze przyjrzyj się jego skurczom i zauważ, że naprzód kurczą się (*systole*) przedsionki, podczas gdy komora jest rozkurczona (*diastole*), poczem następuje skurcz (*systole*) komory, a jednocześnie rozkurcz (*diastole*) przedsionków. Nadto zauważ jeszcze, że przed skurczem przedsionków następuje skurcz zatoki żylnej (*sinus venosus*), a po skurczu komory następuje skurcz pnia tętniczego.

4) Na preparacie żywej, przez zachloroformowanie znieczulonej żaby, której serce obnażone zostało w powyższy sposób (w tym razie wystarczy, gdy tylko część przednia serca jest obnażona, albowiem gdy okno dla serca jest zbyt wielkie, łatwo wydostać się mogą na zewnątrz trzewia przy doświadczeniu niniejszem), uderzaj kilkakrotnie dosyć silnie raz po raz rączką skalpela ścianę brzucha żaby, a zauważysz, że nastąpi mniej lub więcej długotrwałe zawieszenie bicia serca w stanie rozkurczu. Pochodzi to w skutek odruchowego działania nerwu błędnego (*n. vagus*) na serce, który silnie podrażniony (przez uderzanie brzucha) powstrzymuje ruchy serca — jest to t. zw. doświadczenie Goltz'a (Klopfversuch v. Goltz).

5) Gdy już serce powróci do normalnego stanu, *wytnij je całkowicie z ciała*, przecinając początki naczyń krwionośnych i umieść je na szkiełku zegarkowem, zwilżonem fizyologicznym roztworem soli kuchennej

(p. str. 17). Będzie ono nadal wykonywało pulsacye. Zbadaj teraz *wpływ temperatury na bicie serca.* Porachuj liczbę skurczów na minutę i postaw szkiełko zegarkowe (z sercem) na lód, poczekaj kilka minut i znowu rachuj pulsacye, a zauważysz, że liczba skurczów na minutę jest teraz mniejsza (a więc nizka temperatura zwalnia bicie serca). Teraz umieść szkiełko zegarkowe (z sercem) na porcelanowej miseczce z wodą, którą od spodu ogrzewać będziesz nad płomieniem palnika gazowego lub lampki spirytusowej — częstość skurczów powiększy się znacznie.

6) *Preparat nerwu i mięśnia i drażnienie nerwu.* Odpreparuj u świeżo zabitej żaby nerw kulszowy (*n. ischiadicus*) na jednej z nóg tylnych (p. str. 206) i odsłoń go ku tyłowi, gdzie się rozgałęzia na *n. tibialis* (gałęź przyśrodkową) i *n. peroneus* (gałęź zewnętrzną); odsłoń n. tibialis aż do miejsca, gdzie przenika on do m. łydkowego (*m. gastrocnemius*). Usuń teraz inne mięśnie (przyczep m. łydkowego do uda pozostaw nienaruszo-

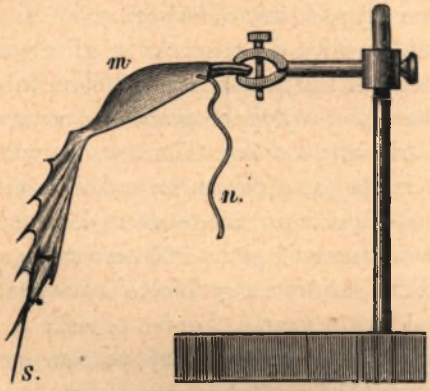


Fig. 83. **Fizyologiczny preparat m. łydkowego (m. gastrocnemius)** żaby z nerwem (*n*); *s*—słomka przytwierdzona do łapki, *m*—m. łydkowy.

ny) na udzie, odetnij n. kulszowy możliwie wysoko, przetnij w dolnej części nożyczkami kość udową i albo umieść na tafelce szklanej podudzie (wraz ze stopą i palcami) z odpreparowanym m. łydkowym, tak aby nerw wolno się zwieszał, albo też umieść kość w trzymadełku drewnianem (jak pokazuje Fig. 83), tak aby podudzie miało możliwie poziome położenie, a nerw zwieszał się na dół. Możesz jeszcze cienkiemi kawałkami szpilek przymocować do łapki delikatną słomkę długą (*s*).

Zauważ, że gdy drażnić będziesz nerw, mięsień się skurczy, co rozpoznasz po ruchu łapki, a zwłaszcza po ruchu owej słomki do łapki przymocowanej. Ażeby nerw i mięsień nie wyschły, zwilżaj je często zapomocą pędzelka fizyologicznym roztworem soli kuchennej. Badaj teraz podrażnienia nerwu:

a) *Podnieta mechaniczna*: Ugniataj bardzo szybko raz po raz koniec (przyśrodkowy) nerwu szczypczykami lub kłuj igłą, albo nacinaj nożyczkami — następuje momentalny skurcz mięśnia. Jeżeli w pewnem miejscu drażnimy i przeto niszczymy w ten sposób nerw, a następnie powtarzamy to samo bliżej przyśrodkowego końca (t. j. bliżej początku nerwu), to mięsień się już nie kurczy. Przewodnictwo podniety w nerwie uwarunkowane jest zatem przez ciągłość nerwu, a zdolność przewodnictwa niszczy się przez urazy mechaniczne.

b) *Podnieta termiczna.* Dotknij się nerwu drutem mocno rozgrzanym nad płomieniem albo też zanurz jego wolny koniec do gorącej wody—nastąpi skurcz mięśnia pod wpływem tej podniety cieplnej. Niekiedy, gdy preparat nie jest dosyć żywotny, doświadczenie to zawodzi. Ten koniec nerwu obumiera.

c) Dotknij nerwu elektrodami cewki indukcyjnej—nastąpi skurcz mięśni pod wpływem tej *podniety elektrycznej.*

d) Zanurz koniec nerwu do miseczki z gliceryną, lub ze skoncentrowanym roztworem soli kuchennej, z alkoholem lub kreozotem i t. p.—nastąpi skurcz mięśnia pod wpływem *podniet chemicznych.*

7) *Działanie trucizny kurary.* Kurara, używana przez Indyan do zatruwania strzał, działa paraliżująco na zakończenia nerwowe w mięśniach; zwierzę przeto nią zatrute, nie może wykonywać ruchów, jest bezwładne. Zrób roztwór kurary 1 *gr* na 100 *ccm* wody, przefiltruj roztwór. Natnij teraz nożyczkami skórę na grzbiecie żywej żaby i wprowadź pod skórę (do przestrzeni limfatycznej) koniec pipetki z roztworem kurary, wpuść kilka kropel płynu, przytrzymaj palcem szczelinę i rozetrzyj wstrzyknięty płyn pod skórą. Żaba leżeć będzie bez ruchu, bezwładna, jak martwa, serce będzie jednak biło, o czem przekonać się możesz, obnażywszy je.

8) *Doświadczalne stwierdzenie prawa Bell'a*, głoszącego, że korzonki przednie nerwów rdzeniowych są ruchowe, tylne zaś—czuciowe. U wielkiego osobnika żaby żywej, owiniętej szmatką (dla unieuruchomienia) i przywiązanej taśmami do deski preparacyjnej brzuchem na dół, wykonaj na linii środkowej na skórze grzbietu od czwartego kręgu aż do kości ogonowej nacięcie podłużne, obnaż wyrostki ościste, zeskrob mięśnie tępym skalpelem z obu stron kręgosłupa, aby łuki kręgów całkiem obnażyć, krótkiemi nożyczkami odetnij łuki kręgów od 5-go do 8-go włącznie (każdy łuk przetnij nożyczkami u nasady z prawej i lewej strony i usuń szczypczykami).

Usuń teraz ostrożnie oponę błoniastą, otaczającą rdzeń i korzenie nerwów, ewentualne krwawienia usuń ostrożnie wilgotną watą—będziesz

teraz miał obnażoną końcową część rdzenia przechodzącą w t. zw. nić końcową, a po obu stronach tejże długie korzenie 7 do 10 nerwu. Korzenie widoczne na stronie grzbietowej są tylnymi korzeniami nerwów tych; przednie są przykryte przez te ostatnie.

Przetnij przedewszystkiem z jednej strony te korzenie tylne. W tym celu wprowadź *możliwie poziomo* cienki, rozpłaszczony na końcu drucik (począwszy od strony przyśrodkowej) pod korzenie tylne (nie wprowadzaj go ukośnie, bo wówczas i korzenie przednie nim podniesiesz) i unieś je delikatnie do góry, poczem przetnij małemi nożyczkami. Jeżeli teraz obwodowe części przeciętych korzonków tylnych drażnić będziesz szczypczykami, nie nastąpią skurcze kończyny tylnej (niekiedy pojawią się one w małym stopniu z powodu tego, że nieznaczna bardzo ilość włókien ruchowych dla mięśni skieletu przechodzi również przez korzonki tylne, według badań nowszych). Jest to dowód, że w ogólności korzonki tylne zawierają włókna czuciowe, przewodzące od obwodu do ośrodka; nie przewodzą zaś pobudzeń ruchowych, od ośrodka do obwodu. Że tak jest, możesz się jeszcze przekonać i z tego, że gdy przyśrodkowe (centralne) końce przeciętych korzonków tylnych drażnić będziesz szczypczykami, to żaba to uczuje, co objawi się przez żywe bardzo poruszenia całego ciała. Możesz też drażnić odpowiednią nogę tylną (t. j. po tej stronie, po której przecięte zostały korzonki tylne), uciskając ją, kłując lub parząc, a żaba na to nie zareaguje z powodu, iż przecięte zostały korzonki czuciowe odpowiednich nerwów i brak przeto możności przewodnictwa dośrodkowego.

Teraz zasłoń ranę płatami skóry, które zaszyj kilku ściegami i pozwól żabie nieco odpocząć. Następnie odsłoń znów ranę i przystąp do przecięcia korzonków przednich. W tym celu po drugiej stronie unieś znów ostrożnie nieco do góry na wprowadzonym poziomo druciku korzonki tylne, delikatnie naciągnij je nieco łukowato i połóż na rdzeniu, a wyjąwszy z pod nich drucik, podejdź nim pod korzonki przednie, wprowadzając go ukośnie nieco głębiej, unieś nieco do góry podjęte korzonki przednie i przetnij je. Już w chwili przecięcia zauważysz skurcz mięśni po tej stronie, a drażniąc obwodowe końce przeciętych korzonków szczypczykami, zauważysz też skurcze—dowód, że korzonki przednie przewodzą pobudzenia ruchowe w kierunku od ośrodka do obwodu. Natomiast chwytając szczypczykami końce przyśrodkowe przeciętych korzonków, nie zauważysz reakcyi. Gdy po pewnym czasie (po zaszyciu znów rany) żaba zacznie się poruszać, zauważysz, że cała tylna noga tej strony, gdzie przecięto korzonki przednie (ruchowe), jest jakby sparaliżowana, żaba ją powłóczy, ale gdy nogę tę ukłujemy lub silnie naciśniemy, żaba zarea-

guje na to ruchem innych części ciała, ponieważ tylne korzonki (czuciowe) są z tej strony nienaruszone.

9) *Badanie odruchów (refleksów) u żaby pozbawionej mózgu.* Na wysokości tylnej granicy błon bębenkowych przetnij kręgosłup, wprowadź złożone razem nóżki cienkich szczypczyków do jamy czaszki i przez kilkakrotne obroty zniszcz mózg głowowy. Po pół godzinie, gdy żaba po wstrząśnięniu nerwowem przyjdzie do siebie, badaj ruchy, jakie zwierzę wykona pod wpływem różnych podniet zewnętrznych.

Ruchy takie zowiemy *odruchami* (*refleksami*), w przeciwstawieniu do ruchów dowolnych, a ponieważ żaba je wykonywa, będąc pozbawiona mózgu, wnosimy, że siedliskiem (ośrodkiem) ich jest rdzeń pacierzowy (po zniszczeniu rdzenia odruchy ustają). Niektóre odruchy są tak celowe, że sprawiają wrażenie wykonywanych z pewną świadomością—odruchy skoordynowane.

Wykonaj następujące doświadczenia: a) Żabę zoperowaną w powyższy sposób powieś za szczękę dolną na sznurku w kierunku pionowym. Jeżeli uszczypniemy szczypczykami nogę tylną, to się ona skurczy odruchowo i zwykle przez pewien czas zachowa się w stanie nieco skurczonym; jeżeli uszczypniemy ją bardzo silnie, to obie nogi się skurczą, a niekiedy i przednie wykonają odruch—rozprzestrzenianie się odruchu. b) Podstawmy pod łapkę tylną wiszącej żaby naczyńko z silnie rozcieńczonym kwasem siarkowym, a żaba po pewnym czasie odruchowo wyciągnie łapkę z kwasu; im koncentracya kwasu silniejsza, tem odruch będzie silniejszy i prędzej nastąpi. Obmyj dobrze łapkę w wodzie pod wodociągiem. c) Połóż teraz żabę pozbawioną mózgu na brzuchu na desce preparacyjnej i połóż na grzbiecie nieco z boku kawałek bibuły, zmoczonej w rozcieńczonym kwasie octowym lub siarkowym—żaba będzie usiłowała zetrzeć sobie kwas z grzbietu łapką tej strony, po której bibuła leży. Połóż po pewnym czasie bibułę z kwasem po drugiej stronie, obmywszy naprzód tamtą stronę wodą pod wodociągiem; podobny odruch powtórzy się po odpowiedniej stronie. Są to skoordynowane, celowe jakby odruchy. d) Zniszcz teraz rdzeń pacierzowy, wprowadzając do kanału kręgowego drut, a wszelkie odruchy już ustaną.

10) *Działanie strychniny* (środka potęgującego odruchy). Wprowadź w wyżej opisany sposób (str. 214) kilka kropel 0,1% roztworu wodnego strychniny pod skórę żaby. Potem umieść żabę na czas pewien pod kloszem, zniszcz w opisany wyżej sposób mózg i zauważ, że odruchy są nadzwyczajnie spotęgowane; za najmniejszem podrażnieniem ciała żaby, występują silne kurcze, a zwłaszcza uderzą cię wyprężające skurcze nóg tylnych. Strychnina powoduje to wzmożenie się czynności odruchowych.

Zniszcz teraz rdzeń w opisany w poprzedniem doświadczeniu sposób, a odruchy ustaną.

11) *Wprowadzenie żaby w stan hypnotyczny.* Jest to bardzo łatwe, a pouczające doświadczenie. Schwyć żabę żywą dość silnie dwoma palcami za tylną część głowy z boków i połóż szybko na stole grzbietem na dół, następnie nakryj ją szybko całą dłonią i tak przytrzymaj przez kilkanaście sekund. Po odjęciu dłoni zauważ, że żaba będzie leżała na grzbiecie całkiem nieruchomo (widać będzie tylko ruchy oddechowe, t. j. poruszanie mięśniami żuchwowemi), w części w stanie skurczu, często z wyciągniętemi przed siebie łapkami przedniemi, z silnie rozstawionymi palcami, lub odwrotnie, z silnie zgiętemi odnóżami. Przez słabe drażnienie np. nogi tylnej, można często wywołać silniejszy jeszcze skurcz pewnych części ciała. Przypatrz się tak zahypnotyzowanej żabie, poczem ją obudź, postaw w normalnem położeniu brzuchem na dół, a zacznie ona zwykłym trybem skakać.

L. Niektóre obserwacye embryologiczne. Bardzo wczesną wiosną nieraz już w pierwszej połowie marca, niekiedy nieco później, w połowie kwietnia, można znaleźć na stawach skrzek żabi. Najlepiej przynieść do pracowni pewną ilość żab spółkujących (samce siedzą na grzbiecie samic i tak silnie wpijają się w ich ciało przedniemi łapkami, że dają się łatwo złowić, nie puszczając samicy). Umieść pary te w akwaryum i obserwuj, kiedy samica zacznie składać skrzek. Wówczas będziemy pewni, że skrzek jest tylko co zniesiony, a stadya rozwojowe będziemy mogli badać od najwcześniejszych faz.

Żaba brunatna parzy się wcześniej, zielona (R. esculenta) znacznie później, zwykle dopiero w maju. Ropucha parzy się w kwietniu lub w początku kwietnia, a jaja jej zebrane są w długie sznury, nie zaś w bezkształtne masy jak u żab.

Jaja otoczone są masą galaretowatą. Weź grupę jaj, możliwie oczyść je szczypczykami z osłon galaretowatych, zauważ, że mają jeden biegun ciemniejszy (t. zw. zwierzęcy), drugi zaś jaśniejszy (t. zw. roślinny); w pierwszym nagromadzony jest w jaju barwik ciemny, a biegun ten zawiera więcej plazmy twórczej, mniej zaś żółtka odżywczego, niż jasny. Umieść w wodzie jaja takie na szkiełku zegarkowem i rozpatrz pod lupą preparacyjnego mikroskopu oraz pod słabem powiększeniem mikroskopu złożonego i zauważ różne stadya bruzdkowania, czyli podziału, które przejawiają się w tem, iż na powierzchni jaja występują dosyć głębokie bruzdy, jedne południkowe, przechodzące przez biegun ciemny i jasny, inne zaś w kierunku płaszczyzn równoleżnikowych. Zauważ i odrysuj sobie:

1) Stadyum *A*. (Fig. 84 *A*), kiedy istnieje pierwsza bruzda segmentacyjna, przechodząca przez oba bieguny — stadyum dwóch blastomerów (dwóch komórek).

2) Stadyum *B*. (Fig. 84 *B*), kiedy wystąpiła druga bruzda segmentacyjna, prostopadła do pierwszej, również w kierunku południkowym przez oba bieguny—stadyum czterech blastomerów (czterech komórek).

3) Stadyum *C*. (Fig. 84 *C*), kiedy wystąpiła oprócz dwóch bruzd południkowych jedna równoleżnikowa, ale blizko bieguna zwierzęcego, prostopadła do dwóch pierwszych—stadyum ośmiu blastomerów (ośmiu komórek).

4) Zauważ dalej jaja, w których wystąpiły nowe znów bruzdy południkowe i nowe równoleżnikowe (Fig. 84 *D*, *E*); jajo składa się z coraz większej liczby blastomerów (komórek). Ponieważ bruzdkowanie jaja żabiego na biegunie zwierzęcym odbywa się szybciej niż na roślinnym, na pierwszym zauważysz więcej blastomerów, lecz drobniejszych, na drugim—mniej, ale większych rozmiarów.

5) W późniejszych stadyach rozwoju, po ukończonem bruzdkowaniu, zauważ na nowej porcyi jaj wziętej ze skrzeku, że na biegunie zwierzęcym występuje rowek—bruzda nerwowa (zawiązek rdzenia i mózgu), a na tylnym jej końcu widać jakby koreczek wystającego przez otwór żółtka—jest to t. zw. *blastoporus* czyli *prausta*, miejsce, w którem listek zewnętrzny (ektoderma) przechodzi we wpuklony do wnętrza listek wewnętrzny (entoderma) (Fig. 84 *G*, *H*, por. także przekrój *I*).

6) Jeżeli skrzek będzie się dobrze rozwijał, zauważysz, że zarodek wydłuży się w kierunku osi, na którą przypada bruzda nerwowa (Fig. 84 *J*, *L*). Zauważ zawiązki t. zw. łuków skrzelowych (*J*, *br. cl*) oraz skrzeli (*L*, *br.* 1, *br.* 2), otwór ust (*stdm*), otwór odbytowy (*pcdm*), zawiązki oczu (*e*), ogona (*t*).

7) Możesz obserwować przeobrażenia, jakim z kolei ulega larwa czyli kijanka (głowacz) żaby, pojawienie się rogowych brodawek (*papillae*) dokoła ust, rozwój skrzel zewnętrznych, wydłużenie się ogona, pojawienie się tylnej pary odnóży (przednia zjawia się znacznie później).

Gdybyś chciał na skrawkach badać rozwój zarodka żaby, albo przynajmniej przygotować sobie materyał, który ci w przyszłości może posłużyć do badań takich, zachowaj sobie znaczną ilość jaj różnych stadyów rozwoju w sposób następujący:

Usunąwszy możliwie jaknajbardziej osłony galaretowate, tak aby tylko już została najwewnętrzniejsza warstewka galarety, bezpośrednio otaczająca błonę żółtkową, daj jaja na 5 minut do 2% wodnego roztworu formaliny, ogrzanego do 75°—80° C. Jaja giną odrazu, błony odstają od

powierzchni jaj, tak że możesz je łatwo pod lupą oddzielić całkowicie. Uwolnione z błonek jaja przenieś po kolei do 35%, 50%, 70%, 90%, 95% alkoholu wszędzie na 5 godzin conajmniej, stąd do olejku bergamutowego na

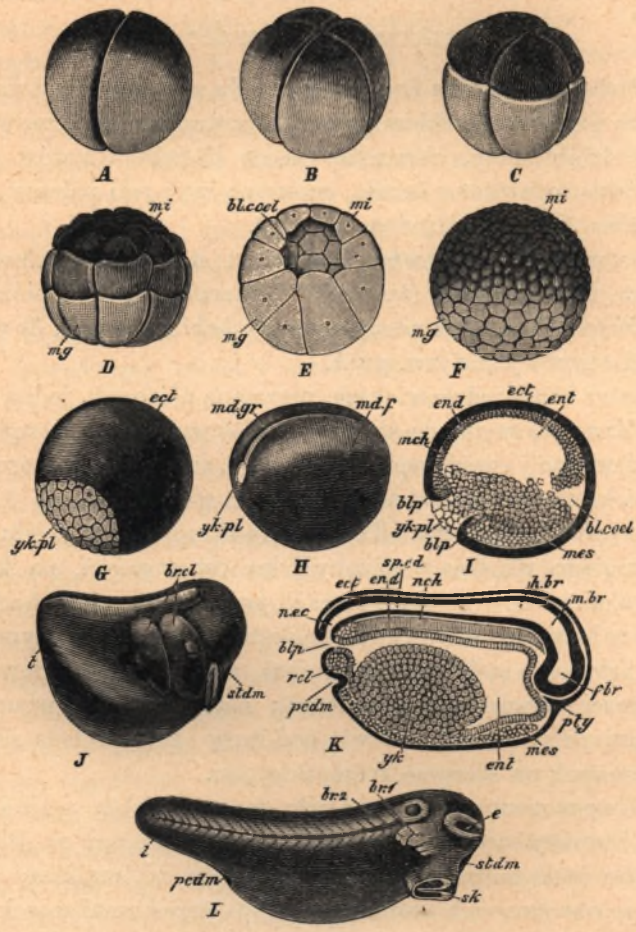


Fig. 84. **Rozwój jaja żabiego.** *A*, *B*, *C*, *D*, *F*—Bruzdkowanie widziane z zewnątrz, *E*—przekrój w stadyum blastuli, *I*—przekrój w stadyum gastruli, *G*—*L*—nieco późniejsze stadya rozwoju (*K*—zarodek w przecięciu podłużnem). *bl. coel*—prajama ciała (blastocoel), *blp*, *blp'*—prausta (blastoporus), *br*[1], *br*[2]—skrzela, *br. cl*—łuki skrzelowe, *c*—oko, *ect*—ektoderma, *end*—entoderma, *ent*—prajellto, *f. br*—pęcherz mózgowy, *h. br*—tyłomóżdże, *mbr*—śródmóżdże, *md. gr*—bruzda nerwowa, *mes*- mezoderma, *mg*—obfitujące w żółtko wielkie blastomery, *mi*—małe blastomery, *nch*—struna grzbietowa, *n. e. c*—przewód nerwowo-jelitowy, *pcdm*—proctodaeum (wpuklenie odbytowe), *rct*—zawiązek odbytnicy, *sp. cd*—rdzeń pacierzowy, *stdm*—stomodaeum, *sk*—przyssawki, *t*—ogon, *yk*—komórki żółtkowe, *yk. pl*—korek żółtkowy wystający z praust. (Wedł. Marshalla).

kilka godzin i zatop w parafinie (którą należy raz jeden zmienić). Należy je krajać na mikrotomie. Zabarw. np. haematoxyliną.

Gołąb domowy (Columba domestica L.).

Poszukiwania w pracowni.

A. Postać zewnętrzna i upierzenie. Na zachloroformowanym gołębiu rozpatrz przedewszystkiem postać zewnętrzną ciała i zauważ między innemi: 1) dziób słaby, obrzmiały nieco dokoła otworów nosowych; 2) nogi krótkie, opatrzone, każda, czterema wolnymi palcami, z których trzy zwrócone są naprzód, jeden zaś wtył.

Rozpatrz z kolei *upierzenie.* Zauważ: 1) na głowie i tułowiu niezbyt długie pióra, t. zw. *pokrywy* (*tectrices*); 2) znacznie dłuższe pióra na skrzydłach—*lotki* (*remiges*), oraz na ogonie—*sterówki* (*rectrices*); 3) w głębi pod pokrywami ukryty jest t. zw. *puch.*

Rozpatrz bliżej jedno większe, wyrwane pióro, np. jedną z lotek lub sterówek. Zauważ, że składa się z *osi* środkowej oraz z *chorągiewki.*

W osi odróżnij część spodnią, czczą—t. zw. *dudkę*, w której mieści się zeschła skórka (t. zw. *dusza*) oraz górną—t. zw. *stosinę*, do której przytwierdzona jest *chorągiewka.* Ta ostatnia składa się z wielu, jeden naprzeciw drugiego ukośnie osadzonych na osi *promieni*, na każdym zaś promieniu siedzą znów po obu stronach *promyki*; na promykach znajdują się jeszcze w lotkach i sterówkach delikatne haczyki, którymi zczepiają się z sobą promyki sąsiednich promieni, przez co chorągiewka nabiera pewnej tęgości (stawia opór powietrzu); rozszczep kilka promieni i promyków i przypatrz się ich budowie pod lupą. Puch składa się z pęczka nitek osadzonych na szczycie króciutkiej osi.

B. Preparowanie trzewi. Ciało tegoż gołębia umieść na chwilę w wodzie, by pióra się zmoczyły, przymocuj grzbietem na dół za skrzydła i nogi do deski preparacyjnej, wyskub pióra na brzusznej stronie szyi i brzucha po obu stronach linii środkowej na przestrzeni szerokiego dosyć pasa. Teraz natnij delikatnie skalpelem skórę, która bardzo jest cienka, wzdłuż linii środkowej na stronie brzusznej ciała, od dzioba aż do odbytu. Z kolei wykonaj cięcia poprzeczne, jedno na wysokości przedniej granicy skrzydeł, drugie tuż z przodu odbytu, poczem ściągnij ostrożnie skórę z całej brzusznej powierzchni ciała; uważaj przytem, aby nie uszkodzić wola, które dosyć szczelnie przylega do skóry (przy przejściu szyi w tułów).

Widzisz teraz na piersi gołębia potężny *mięsień piersiowy większy* (*musculus pectoralis major*), przylegający z obu stron do wystającego na

linii środkowej kostnego grzebienia mostka *(crista sterni)*. Zetnij te mięśnie skalpelem wraz z głębiej pod niemi leżącemi, tak aby odsłonić zewnętrzną, brzuszną powierzchnię mostka oraz jego grzebień.

Teraz zauważysz z przodu mostka przytwierdzające się do przednich, zewnętrznych jego końców: kości *krucze* (*coracoidea*), a do grzebienia—*obojczyki (claviculae)*, w postaci litery V. Otóż w miejscu, gdzie na samym przodzie kość krucza schodzi się z obojczykiem, znajduje się zestawienie z łopatką i kością ramieniową—*staw barkowy*; w tem miejscu oddziel skalpelem przednie końce kości kruczej i obojczyka w stawie barkowym, poczem odpreparowawszy mostek z boków, będziesz mógł zupełnie swobodnie odjąć i usunąć cały mostek wraz z kk. kruczemi oraz obojczykami i odsłonić znajdującą się pod niemi jamę ciała, zawierającą trzewia.

Jama ciała ptaków nie zupełnie jest podzielona przeponą na część przednią, zawierającą płuca i serce oraz tylną, zawierającą trzewia brzuszne; przepona bowiem jest tu bardzo szczątkowa.

Na szyi gołębia, leżącego na grzbiecie, zauważ przedewszystkiem i odpreparuj *tchawicę* (*trachea*) oraz tuż przy niej ciągnący się przełyk (*oesophagus*) i zauważ po bokach tchawicy z każdej strony leżące długie płatkowate ciało—*gruczoł grasicowy (glandula thymus)*, w tylnej zaś części tegoż po obu stronach workowatego wola dwa mniejsze, jajowate gruczoły—*tarczykowe* (*gl. thyroideae*). (Fig. 85).

1) *Przewód pokarmowy*. Rozpatrz naprzód *jamę ust*, szeroko otworzywszy dziób gołębia. Zauważ, że język jest zrogowaciały, a w tyle jamy ustnej widać u góry ujścia nozdrzy wewnętrznych oraz z boków otwory przewodów (trąbek) Eustachego.

Przełyk ciągnie się wzdłuż szyi, rozszerza się przy przejściu szyi w tułów w obszerne workowate *wole* (*ingluvies*), w którem gromadzi się pokarm, zanim przenika do żołądka; w czasie odżywiania piskląt wytwarza się w wolu substancya serowata, którą rodzice żywią swe młode.

Odpreparuj części następujące po za wolem, usuń w tym celu serce, odetnij początki naczyń krwionośnych w możliwem oddaleniu od tegoż, zachowaj serce w alkoholu (70%) lub w słabej formalinie, by później je rozpatrzeć.

Zauważ, że po za wolem przełyk znów się zwęża, poczem przechodzi w wydłużony *żołądek trawiący* (o ścianach gruczołowych), ten zaś w *żołądek mięsisty* o ścianach bardzo grubych, mięsistych. Z tego ostatniego zaczyna się jelito cienkie, a mianowicie *dwunastnica* (*duodenum*); zaczyna się ono blizko miejsca, w którem do żołądka mięsistego uchodzi trawiący (Fig. 85).

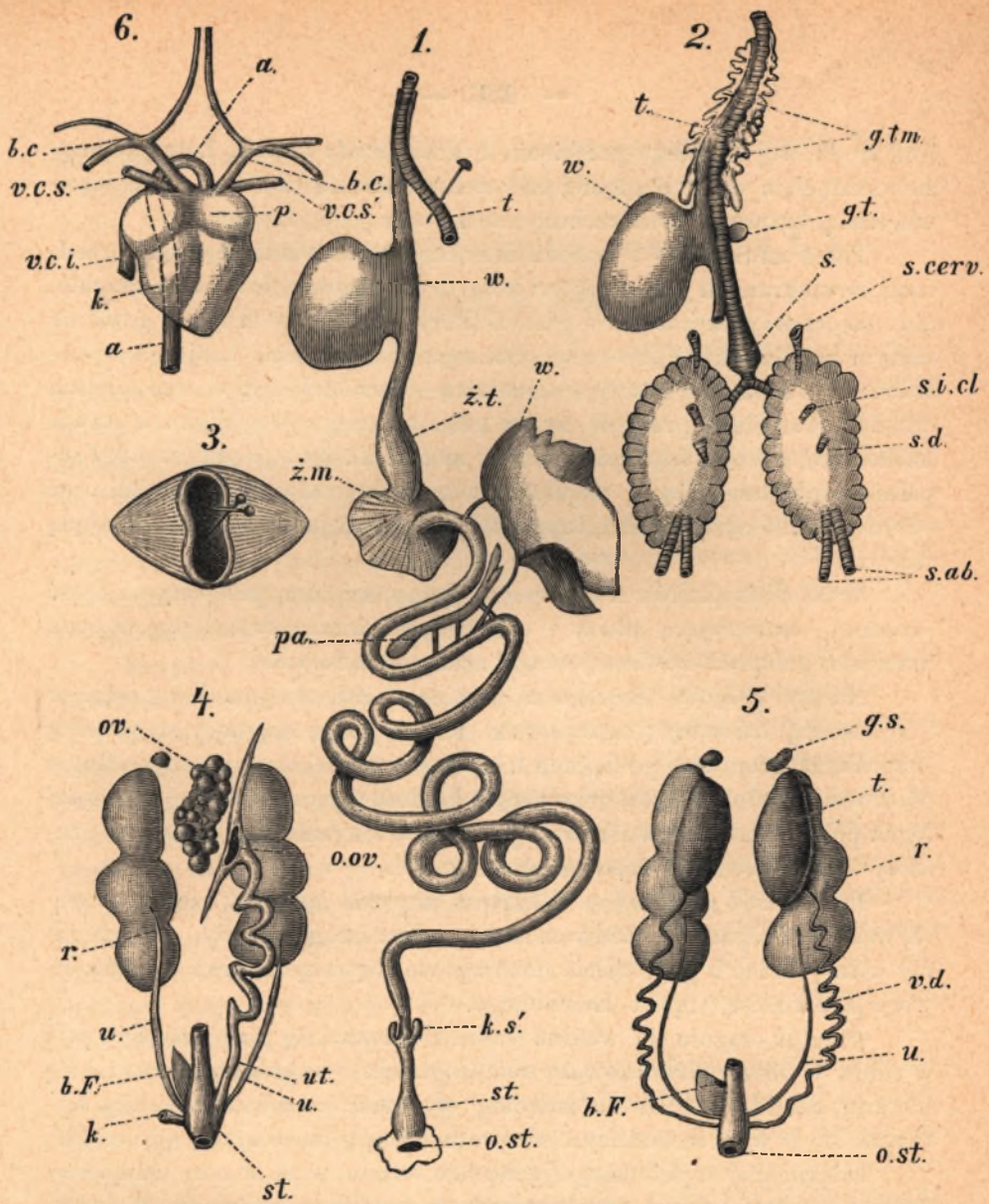


Fig. 85. **Trzewia gołębia.** *1.* Przewód pokarmowy: *t*—tchawica odsunięta na bok, pod nią przełyk, *w*—wole, *ż. t*—żołądek trawiący, *ż. m*—żołądek mięsisty, *w*—wątroba, *pa*—trzustka (pancreas) w pętli dwunastnicy, *k. ś*—jelita ślepe, *st*—stek, *o. st*—otwór zewnętrzny steku. *2.* Tchawica (t), obok niej przełyk z wolem (*w*), odcięty poniżej wola, z boków tchawicy rozgałęzione gruczoły grasicowe (*g. tm*), a poniżej tych widoczny z jednej strony gruczoł tarczykowy (*g. t*); tchawica rozszerza się u spodu w sirynx (*s*); w związku z płucami widać początki worków szyjowych (*s. cerv*), międzyobojczykowych (*s. i. cl*), przeponowych (*s. d*), brzusznych (*s. ab*). *3.* Żołądek mięsisty przecięty; szpilki wetknięte są w ujście żołądka trawiącego i w początek dwunastnicy. *4.* Narządy moczo-płciowe żeńskie: *ov*—jajnik, tuż obok otwór jajowodu (*o. ov*), *ut*—końcowa część jajowodu, zwana macicą, *r*—nerki, *u*—moczowody, *st*—stek, *k*—szczątek przewodu żeńskiego prawego, *b. F*—bursa Fabricii. *5.* Narządy moczo-płciowe męzkie: t—jądra, *r*—nerki, *g. s*—gruczoły nadnerkowe, *v. d*—vas deferens, *u*—ureter, *o. st*—otwór zewnętrzny steku, *b. F*—bursa Fabricii. *6.* Serce z początkami naczyń; *p*—przedsionki, *k*—komory, *a*—aorta, *b. c*—pień tętniczy ramieniowo-głowowy (truncus brachiocephalicus), *v. c. i*—vena cava inferior, *v. c. s*—vena cava superior dextra, *v. c. s'*—vena cava superior sinistra. (Oryg.).

Dwunastnica tworzy pętlę w kształcie litery *V*, a pomiędzy obydwoma jej ramionami mieści się wydłużona *trzustka* (*pancreas*), uchodząca 3-ma krótkimi przewodami do dwunastnicy; z prawej strony znajduje się obszerna *wątroba* (*hepar*), złożona z dwóch głównych płatów: lewego i prawego. Woreczka żółciowego brak, a żółć dostaje się do dwunastnicy dwoma *przewodami żółcionośnymi* (*ductus choledochus*), uchodzącymi jeden do początkowej, drugi do końcowej części dwunastnicy. Po za dwunastnicą jelito tworzy liczne skręty (postaraj się je rozplątać) i nie zmieniając prawie średnicy, tak, że nie można odróżnić jelita cienkiego od grubego, przechodzi w jelito *proste* czyli *odbytowe* (*rectum*), uchodzące *do steku* (*cloaca*). Na granicy jelita i odbytnicy (*rectum*) zauważ dwie małe, ślepo zakończone wypukliny—*jelita ślepe* (*coeca*).

Odszukaj wreszcie w fałdach otrzewnej, pomiędzy grzbietową stroną żołądka mięsistego a wątrobą, bardzo maleńką stosunkowo *śledzionę* (*lien*).

Poprzecinaj fałdy otrzewnej i przeciąwszy przełyk oraz jelito odbytowe powyżej ujścia ich do steku, usuń z jamy brzusznej cały przewód pokarmowy, a odsłonią ci się *narządy moczo-płciowe.*

2) *Narządy wydzielania.* Po obu stronach kręgosłupa zauważ w tylnej części jamy brzusznej dwa wielkie, podłużne, trójpłaciaste narządy—są to *nerki* (*renes*), a z każdej z nich wybiega ku tyłowi przewód—*moczowód* (*ureter*), uchodzący na tylnej ścianie steku do jamy tego ostatniego. Pęcherza moczowego brak. Zauważ także tuż z przodu każdej nerki przylegające do niej małe ciałko żółtawe—*nadnercze* (*glandula suprarenalis*).

3) *Narządy płciowe. Męzkie*: u samca zauważ parę *jąder* (*testiculi*), barwy białawej, postaci owalnej, przylegające do brzusznej strony przedniej części nerek. Z każdego jądra wybiega *nasieniowód* (*vas deferens*), zaczynający się z jądra częścią zgrubiałą, t. zw. *przyjądrzem* (*epidydymis*), biegnący falisto i uchodzący również do steku tuż obok moczowodu.

Żeńskie: u samicy zauważ tylko po lewej stronie znajdujący się *jajnik* (*ovarium*), o budowie groniastej, na którym zależnie od wieku jaj widać większe lub mniejsze, kuliste wypukliny (spowodowane przez znajdujące się w nim jaja). Leży on swobodnie, przytwierdzony do fałdu otrzewnej (t. zw. *mesoarium*); tuż przy nim zaczyna się szeroki *jajowód* (*oviductus*) obszernem, lejkowatem, w płaty wyciągniętem ujściem wewnętrznem. Po za tą częścią lejkowatą jajowód zwęża się, tworzy kilka pętli i uchodzi w tyle do steku; prawy jajowód jest małym szczątkiem, ślepo zamkniętym, pozostającym w związku z prawą okolicą steku.

Rozpatrz jeszcze nieco bliżej *stek* (*cloaca*), do którego uchodzą: na

środku *odbytnica* (*rectum*), z boków—*moczowody* na szczycie dwóch stożkowatych, maleńkich wyniosłości, obok nich zaś — przewody płciowe; wreszcie nieco ku tyłowi zauważ jeszcze (przy pomocy lupy) szerokie ujście przewodu t. zw. *gruczołu Fabrycyusza*, narządu nieparzystego, położonego na grzbietowej stronie steku. Całkiem w tyle znajduje się *zewnętrzny otwór steku*.

Po wypreparowaniu trzewi, oczyść z gruba z mięśni i innych części miękkich czaszkę, kręgosłup oraz odnóża gołębia i daj do wody na czas dłuższy (p. wyżej o żabie), by po zmacerowaniu się pozostałych części miękkich przygotować sobie skielet.

4) *Narządy oddechowe*. Na innym, zachloroformowanym egzemplarzu gołębia przystąp do rozpatrzenia narządów oddechowych. Postępuj z początku, jak w poprzednim wypadku. Po odjęciu mostka wraz z kk. kruczemi i obojczykami, które to wszystkie kości staraj się usunąć bardzo ostrożnie i delikatnie, oddalając brzuścem palca wskazującego znajdujące się pod niemi trzewia, odsłoń na szyi *tchawicę* (*trachea*). Teraz przetnij górny jej koniec, wprowadź w nią delikatną rurkę (metalową lub szklaną), nałóż ligaturę i przewiąż, poczem ostrożnie wdmuchuj powietrze przez tę rurkę, wziąwszy jej wolny koniec w usta. Zauważ, jak pośród trzewi zaczną się w pewnych miejscach (w tylnej części jamy brzusznej) wydymać worki o niezmiernie delikatnych, łatwo rozrywających się, przezroczystych ściankach—są to t. zw. *worki powietrzne*.

Najgłówniejsze takie worki, komunikujące z płucami, są w jamie brzusznej: para brzusznych, para podprzeponowych, para nadprzeponowych, z przodu zaś płuc: para szyjowych i jeden nieparzysty międzyobojczykowy. Wypreparowanie i odgraniczenie wszystkich tych worków bardzo jest trudne i wymaga już specyalnych badań, zadowolnij się więc tem, że tylko przez wydęcie powietrzem zauważysz jeden lub kilka tych worków w jamie brzusznej. Zapamiętaj też sobie, że niektóre worki dają przedłużenia do wnętrza pewnych kości, które w ten sposób wypełniają się również powietrzem (pneumatyczność kości, stanowiąca ważne przystosowanie organizmu ptaka do funkcyi lotu).

Zauważ teraz, że *tchawica* zawiera liczne pierścienie chrząstkowe, a tuż pod częścią najbardziej dolną, nieco rozszerzoną, noszącą nazwę *krtani dolnej* (*sirynx*), rozdziela się ona na dwie odnogi, t. zw. *oskrzela*—*bronchi*, prowadzące już do płuc. Wypreparuj starannie (odjąwszy uprzednio przełyk wraz z wolem oraz serce) dolny koniec tchawicy, oskrzela, oraz prawe i lewe *płuco* (*pulmo*). Zauważ, że płuca są nieznacznej wielkości, mieszczą się po obu stronach kręgosłupa, przylegając wewnętrzną swą powierzchnią do żeber, tak, iż te ostatnie tworzą wyraźne odciski

(rowki) na powierzchni tylnej płuc. Zauważ, że tylne końce płuc są przymocowane do kilku pęczków mięśniowych, stanowiących jakby zaczątki *przepony* (*diaphragma*), doskonale rozwiniętej dopiero u ssaków. Zapamiętaj sobie, że u ptaków oskrzela ciągną się po przez całą długość płuca, z nich wybiegają liczne gałęzie oskrzelowe, również do powierzchni płuc sięgające, a z tych—jeszcze drobniejsze, pierzasto ułożone kanaliki (u ssaków natomiast oskrzele, przenikające do płuca, rozgałęzia się tam drzewiasto na coraz cieńsze odnogi). Wyjąwszy ostrożnie płuco, zauważ, że w związku z zewnętrzną jego powierzchnią pozostają otwory lub przedłużenia cewkowate (dalszy ciąg przenikających do płuc oskrzeli), prowadzące do worków powietrznych; aby płuca wydobyć całkowicie, musisz te połączenia poprzecinać.

C. Narządy krążenia. Tu należą, jak wiemy, serce, naczynia krwionośne (tętnice, żyły i naczyńka włoskowate) oraz układ limfatyczny. Naczynia (krwionośne i limfatyczne) mogą być należycie zbadane tylko na preparatach nastrzykanych; ze względu na pewne trudności dla początkujących przy nastrzykiwaniu naczyń u ptaków, pominiemy tu całkowicie naczynia, zadawalniając się tylko rozpatrzeniem serca oraz początków pni naczyniowych w związku z sercem.

Rozpatrz serce (wraz z początkami naczyń), które zachowałeś w alkoholu. Zauważ: 1) Kształt (sercowaty); odróżnij *podstawę* (*basis*) i *wierzchołek* (*apex*)—w ciele zwrócony ku dołowi i nieco w lewo. 2) Część górna, szersza serca—to *przedsionki.* 3) Część dolna, węższa—to *komory.* 4) Zauważ na powierzchni serca rowek *poprzeczny* (kolisty), odgraniczający przedsionki od komór. 5) *Rowek podłużny* — wskazujący na granicę komory lewej, znacznie większej i prawej, mniejszej; nie dochodzi on do samego wierzchołka. *Przetnij wpoprzek* skalpelem obie komory, a przekonasz się, że lewa (*ventriculus sinister*) ma znacznie grubsze ścianki niż prawa (*ventriculus dexter*); zauważ oddzielającą je całkowicie przegrodę (*septum*). Zauważ błoniaste *zastawki* (*valvula atrio-ventricularis dextra et sinistra*), znajdujące się na granicy każdej komory i odpowiedniego przedsionka, oraz—otwory, łączące przedsionek z komorą z każdej strony serca *(ostium atrio-ventriculare dextrum et sinistrum).* Zauważ, że wymienione zastawki błoniaste, skierowane wierzchołkami do jamy komory, przytwierdzone są zapomocą ścięgnistych nitek (t. zw. *chordae tendineae*) do brodaweczek mięśniowych (*musculi papillares*) na wewnętrznej powierzchni komór. Zauważ dalej, że z górnej części (z podstawy) lewej komory zaczyna się *aorta*, która zagina się łukowato na stronę prawą — *łuk aorty*; *natychmiast przy jej początku* wybiega z niej *para tętnic głowowo-ramieniowych* — *aa. brachiocephalicae*, tak, że zdaje

się pozornie, jakoby z komory tej wybiegały odrazu 3 tętnice. Zauważ dalej, że z prawej komory wybiega pień *tętnicy płucnej* (*a. pulmonalis*), dzielący się niebawem na *t. płucną prawą i lewą*. Zauważ, że na tylnej powierzchni lewego przedsionka uchodzi doń krótka *żyła płucna* (*vena pulmonalis*), a do prawego przedsionka uchodzą 3 szerokie żyły: *prawa przednia ż. czcza* (*v. cava anterior dextra*), *lewa przednia ż. czcza* (*v. cava anterior sinistra*) oraz *tylna ż. czcza* (*v. cava posterior*).

Wprowadź jeszcze sondę przez komorę lewą (kierując ją ku górnej, podstawowej części komory tej) do światła aorty i przetnij teraz wzdłuż skalpelem ściankę aorty aż do jej początku; rozchyl przecięte ścianki i zauważ u samego początku aorty trzy kieszonki błoniaste, nader delikatne—są to t. zw. *zastawki półksiężycowe* (*valvulae semilunares*). Podobne znajdują się u początku tętnicy płucnej.

D. Układ nerwowy. Składa się on, jak u żaby, z mózgu głowowego, rdzenia pacierzowego, nerwów mózgowych i rdzeniowych, oraz układu współczulnego.

Rozpatrz bliżej mózg głowowy. W tym celu ściągnij skórę z czaszki, oddziel ją od reszty ciała wraz z kilkoma pierwszymi kręgami, wykonaj w kości mały otworek skalpelem na sklepieniu czaszki (trzymaj skalpel możliwie poziomo, by nie skaleczyć mózgu), włóż cały preparat na 24 godzin (lub na dłużej) do 5% formaliny, by mózg stwardniał należycie (otworek w kości ułatwia przeniknięcie płynu). Następnie ścinaj ostrożnie skalpelem po kawałku kości ze sklepienia czaszki, aż obnażysz mózg; ściągnij zeń błonę otaczającą go, poczem rączką skalpela podważaj ostrożnie z boków i od przodu, przecinając początki nerwów (przy samej kości, w miejscu, gdzie przenikają do otworów na dnie czaszki). Teraz usuń jeszcze łuk 1-go i 2-go kręgu, przetnij rdzeń i wydobądź ostrożnie cały mózg z początkiem rdzenia. Umieść na misce preparacyjnej w wodzie i rozpatrz składowe części mózgu (Fig. 86).

Zauważ (idąc od przodu) *na górnej powierzchni mózgu*:

a) *Przodomóżdże* czyli *półkule wielkiego mózgu* (*hemisphaerae*)—prawą i lewą, odgraniczone bruzdą podłużną, o powierzchni gładkiej; na przodzie zauważ niewielkie *płaty węchowe* (*lobi olfactorii*).

b) *Międzymóżdża* nie zauważysz, gdyż jest ono głęboko ukryte pomiędzy przodomóżdżem i móżdżkiem, który tu styka się z tylną krawędzią półkul mózgowych. Oddalając nieco szczypczykami móżdżek od półkul, zauważysz w głębi międzymóżdże.

c) *Śródmóżdże* zauważysz z boków pomiędzy przodomóżdżem a móżdżkiem—są to dwie masy kuliste, t. zw. *lobi optici s. corpora bigemina*.

d) *Tyłomóżdże* czyli *móżdżek* (*cerebellum*) — nieparzysty, potężnie rozwinięty (przypomnij sobie, jak słabo rozwinięty jest u żaby); widać na nim wyraźne bruzdki poprzeczne.

e) *Zamóżdże* czyli *rdzeń przedłużony* (*medulla oblongata*), ku tyłowi się nieco zwężający; na górnej jego powierzchni widać *komorę rombową* (zakrytą z góry przez móżdżek).

Rozpatrz jeszcze mózg z boków i od spodu:

Z boku zauważ dobrze widzialne śródmóżdże, a od strony brzusz-

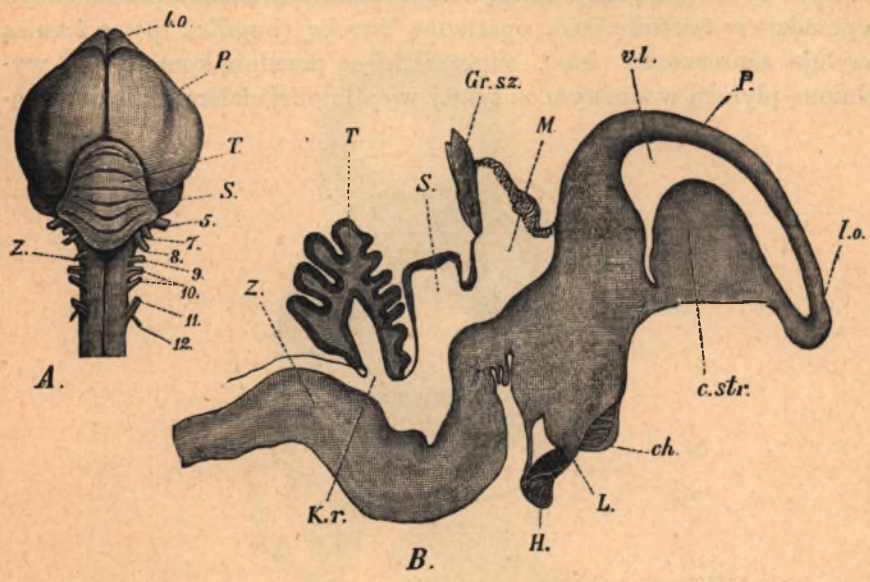


Fig. 86. *A*—**Mózg gołębia, z góry,** *B*—**mózg zarodka kurczęcia z późnego stadyum rozwoju, w przecięciu podłużnem** (nieco z boku płaszczyzny środkowej). *Gr. sz*—gruczołek szyszkowy, *l. o*—lobus olfactorius, *c. str*—corpora striata, *H*—hypophysis cerebri, *ch* — chiasma nn. opticorum, *L*—lejek, *P*—przodomóżdże, *M*—międzymóżdże, *S*—śródmóżdże, *T*—tyłomóżdże, *Z*—zamóżdże, *K. r*—komora rombowa, *1—12*—1-a do 12-ej pary nerwów mózgowych; pow. (Oryg.).

nej: *skrzyżowanie nerwów wzrokowych* (*chiasma nervorum opticorum*), a w tyle tegoż *lejek* (*infundibulum*), z którym jest w związku *przysadka mózgowa* (*hypophysis cerebri*)—utwór, odrywający się zwykle przy wydobywaniu mózgu z czaszki i pozostający w szczególnem zagłębieniu na dnie tej ostatniej. Nerwów mózgowych, których początki zachowały się zapewne w przeważnej części na preparacie twoim w związku z mózgiem, odróżniamy dwanaście par.

E. Organ wzroku. Oko składa się w zasadzie z tych samych części,

co u żaby. Zauważ przedewszystkiem, że posiada ono: 1) *powiekę górną*, 2) *dolną* oraz 3) t. zw. *trzecią*, w wewnętrznym kącie oka umieszczoną (zwaną inaczej *migawką—membrana nicticans*).

Wyjmij gałkę oczną, przeciąwszy nerw wzrokowy i przytwierdzające się do niej mięśnie; mięśni odróżniamy sześć: cztery proste i dwa skośne.

Gałka oczna składa się, jak u żaby oraz u innych kręgowców wogóle, z *twardówki* (*sclerotica*), przechodzącej na przodzie w *rogówkę (cornea)*; pod twardówką znajduje się *naczyniówka* (*chorioidea)*, przechodząca na przodzie w *tęczówkę* (*iris*), opatrzoną *źrenicą* (*pupilla*); po za źrenicą znajduje się *soczewka* (*lens*), odgraniczająca przednią komorę oka, wypełnioną płynem wodnistym od tylnej, wypełnionej ciałem *szklistem*; wnę-

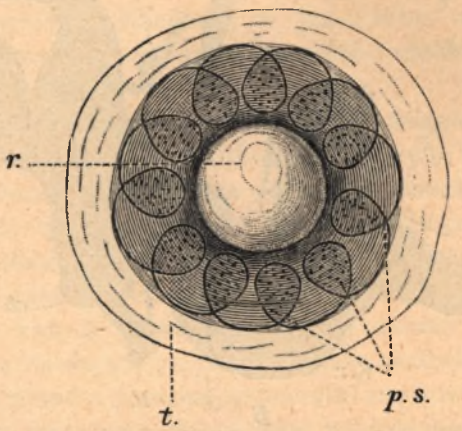


Fig. 87. **Rogówka wraz z częścią twardówki z oka gołębia** od wnętrza, z odpreparowanemi płytkami kostnemi (p. s), *t*—twardówka, *r*—rogówka; pow. (Oryg.).

trze gałki ocznej wyściela *siatkówka* (*retina*). Oko ptaków ma jednak pewne cechy swoiste; ażeby je poznać, umieść obie gałki oczne w słabej formalinie (5%) na 24 godzin, a gdy stwardnieją, wykonaj naprzód przez jedną z nich brzytwą przecięcie w kierunku płaszczyzny równikowej. Umieść obie przecięte połowy (przednią i tylną) w wodzie i zauważ dwie następujące właściwości: 1) w sąsiedztwie miejsca, gdzie nerw wzrokowy przenika do oka, znajduje się na wewnętrznej powierzchni gałki ocznej t. zw. *grzebień* (*pecten*), fałd, złożony z wielu listków obok siebie ustawionych i obficie unaczynionych; fałd ten przenika do jamy tylnej komory oka, otoczony ciałem szklistem, ale nie sięga do soczewki; zobaczysz go jeszcze na przecięciu południkowem, p. niżej; 2) wewnątrz tkanki twardówki znajduje się pierścień z 11 zwykle zaokrąglonych, płaskich płyteczek kostnych; odpreparuj pod lu-

pą ten pierścień, ściągając skalpelem i szczypczykami części miękkie od strony zewnętrznej i wewnętrznej; 3) soczewka jest dwuwypukła, lecz dosyć znacznie przypłaszczona (u ryb i płazów jest bardziej kulista); zauważ także *ciało rzęskowe* na brzegach soczewki, wybiegające ku obwodowi w postaci licznych, czarno zabarwionych wyrostków. Wykonaj z kolei przez drugą gałkę oczną przecięcie południkowe całkiem z boku złocisto zabarwionej tęczówki, a zauważysz teraz doskonale grzebień oraz soczewkę w przekroju, sposób jej przytwierdzenia, przednią (przedsoczewkową) oraz tylną komorę oka (po za soczewką). (Fig. 88, *B*).

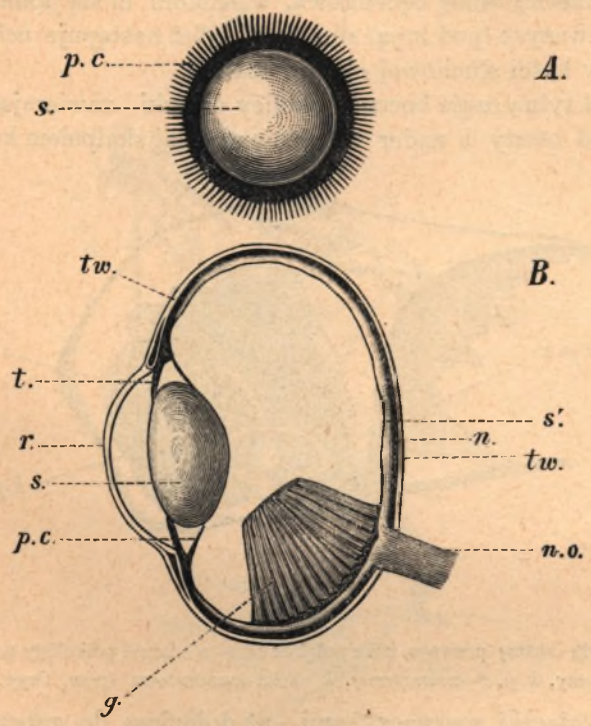


Fig. 88. *A*—**Soczewka** (*s*) **wyjęta z oka gołębia** od strony wewnętrznej, z wyrostkami ciała rzęskowego dokoła (*p. c*). *B*—**Przekrój południkowy przez oko gołębia**, *g*—grzebień (pecten), *n. o*—nervus opticus, *p. c*—pars ciliaris (część rzęskowa) naczyniówki, *n*—naczyniówka, *s*—soczewka, *ś*—siatkówka, *t*—tęczówka, *tw*—twardówka, *r*—rogówka; pow. (Oryg.).

F. Narząd słuchu. Zauważ *zewnętrzny otwór słuchowy*, znajdujący się tuż w tyle stawu żuchwowego, oraz *zewnętrzny przewód słuchowy* (*meatus auditorius externus*), do którego on prowadzi.

Usuń szczękę dolną czyli żuchwę (dolną połowę dzioba), a tuż w tyle miejsca, gdzie się ona zestawiała z czaszką, wprowadź nożyczki do zewnętrznego przewodu słuchowego i po kawałeczku usuwając kości,

dojdź do przezroczystej *błony bębenkowej* (*membrana tympani*), która zasłania wewnątrz ujście przewodu; po za błoną bębenkową znajduje się *jama bębenkowa* (*cavum tympani*).

Do wewnętrznej powierzchni błony bębenkowej przytwierdza się wązka, na końcach chrząstkowa kosteczka — *słupek* (*columella*), która przebiega w jamie bębenkowej i przytwierdza się drugim (wewnętrznym) końcem na wewnętrznej ścianie jamy bębenkowej do t. zw. *okienka owalnego*. Jama bębenkowa komunikuje z tylną częścią jamy ust zapomocą *przewodu* czyli *trąbki Eustachego*.

Otóż przetnij błonę bębenkową, a odsłoni ci się jama bębenkowa, w której zauważysz (pod lupą) słupek. Z kolei następuje *ucho wewnętrzne*, ukryte w kości słuchowej okolicy czaszki.

Oddziel tylną część bocznej okolicy czaszki, zawierającą ucho wewnętrzne, od reszty i nader ostrożnie nacinaj skalpelem kość i usuwaj

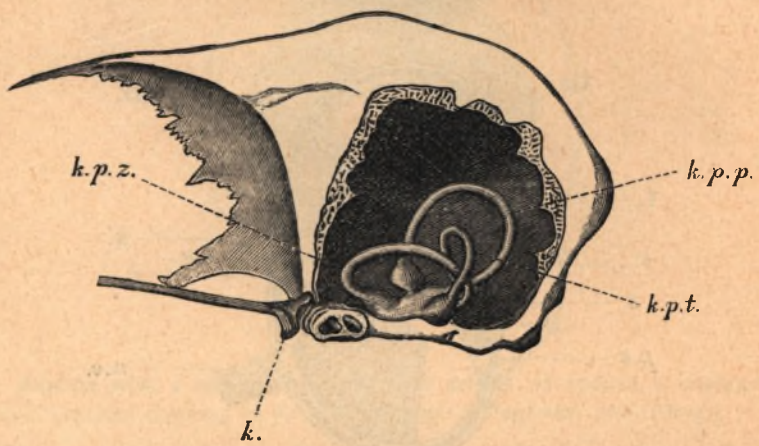


Fig. 89. **Błędnik kostny prawego ucha gołębia:** *k. p. p*—kanał półkolisty przedni, *k. p. t*—tylny, *k. p. z*—zewnętrzny, *k*—kość kwadratowa (pow. Oryg.).

nadcięte kawałeczki szczypczykami—aż dojdziesz do gąbczastej, luźnej tkanki kostnej. Teraz w dalszym ciągu usuwaj, cząstka za cząstką, tę część gąbczastą, aż natrafisz wewnątrz niej na twarde utwory w postaci półkolistych przewodów (Fig. 89).

Odsłoniwszy początek, odsłaniaj coraz dalej, aż wypreparujesz cały *błędnik kostny*, złożony z woreczka, na którym osadzone są trzy *półkoliste przewody* (*canales semicirculares*): przedni, tylny i poziomy, prostopadle do siebie ustawione. Jeżeli natniesz ściankę kostną jednego z przewodów półkolistych lub woreczka, z którego one wybiegają, zauważysz wewnątrz części błoniaste, czyli *błędnik błoniasty*, naśladujący w zupełności kształtem swym błędnik kostny, w którym jest ukryty.

G. Skielet. Przygotuj sobie skielet z gołębia w sposób przedstawiony wyżej, gdzie mowa o żabie.

Skielet gołębia składa się z części osiowej czyli kręgosłupa, z którym

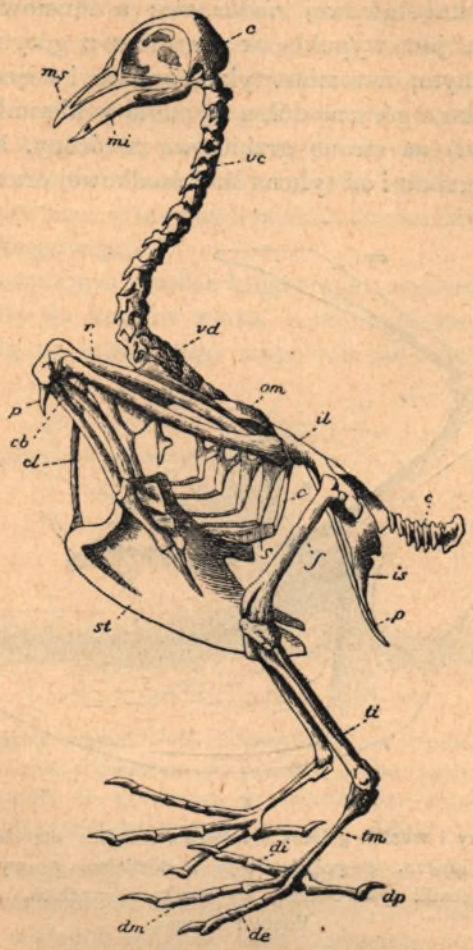


Fig. 90. **Skielet gołębia domowego:** *c*—czaszka, *vc*—kręgi szyjowe, *vd*—kręgi piersiowe, *il*—kość biodrowa, *c*—kręgi ogonowe, *is*—kość kulszowa, *p*—kość łonowa, *f*—udo, *ti*—goleń, *tm*—tarso-metatarsale, *de*—palec zewnętrzny, *dm*—palec środkowy, *di*—palec wewnętrzny, *dp*—palec tylny, *st*—mostek, *s*—mostkowe części żeber, *c*—żebra, *cl*—obojczyk, *cb*—łokieć, *r*—sprycha, *mi*—szczęka dolna, *ms*—szczęka górna, *om*—łopatka (według Vogta i Yunga).

połączone są żebra, dochodzące do mostka, ze skieletu głowy (czaszki), oraz odnóży przednich czyli skrzydeł i tylnych.

Kręgosłup. Składa się z wielu kręgów (*vertebrae*).

Rozpatrz pojedyńczy, typowy *kręg*, np. trzeci lub czwarty szyjowy, i zauważ w nim:

a) *trzon kręgowy* (*corpus vertebrae*), nieco wydłużony, o przedniej i tylnej powierzchni stawowej *siodłowatej*; a mianowicie przednia powierzchnia kręgu jest wypukła w kierunku z góry na dół, a wklęsła w kierunku bocznym, natomiast tylna, szersza i więcej wystająca, jest wklęsła w kierunku z góry na dół, a wypukła w kierunku bocznym;

b) *łuk* (*arcus*) na stronę grzbietową zwrócony, krótszy niż trzon, jest wycięty od przodu i od tyłu na linii środkowej oraz posiada z boków

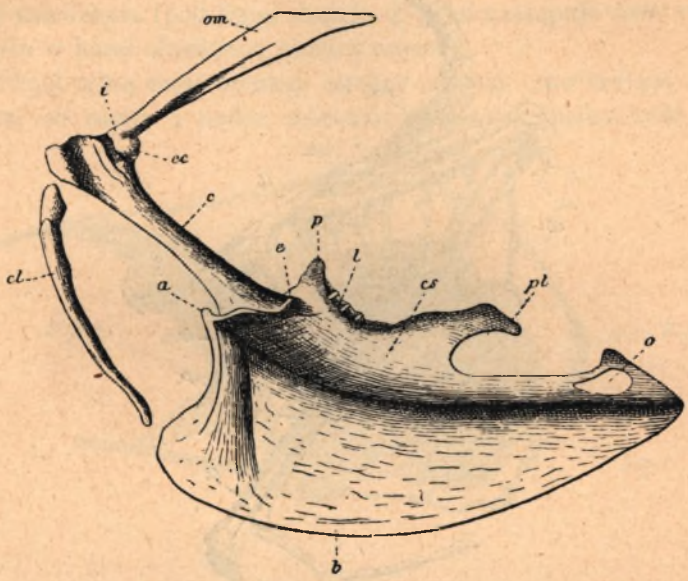


Fig. 91. **Pas barkowy i mostek gołębia domowego:** z boku; *om*—łopatka, *ec*—wyrostek ramieniowy, *c*—kość krucza, *e*—połączenie jej z mostkiem, *p*—wyrostki żebrowe, *cs*—trzon mostka, *pl*—wyrostki tylno-boczne, *o*—otwór, *b*—grzebień, *cl*—obojczyk. (Wedł. Vogta i Yunga).

wycięcie tylne, w skutek czego istnieją z boków między łukami sąsiednich kręgów otwory (przez które wychodzą nerwy rdzeniowe). Między łukiem a trzonem znajduje się jama; jamy te tworzą *kanał kręgowy* (*canalis vertebralis*), przez który przebiega rdzeń pacierzowy;

c) łuki przedłużają się ku stronie grzbietowej w *wyrostki ościste* (*processus spinosi*), szczątkowe w środkowej okolicy szyi;

d) *wyrostki poprzeczne* (*processus transversi*) zwrócone w tył i na dół i dosyć długie, albowiem stanowią szczątkowe żebra szyjowe, zrośnięte z właściwymi wyrostkami poprzecznymi; są one przebite otworem

(przez te otwory w wyrostkach poprzecznych kręgów szyjowych przebiega t. zw. tętnica kręgosłupowa szyi—*a. vertebralis*);

e) *wyrostki stawowe*, czyli *ukośne* (*processus articulares s. obliqui*): przednia para i tylna, służące do zestawienia sąsiednich kręgów.

Zauważ, że *kręg pierwszy szyjowy*, czyli *dźwigacz* (*atlas*) jest krótki i posiada na przedniej powierzchni trzonu stawowe *wgłębienie* dla zestawienia się z *kłykciem* (*condylus*) nieparzystym na kości potylicznej.

Zauważ, że kręg drugi szyjowy, czyli *zwrotny* (*epistropheus*) posiada na przedniej stronie trzonu mały *wyrostek zębaty* (*processus odontoideus*), zestawiający się z tylną powierzchnią trzonu dźwigacza (t. j. zwróconą do kanału kręgowego).

Zauważ następujące okolice kręgosłupa: *szyjową*, *piersiową*, gdzie przytwierdzają się do kręgów żebra, t. zw. *rzekomo-krzyżową* (*pseudosacrum*), powstałą ze ściślejszego zespolenia się kości biodrowych (*ossa*

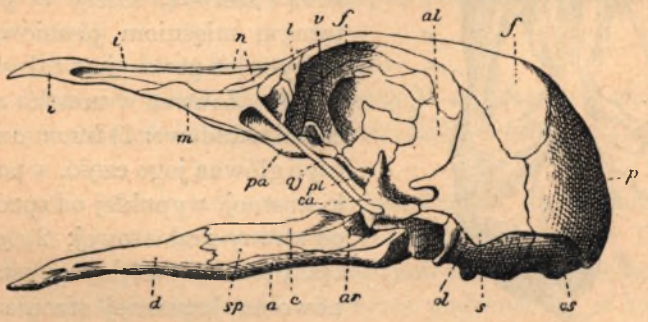


Fig. 92. **Czaszka gołębia z boku:** *i*—os intermaxillare, *n*—nasale, *l*—lacrimale, *v*—vomer, *f*—frontale, *al*—orbito-sphenoidale, *p*—parietale, *os*—occipitale superius, *s*—squamosum, *ol*—occipitale-laterale, *ca*—quadratum, *ar*—articulare, *a*—angulare, *d*—dentale, *pt*—pterygoideum, *bj*—quadrato-jugale, *m*—maxillare. (Wedł. Vogta i Yunga).

ilei) z ostatnimi kręgami piersiowymi, wszystkimi lędźwiowymi, z dwoma właściwymi krzyżowymi i kilkoma ogonowymi, dalej—*ogonową*, złożoną z kilku (6) wolnych kręgów, oraz z pionowo do góry wzniesionej płytki kostnej, t. zw. *ogonowej* (*pygostyl*), stanowiącej sumę zlanych z sobą kilku embryonalnych, końcowych kręgów ogonowych. Porachuj starannie liczbę kręgów szyjowych, piersiowych, od spodu liczbę kręgów wchodzących w skład krzyża rzekomego, wreszcie—kręgów ogonowych.

Żebra (*costae*) i *mostek* (*sternum*).

Żebra są kostkami spłaszczonemi w kierunku bocznym, u góry zestawiają się 1-o z kręgami, a mianowicie *główka* (*capitulum costae*) żebra zestawia się z trzonem, a guziczkowaty wyrostek (*tuberculum costae*) tuż po za główką się znajdujący—z wyrostkiem poprzecznym kręga. Nadto

zauważ t. zw. *wyrostki pazurkowate (processus uncinati)*, wybiegające (począwszy od 2-go żebra) poniżej zestawienia żebra z kręgami z tylnego brzegu żebra poprzedzającego ku przedniemu (na który częściowo zachodzą) żebra następującego, przyczyniając się do lepszego wzajemnego umocowania żeber. Zauważ dalej, że żebro składa się z oddziału górnego i dolnego, które są pod kątem (w tył zwróconym) względem siebie ustawione; oba są skostniałe (u ssaków oddział dolny jest chrzęstny); brzuszny koniec dolnego oddziału żebra zestawia się z mostkiem (wyjąwszy dwa najbardziej przednie żebra, krótkie, niedosięgające mostka).

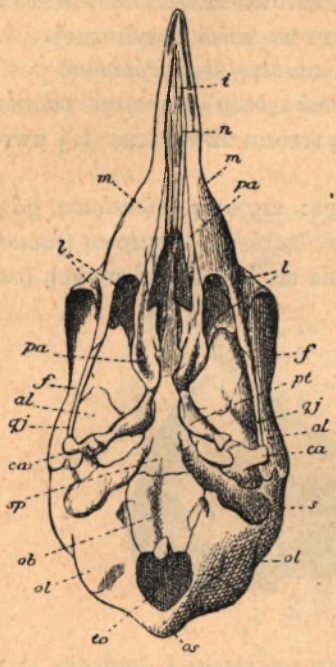


Fig. 93. **Czaszka gołębia od spodu:** *i*—os intermaxillare, *n*—nasale, *m*—maxillare, *pa* — palatinum, *l*—lacrimale, *f*—frontale, *pt* — pterygoideum, *qj*—quadrato-jugale, *al*—alisphenoideum, *ca*—quadratum, *s*—squamosum, *ol*—occipitale laterale, *os*—occipitale superius, *to*—foraramen magnum, *ob*—occipitale basilare, *sp* — sphenoideum. (Wedł. Vogta i Yunga).

Mostek (*sternum*) jest kością bardzo silną i szeroką, służąc za przyczep potężnym mięśniom piersiowym, dzięki którym lot ptaka jest tak szybki i wytrwały. Zauważ w mostku następujące części składowe: 1) *trzon* (*corpus sterni*) czyli główna jego część, w postaci blaszki kostnej, wypukłej od spodu, wklęsłej od strony grzbietowej; 2) *grzebień* potężny (*carina*), trójkątny, ustawiony pionowo na brzusznej stronie trzonu; od niego to zaczynają się potężne mięśnie poruszające skrzydła. Zauważ, że do przedniego końca grzebienia przytwierdza się zapomocą więzadełka kostka w postaci ostrogi—są to zrośnięte z sobą *obojczyki* (*claviculae*), a na przednim brzegu trzonu po obu stronach nasady grzebienia znajdują się zestawienia z silnemi *kośćmi kruczemi* (*coracoidea*).

Czaszka. Z powodu zbyt małych rozmiarów czaszki gołębiej możesz rozpatrzeć budowę czaszki ptasiej nie na gołębiu, lecz np. na czaszce kury lub indyka, wszędzie bowiem znajdują się te same części zasadnicze. Zauważ następujące, najważniejsze właściwości czaszki ptasiej.

1) Kość potyliczna podstawowa opatrzona jest jednym tylko kłykciem (*condylus occipitalis*), zestawiającym się z 1-ym kręgiem (u ssaków istnieją dwa kłykcie).

2) Na sklepieniu czaszki nie można odróżnić u dorosłego ptaka wyraźnych granic kości, zwłaszcza zaś nie widać wcale t. zw. szwów, występujących wyraźnie np. u ssaków; kości sklepienia czaszki (potyliczna, ciemieniowe, czołowe, skroniowe) zrastają się z sobą tak szczelnie, że czaszka tworzy jakby jednolitą torebkę kostną, otaczającą mózg.

3) Dla pomieszczenia oczu znajdują się olbrzymie oczodoły (*orbitae*), które u ptaków mieszczą się z przodu torebki obejmującej mózg i odgraniczone są od siebie cienką, pionową płytką kostną, t. zw. *przegrodą międzyoczodołową* (*septum interorbitale*), która u gołębia przebita jest kilkoma otworami.

4) Bardzo potężnie rozwinięta jest kość *międzyszczękowa* (*os intermaxillare*), która wraz z *kośćmi szczęki górnej* (*maxillae superiores*) służy za podporę dziobowi.

5) Dolna połowa dzioba ma za podporę szczękę dolną, czyli *żuchwę* (*mandibula*), która zestawia się z czaszką za pośrednictwem silnie rozrośniętej wielokątnej:

5) *Kości kwadratowej* (*os quadratum*).

6) Na żuchwie widać ślady zrośnięcia się trzech kości: *zębowej* (*dentale*) na przodzie, *stawowej* (*articulare*) i *kątowej* (*angulare*) na tylnym końcu.

7) Rozpatrz czaszkę od spodu, a zauważysz na wewnątrz od kk. kwadratowych: *k. podstawową klinową* (*basisphenoideum*), w tyle i z boków tejże *kk. łuskowe* (*oo. squamosa*), z którymi zestawiają się kk. kwadratowe. Poniżej kk. łuskowych—*kk. skroniowe podstawowe*, w których widać otworki: okienko owalne, okienko okrągłe oraz otwór dla trąbki Eustachego.

8) Zauważ teraz dwa charakterystyczne *łuki* z każdej strony, ciągnące się od k. kwadratowej ku kościom szczęki górnej i kości międzyszczękowej: t. zw. *łuk zewnętrzny*, bardzo cienki, uformowany przez: cienką kostkę, przylegającą do kwadratowej, *kwadrato-jarzmową* (*quadrato-jugale*) i ku przodowi tejże *k. jarzmową* (*os jugale*), oraz *łuk wewnętrzny*, uformowany przez tylną parę kości płaskich: *skrzydłowych* (*pterygoideum*) oraz na przodzie tychże również parę płaskich *kk. podniebieniowych* (*palatinum*). Od spodu widać nadto dolny brzeg pionowo na linii środkowej ustawionej kości *lemiesza* (*vomer*) (Fig. 92, 93).

Kości odnóży:

1) *Odnóża przednie*, *czyli skrzydła*: W skład pasa barkowego u gołębia wchodzą: a) *obojczyki* (*claviculae*) cienkie, zrośnięte z sobą u ptaków w kość widełkowatą, do ostrogi podobną; b) *kości krucze* (*coracoidea*), o wiele grubsze, położone w tyle obojczyków; c) *łopatki* (*scapulae*)—wąz-

kie, płaskie, na grzbiecie po obu stronach kręgosłupa położone. Wszystkie trzy schodzą się z sobą w *stawie barkowym*; obojczyki łączą się dolnym, wspólnym końcem zapomocą więzadełka z przednim kątem grzebienia mostkowego, kości krucze zestawiają się z przednią krawędzią trzonu mostka.

W skład *wolnej części odnóża przedniego* wchodzą: a) kość *ramieniowa (humerus)*; b) dwie kości podramienia: grubsza *łokciowa* (*ulna*) i cieńsza *sprychowa*, czyli *promieniowa* (*radius*); c) dwie drobniutkie kostki *napiąstkowe* (*carpus*); d) dwie wydłużone kości *pięści* czyli *dłoni* (*metacarpus*); e) kości *palców* szczątkowe—z których środkowy (odpowiadający 3-mu) jest najdłuższy, z nim zaś zrośnięty jest palec odpowiadający czwartemu; u nasady dłoni znajduje się jeszcze szczątek palca odpowiadającego 2-mu (1-y i 5-y zanikły całkiem).

2) *Odnóża tylne*: W skład pasa miednicowego wchodzą: a) *kości biodrowe* (*ossa ilei*) stosunkowo długie, zrośnięte z kręgosłupem; b) równoległe do nich i zrośnięte z ich brzegami bocznymi kości *kulszowe (ossa ischii)*; na przodzie znajduje się odgraniczający je otwór; c) kości *łonowe* (*ossa pubis*) najbardziej przednie, ciągnące się równolegle z boków kk. kulszowych, bardzo cienkie, oddzielone od kulszowych wązką szczeliną. Na przodzie wszystkie trzy kości każdej strony biorą udział w utworzeniu zagłębienia—*panewki* (*acetabulum*), gdzie zestawiają się z nimi kości *udowe*.

W skład wolnej części odnóża tylnego wchodzą: a) kość *udowa (femur)*, zaczynająca się główką stawową; b) kości podudzia, t. j. silna *kość goleni* (*tibia*) i cieniutka, całkiem szczątkowa *piszczel fibula*); c) długa kość, zwana *skokiem* (*os tarso-metatarsale*), stanowiąca sumę zlanych z sobą: drugiego szeregu kostek nastopka (*tarsus*) z kośćmi stopy (*metatarsus*), podczas gdy pierwszy (bliższy) szereg kości nastopka zlał się u ptaków z końcem goleni (w skutek tego staw skokowy u ptaków jest właściwie stawem międzynastopkowym, podczas gdy np. u ssaków jest on stawem podudziowo-nastopkowym); d) palce w liczbie 4, z których trzy zwrócone są naprzód, jeden wtył: środkowy—czteroczłonkowy, zewnętrzny — pięcioczłonkowy, wewnętrzny — trzyczłonkowy, tylny — dwuczłonkowy.

H. Badania embryologiczne nad ptakami. Najlepiej nadają się do tego rodzaju badań *jaja kurze*, zwłaszcza wczesną już wiosną, kiedy obficie można dostać świeżych, zapłodnionych, zdolnych do rozwoju jaj.

Do badania rozwoju, który u kur trwa około 21 dni, nieodzowny jest termostat, naregulowany na temperaturę + 37,5° do + 40° C.

W termostacie takim daje się na półeczkę obfitą ilość waty i ukła-

da się na niej jaja w położeniu poziomem, przyczem na środku każdego jaja pisze się ołówkiem datę dnia i godzinę z minutami czasu włożenia. Napisami tymi układa się jaja do góry.

Ponieważ tarczka zarodkowa jest lżejsza, niż reszta kuli żółtkowej, a kula ta może się obracać, albowiem przymocowana jest do błony podskorupowej przez galaretowate sznureczki w białku (t. zw. halaze), kula żółtka obróci się przeto zawsze tarczką zarodkową do góry, tak, że zarodek przypadnie pod napisem na skorupie. Co dnia np. lub w jeszcze mniejszych odstępach czasu wyjmujemy jedno lub kilka jaj i wypreparowujemy zarodki.

Początkujący najlepiej niech zacznie obserwacye swe od końca drugiego dnia rozwoju, gdyż wtedy najłatwiej wypreparować zarodki, czyli „tarczki zarodkowe“.

Istnieją dwa główne sposoby wypreparowywania tarczek zarodkowych i przenoszenia ich do płynów utrwalających, celem dalszego badania.

Pierwszy sposób jest następujący: Rozbij ostrożnie jaje na biegunie tępym, szczypczykami naderwij błonę podskorupową, wypuść całe możliwie białko, usuwając częściowo skorupę po kawałku nożyczkami, przyczem zważaj na galaretowate sznurki czyli halazy, przecinając naprzód jeden, później drugi i oddalając je wraz z białkiem przez stosowne obracanie jaja. Teraz masz uwolnioną z białka kulę żółtkową, trzymaną na skorupie, jakby na miseczce.

Otóż ostremi, delikatnemi nożyczkami okrój dokoła cały zarodek wraz z polem naczyniowem aż tuż po za brzeżne, obwodowe naczynie krwionośne okrężne (t. zw. *sinus terminalis*), ściągnij delikatnie szczypczykami błonę żółtkową, podejmij od spodu cały zarodek na szpatułkę lub na szkiełko zegarkowe i daj do płynu utrwalająeego, np. do 3% kwasu azotowego (na 2—3 godzin), który doskonale utrwala embryony ptasie, albo też do mieszaniny równych części 3% kw. azotowego i sublimatu nasyconego. Stąd przenoś do alkoholów, jak zwykle.

Przy pewnej wprawie możesz się nauczyć przykładać szkiełko zegarkowe do okrojonej tarczy zarodkowej wypukłą powierzchnią, do której zarodek przylgnie, a wówczas, gdy zanurzysz tę wypukłą powierzchnię szkiełka w utrwalaczu, tarcza odpadnie (naturalnie należy przytem uprzednio ściągnąć ostrożnie z tarczy zarodkowej błonę żółtkową i wtedy dopiero nabrać tarczę na szkiełko).

Inny sposób polega na tem, że całą kulę żółtkową, możliwie uwolnioną od białka, zanurza się w utrwalaczu, przyczem strącają się resztki białka, które łatwo oddalić pędzelkiem. Wtedy dopiero, po kilku godzi-

nach działania utrwalacza, odcinamy, jak poprzednio, tarczę zarodkową nożyczkami dokoła, umieszczamy jęszcze na chwilę na szkiełku zegargowem w tymże utrwalaczu i przez lekkie wstrząsanie usuwamy lub też ostrożnie szczypczykami ściągamy błonę żółtkową. Pierwszy sposób jest odpowiedniejszy, drugi zaś dla początkującego łatwiejszy.

Utrwalony, stwardniony i zabarwiony w całości młody zarodek, np. parakarminem, haematoxyliną, możesz dać do xylolu i balsamu, nakryć szkiełkiem i rozpatrzeć w całości, albo też możesz zatopić w parafinie, rozłożyć na skrawki, zabarwić i również trwałe zrobić zeń preparaty. Bardzo jest dobrze mieć z zarodków młodziutkich preparaty całe powierzchowne oraz skrawki i porównywać jedne z drugiemi. Przy pomocy podręcznika embryologii (np. O. Hertwiga) możesz na takich preparatach przestudyować cały cykl rozwoju pisklęcia. Kto pragnąłby dokładniej, dzień za dniem, poznać dzieje rozwoju embryonalnego pisklęcia, temu polecam do pomocy dzieło *M. Duvala*: „Atlas d'embryologie", Paryż. 1888.

Królik domowy (Lepus cuniculus L.).

Królik jest przedstawicielem najwyższej gromady kręgowców: ssaków (*Mammalia*). Jakkolwiek do preparowania mniej przydatny, niż większe ssaki, np. pies, to jednak z powodu, że tani jest do nabycia i łatwy do hodowli, najczęściej używany bywa w pracowniach do celów zootomicznych. Należy on, podobnie jak wiele innych, pokrewnych mu ssaków, np. zając, mysz, szczur, wiewiórka, bóbr, do rzędu *gryzoniów* (*Glires*). Zadowolnimy się preparowaniem niektórych tylko narządów królika, a to z tego powodu, iż dla poznania anatomii ssaków, najbardziej jest wskazane, aby uczący się zoologii poświęcił przynajmniej jeden semestr preparowaniu ciała ludzkiego w prosektoryum medycznem lub też ciała zwierząt domowych (konia, psa) w instytucie weterynaryjnym. Laboratorya zoologiczne nie są zwykle urządzone w ten sposób, aby w nich można było wykonywać sekcye wielkich ssaków.

Poszukiwania w pracowni.

A. Zabitego przez zachloroformowanie (lub uśmierconego eterem) królika umieść na desce preparacyjnej grzbietem na dół i przymocuj w ten sposób, że na każdą nogę nałóż pętlę ze sznurka, odciągnij nogi od ciała i przytwierdź sznurki do odpowiednich goździków (lub stale wbitych haczyków). Ułóż teraz deskę preparacyjną w ten sposób, aby głowa królika przypadła na stronę lewą, a koniec tylny na prawą względem ciebie.

Przetnij skórę na linii środkowej wzdłuż od podbródka aż do spojenia łonowego; najlepiej uskutecznia się to w ten sposób, że naprzód na środku ciała unosi się szczypczykami skórę, nacina, a potem od tego miejsca przecina się w kierunku ku przodowi oraz ku tyłowi; unosząc przecięte płaty i odciągając je silnie od ciała, przecinamy skalpelem luźną tkankę podskórną i w ten sposób ściągamy skórę z całego brzucha, z większej części nóg i z boków ciała.

Zauważ teraz: 1) naczynia krwionośne skórne w wielu miejscach na wewnętrznej powierzchni skóry; 2) u samicy gruczoły sutkowe, leżące, jako dwie białawe massy, na brzuchu tuż po obu stronach linii środkowej, złożone jednak z kilku par gruczołów, które są jakby z sobą zlane (u samicy, mającej młode, widać dobrze rozwinięte 6 do 10 brodawek mlecznych, u samca sutki są bardzo szczątkowe); 3) dobrze odgraniczoną z zewnątrz: *pierś* (*thorax*), w której przebijają żebra i która jest stosunkowo mała, z przodu węższa, w tyle szersza, oraz znacznie większy oddział tylny, czyli *brzuch* (*abdomen*), gdzie pod cienkimi bardzo mięśniami przeświecają z zewnątrz trzewia, szczególniej zaś grube bardzo jelito *ślepe* (*coecum*).

Przetnij teraz skalpelem ściankę mięśniową brzucha wzdłuż, począwszy od chrząstki mieczykowatej *(processus xiphoideus)* mostka aż do spojenia łonowego. Przecinanie to uskuteczniać należy bardzo ostrożnie, aby nie skaleczyć trzewi. W tym celu najlepiej jest unieść naprzód na środku szczypczykami ścianę mięśniową w postaci stożka, naciąć skalpelem ten ostatni, a w zrobioną szczelinę wprowadzić palec wskazujący, unieść nieco całą ścianę ponad trzewiami i wsunąć teraz skalpel w szczelinę tak, aby grzbiet jego (t. j. tępy brzeg ostrza) przylegał do palca, a ostrze zwrócone było od wnętrza ku ścianie brzusznej; posuwając naprzód ostrze skalpela, suwaj razem z niem podłożony pod nie palec. W ten sposób niepodobna zaciąć trzewi; przy niezachowywaniu zaś powyższych ostrożności, łatwo może się przytrafić przecięcie kiszek, szczelnie nieraz przylegających do cienkiej, brzusznej ściany mięśniowej, a wówczas wyciekająca treść jelit wala i brudzi preparat.

Po wykonaniu cięcia podłużnego, wykonaj jeszcze poprzeczne: jedno tuż w tyle po za klatką piersiową, drugie tuż z przodu spojenia łonowego; odchyl na boki przecięte ścianki brzuszne i przypatrz się trzewiom jamy brzusznej.

Zauważ przedewszystkiem, że jama klatki piersiowej odgraniczona jest od jamy brzusznej przez poprzecznie i nieco ukośnie rozpostartą przegrodę, t. zw. *przeponę* (*diaphragma*), której przyjrzyj się od tyłu i zauważ, że pośrodku jest ona nader cienka, błyszcząca (jest to t. zw. ośrodek ścięgnisty—*centrum tendineum*—przepony), na obwodzie zaś jest grubsza,

mięsista, przyczem grzbietowa część tej ostatniej (*pars vertebralis s. lumbalis*) zaczyna się od kręgosłupa (głównie od trzonów trzech pierwszych kręgów lędźwiowych), brzuszno-boczna zaś (*pars costalis*) od żeber (od 7-iu tylnych par żeber) i od wyrostka mięczykowatego (*processus xiphoideus*) mostka. Zauważ też w przeponie trzy przebijające ją otwory: owalną szczelinę (*foramen oesophageum*), przez którą przechodzi przełyk, tuż pod kręgosłupem otwór dla przejścia aorty (*hiatus aorticus*), oraz na prawo od otworu przełykowego w ośrodku ścięgnistym—otwór dla przejścia tylnej żyły czczej (*foramen venae cavae*); otwory te zauważysz lepiej nieco później, gdy wypreparujesz i usuniesz trzewia z jamy brzusznej.

Zauważ z kolei: na prawo przylegającą do tylnej powierzchni przepony—*wątrobę* (*hepar*), na lewo—*żołądek* (*ventriculus s. gaster*), a bardziej ku tyłowi skręty jelit, pomiędzy któremi uderzy cię przedewszystkiem bardzo grube, olbrzymie, rzec można, *jelito ślepe* (*coecum*), zajmujące prawą zwłaszcza okolicę brzucha (p. Fig. 94).

Jeżeli *pęcherz moczowy* jest wypełniony moczem (barwy żółtawej), to w skutek niezwykłych jego rozmiarów, uderzy cię on po otworzeniu jamy brzusznej, gdyż leży zaraz pod ścianką brzuszną i sięga przednim, ślepym swym końcem daleko ku przodowi.

Odchyl teraz na bok cały kompleks trzewi, o ile się tylko da, unieś wątrobę ku górze, wyciągnij ostrożnie *żołądek* i zauważ jego tylną i ku stronie lewej zwróconą, wypukłą powierzchnię, t. zw. *krzywiznę wielką* (*curvatura major*); przednia, ku przeponie i ku stronie prawej zwrócona powierzchnia zowie się krzywizną małą (*curvatura minor*); zauważ od strony wielkiej krzywizny żołądka ukryty pod nim płaski, wydłużony organ barwy czerwonawej lub błękitno-czerwonawej — *śledzionę* (*splen s. lien*):

W głębi jamy brzusznej, po obu stronach kręgosłupa zauważ jeszcze parę czerwonawo-brunatnych ciał—*nerki* (*renes*), z których prawa sięga zwykle nieco bardziej naprzód, niż lewa, a na stronie przyśrodkowej nerek, na linii środkowej—parę płaskich, małych, zaokrąglonych ciałek, biało-żółtawej barwy — *nadnercza* (*glandulae suprarenales*).

Zanim rozwikłasz kompleks jelit, rozpatrz pewne części *otrzewnej* (*peritonaeum*). Otóż otrzewna jest to błona wyściełająca od strony wewnętrznej ścianę jamy brzusznej, oraz tworząca na stronie grzbietowej fałd (śródjelicie), który przechodzi znów z kolei na trzewia jamy brzusznej, pokrywając je i zrastając się szczelnie z zewnętrzną ich powierzchnią. Odróżniamy tedy listek *ścienny* (*lamina parietalis*) otrzewnej, listek *trzewiowy* (*lamina viscralis*), oraz fałdy łączące na stronie grzbietowej listek ścienny z trzewiowym, na których zawieszone są w jamie brzusznej trzewia: 1) fałd, na którym wisi jelito cienkie i część grubego, zowie

się *mesenterium*, a ten, na którym zawieszone jest jelito proste (odbytnica), nazywa się *mesorectum*; przechodzą one jedne w drugie. Nadto otrzewna tworzy jeszcze inne fałdy, które bądź to przytwierdzają pewne trzewia ku ściankom brzusznym, bądź to przechodzą z jednych trzewi na drugie i łączą je wzajemnie; stąd właśnie trudność oddzielenia od siebie trzewi, które stanowią jakby cały kompleks połączonych, splątanych z sobą części. Rozsuwając palcami jedne trzewia od drugich, zauważ jeszcze oprócz wyżej wymienionych fałdów następujące, najważniejsze, t. zw. więzadła otrzewnej: 3) *więzadło wieszadłowe wątroby* (*ligamentum suspensorium hepatis*) ciągnie się prawie w płaszczyźnie środkowej ciała od tylnej powierzchni przepony do wątroby, odgraniczając płat prawy wątroby od lewego; 4) *więzadła wieńcowe wątroby* (*ligamenta coronaria hepatis*) biegną od tylnej powierzchni przepony ku prawemu i ku lewemu płatowi wątroby; 5) t. zw. *sieć mała* (*omentum minus*), czyli więzadło *wątrobowo-żołądkowe* (*lig. hepato-gastricum*) ciągnie się od wątroby ku krzywiźnie małej żołądka i w ten sposób łączy oba te organy, przechodząc bezpośrednio na prawo w 6) więzadło *wątrobowo-dwunastnicowe* (*lig. hepato-duodenale*), łączące wątrobę z początkową częścią jelita wybiegającego z żołądka, czyli dwunastnicą; 7) więzadło *przeponowo-żołądkowe* (*lig. phrenico-gastricum*) biegnie po stronie lewej, od tylnej powierzchni przepony ku wpustowi (*cardia*) żołądka, t. j. ku miejscu, gdzie przełyk przechodzi w żołądek; 8) więzadło *żołądkowo-śledzionowe* (*lig. gastrolienale*), stanowiące przedłużenie poprzedniego, łączy żołądek ze śledzioną; 9) więzadło *żołądkowo-okrężnicowe* (*lig. gastro-colicum*) ciągnie się od wielkiej krzywizny żołądka ku poprzecznie po za żołądkiem biegnącej części jelita grubego, zwanej *okrężnicą* (*colon*); stanowi ono część t. zw. *sieci wielkiej* (*omentum majus*), tworzącej daleko ku tyłowi sięgający fałd otrzewnej, przebity licznymi otworami; 10) t. zw. *mesocolon* łączy pewne części jelita cienkiego z grubemi oraz grube pomiędzy sobą, np. *ligamentum duodeno-colicum* łączy pewną część okrężnicy z dwunastnicą, a *lig. coecocolicum* przechodzi z jelita ślepego na okrężnicę, łącząc je z sobą. Rozsuwając jedne trzewia od drugich, zauważysz te liczne sfałdowania w postaci błon przezroczystych, obfitujących w naczynia krwionośne, a łączących z sobą wymienione trzewia.

Rozpatrzywszy otrzewną [1]), przetnij nożyczkami więzadła, łączące

[1]) Na otrzewnej, zwłaszcza zaś na sieci wielkiej, na listku powlekającym wątrobę oraz często bardzo w miednicowej okolicy jamy brzusznej można znaleźć wągra, zwanego *Cysticercus pisiformis*, w postaci pęcherzyków, 9 do 15 mm. długich, 5 do 7 mm. grubych. Jest to wągier tasiemca *Taenia serrata*, zamieszkującego jelita psa (p. str. 70). W wągrze widać pod lupą główkę przyszłego tasiemca.

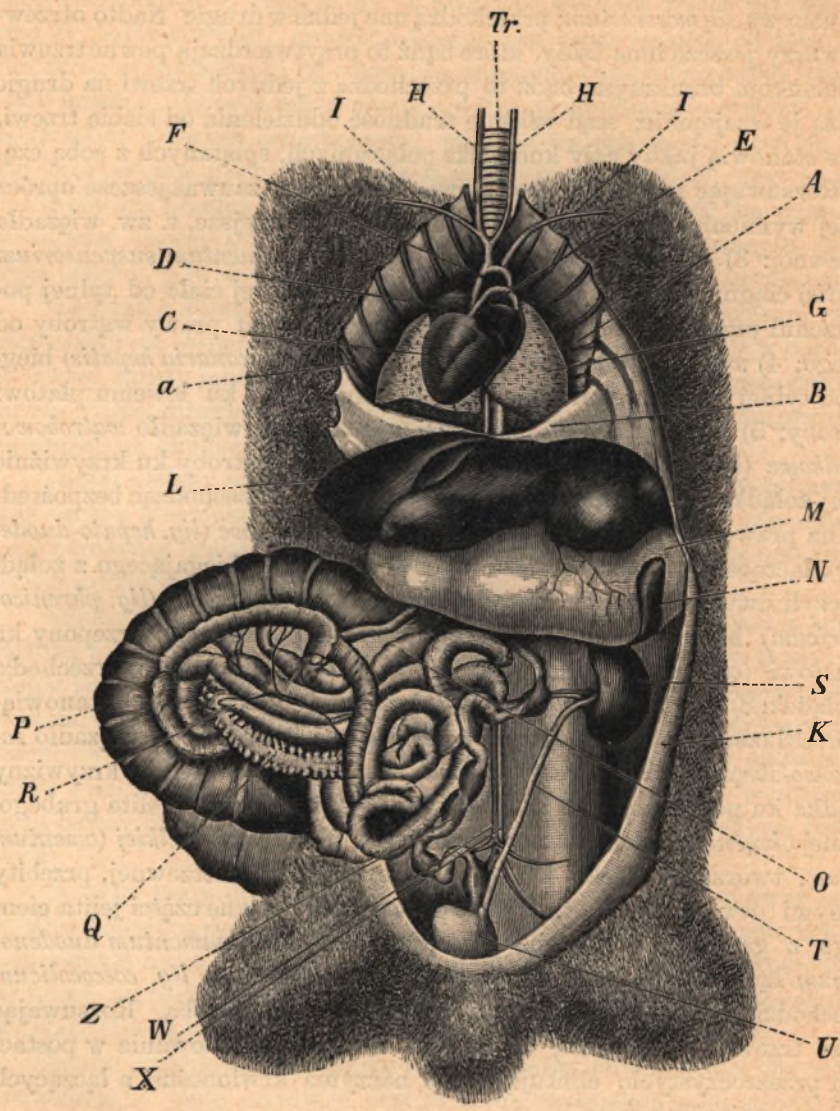


Fig. 94. **Trzewia królika**, widziane in situ po otworzeniu jamy brzusznej oraz jamy piersiowej, *A*—jama piersiowa, *B*—przepona, *C*—komory sercowe, *D*—przedsionki (uszka) sercowe, *E*—tętnica płucna, *F*—aorta, *G*—płuca (zapadnięte), *H*—a. carotis, *I*—a. subclavia, *K*—część muskulatury brzusznej, *a*—odcięte końce żeber, *L*—wątroba, *M*—żołądek, *N*—śledziona, *O*—jelito czcze i biodrowe, *P*—jelito ślepe, *Q*—okrężnica, *R*—wyrostek robaczkowy jelita ślepego, *S*—nerki, *T*—moczowód, *Tr*—tchawica, *U*—pęcherz moczowy, *W*—tylna żyła czcza, *X*—aorta brzuszna. *Z*—odbytnica. (Oryg.).

przeponę z wątrobą, nałóż pętlę, przewiąż przełyk tuż przy przejściu tegoż przez przeponę i przetnij go powyżej ligatury; przetnij przyczep śródjelicia (*mesenterium*) do kręgosłupowej (lędźwiowej) okolicy jamy brzusznej.

Zauważ przy nasadzie tego śródjelicia leżącą masę gruczołowo-limfatyczną (około trzech centymetrów długą), wreszcie nałóż dwie pętle i przewiąż w dwóch blizko siebie (w odległości np. 1 *ctm*) leżących miejscach jelito odbytowe niedaleko ujścia tegoż i przetnij nożyczkami to jelito pośrodku między owemi ligaturami (czynimy to w tym celu, aby kał nie wydostał się na zewnątrz).

Ażeby w całości rozpatrzeć przewód pokarmowy, wydostań cały kompleks wyciętych trzewi na zewnątrz, starając się zachować je w możliwie naturalnem położeniu i rozpocznij badanie ich od żołądka, idąc stopniowo za pętlami kiszek, coraz dalej ku tyłowi. Zauważ więc:

1) *Żołądek*, w którym odróżnij *wpust* (*cardia*), gdzie przenika *przełyk* (*oesaphagus*), workowato - wypukłe *dno* (*fundus ventriculi*), lekkiem przewężeniem odgraniczony t. zw. *przedsionek oddźwiernika* (*antrum pyloricum*), *oddźwiernik* (*pylorus*), gdzie żołądek przechodzi w *dwunastnicę* (*duodenum*).

2) *Dwunastnica* (*duodenum*) — jest to pierwszy oddział jelita cienkiego, tworzący pętlę łukowatą; zauważ, że w fałdzie otrzewnej, łączącej obie gałęzie tej pętli, zawarty jest płaski, silnie rozgałęziony gruczoł, barwy białawej, mianowicie:

3) *Trzustka* (*pancreas*); przewód tego gruczołu, zwany *przewodem Wirsunga* (*ductus pancreaticus s. Wirsungianus*), uchodzi do dwunastnicy w odległości 30 do 40 *ctm* od oddźwiernika.

4) *Wątroba* (*hepar*) — barwy brunatno-czerwonej, rozpada się na cztery główne płaty i kilka mniejszych, zmiennej liczby i zmiennej postaci u różnych osobników; unosząc do góry jej dolny brzeg, zauważysz na powierzchni odwróconej od przepony *rów poprzeczny* (*fossa transversa*), do którego pod kątem prostym zwrócony jest *rów podłużny (fossa longitudinalis dextra*); w tym ostatnim spoczywa na przodzie *pęcherzyk żółciowy* (*vesica fellea*). W ogóle odróżniamy w wątrobie *płat lewy* (*lobus sinister*) oraz *prawy* (*lobus dexter*), a każdy z nich dzieli się nadto na przedni i tylny (*lobulus anterior et posterior*). Poniżej fossa transversa znajduje się t. zw. *lobus quadratus*, zmiennej postaci. Z pęcherzyka żółciowego wybiega *ductus cysticus*, który łączy się z prawym i lewym *przewodem wątroby* (*ductus hepaticus dexter et sinister*) we wspólny *przewód żółcionośny* (*ductus choledochus*), uchodzący do początkowej części dwunastnicy.

5) Część jelita cienkiego, następująca za dwunastnicą, zowie się *jelitem czczem* (*intestinum jejunum*), a następna z kolei część—*jelitem biodrowem (i. ileum)*; oddziały te przechodzą jeden w drugi bez żadnej wyraźnej granicy.

Jelito cienkie tworzy liczne zwoje.

6) Na granicy jelita cienkiego i okrężnicy widzimy olbrzymie *jelito ślepe* (*coecum*), o największej średnicy. Na wierzchołku przechodzi ono w znacznie większą część, t. zw. *wyrostek robaczkowy (processus vermicularis)*.

7) W dalszym ciągu widzimy *okrężnicę* (*colon*), którą wraz z jelitem ślepem oraz prostem zaliczamy do *j. grubego* (*intestinum crassum*), w prze-

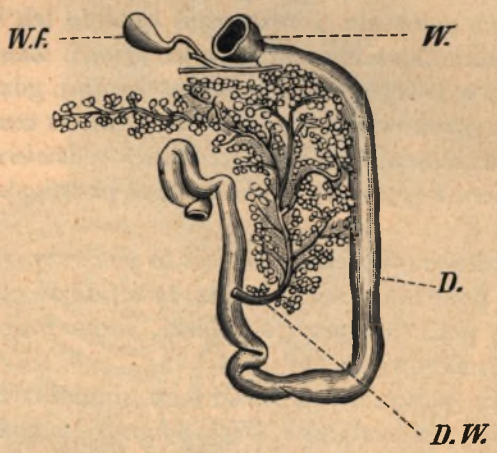


Fig. 95. **Pętla dwunastnicy wraz z trzustką.** *W*—część oddźwiernikowa żołądka, *Wf* — pęcherzyk żółciowy *(vesica fellea)* z wybiegającym z niego ductus cysticus, z którym łączą się końce odciętych na preparacie przewodów wątrobowych *(ductus hepatici)*, prawego i lewego, we wspólny przewód żółcionośny *(ductus choledochus)*, uchodzący do dwunastnicy zaraz u jej początku, *DW*—ductus Wirsungianus s. pancreaticus, przechodzący rozgałęzieniami w trzustkę, *D*—dwunastnica. (Wedł. W. Krausego).

ciwstawieniu do *cienkiego* (*int. tenue*), obejmującego dwunastnicę, j. czcze i biodrowe. Okrężnica tworzy trzy główne części: część biegnącą ku przodowi i tworzącą rodzaj pętli dokoła wyrostka robaczkowego—*okrężnica wstępująca* (*colon ascendens*), część biegnącą wpoprzek w tyle wielkiej krzywizny żołądka—*okrężnica poprzeczna* (*colon transversum*), wreszcie część zawracającą znów ku tyłowi, gdzie przechodzi w odbytnicę — *okrężnica zstępująca* (*colon descendens*). Zauważ jeszcze, że w okrężnicy ciągną się trzy smugi podłużne, t. zw. *taśmy* (*taeniae coli*), a pomiędzy niemi widać liczne wypukliny workowate; taśmy te uwarunkowane są przez to, że tylko wzdłuż tych trzech pasów rozwinięte są w ściance

okrężnicy podłużne, gładkie włókna mięśniowe, podczas gdy okrężne znajdują się wszędzie.

8) Końcowa część tworzy *jelito proste*, czyli *odbytnicę* (*rectum*), otwierającą się na zewnątrz *odbytem* (*anus*).

Po rozpatrzeniu wszystkich tych części zajmij się jeszcze tem, aby odpreparować przewód pokarmowy w całej jego rozciągłości, gdyż tylko wtedy możesz ocenić stosunkową długość poszczególnych jego oddziałów. W tym celu, począwszy od dwunastnicy, przesuwaj po przez palce swoje całe jelito, odcinając wszędzie utwory otrzewiowe tuż przy ściankach; rozłóż całe jelito, jako długą rurę, i rozpatrz raz jeszcze poszczególne jego oddziały.

Rozciąwszy kawałek jelita cienkiego, zauważ fałdu podłużne na jego błonie śluzowej, a rozciąwszy jelito biodrowe w miejscu, gdzie przechodzi ono w ślepe, zauważ zastawkę w postaci fałdu błony śluzowej (*valvula coli*).

Rozpatrzywszy przewód pokarmowy, przypatrz się z kolei *narządom wydzielniczym*.

Nerki (*renes*). Pokaźne narządy, barwy brunatnawo-czerwonawej, postaci fasolowatej („nerkowatej"), po obu stronach linii środkowej, grzbietowej ściany jamy brzusznej, prawa o wiele bardziej naprzód wysunięta, niż lewa. Każda ma *brzeg zewnętrzny*—wypukły i *wewnętrzny*, wgłębiony, gdzie znajdują się t. zw. *wrota*, skąd wybiega z nerki *moczowód* (*ureter*). Początkowa, ukryta w nerce część moczowodu, zowie się *miedniczką nerkową* (*pelvis renalis*). Przetnij skalpelem jedną nerkę w kierunku poziomym (tak, aby przekrój przeszedł przez wewnętrzny i zewnętrzny brzeg nerki), a zauważysz miedniczkę nerkową, do której jamy wdziera się jedna tylko, stożkowata nieco *brodawka* (*papilla renis*); na szczycie tej brodawki znajdują się ujścia kanalików moczonośnych. U większości innych ssaków liczba brodawek nerkowych jest większa.

Moczowody (*ureteres*), prawy i lewy — są to cienkie stosunkowo przewody, wybiegające z nerek ku tyłowi; prawy ciągnie się na pewnej długości tuż obok (po prawej stronie) tylnej żyły czczej (*v. cava inferior*), lewy w nieco większej od niej odległości; oba krzyżują się z wielkimi pniami naczyniowymi jamy brzusznej i uchodzą do *pęcherza moczowego*, przebijając w tyle grzbietową jego ścianę.

Nadnercza (*glandulae suprarenales*) — okrągławe, biało-żółtawe, spłaszczone ciała; prawe leży na lewo obok przedniej części prawej nerki, lewe o wiele dalej ku tyłowi, tuż obok aorty brzusznej (na lewo od niej).

Tak do nerek, jak i do nadnerczy przenikają naczynia tętnicze i żylne z aorty brzusznej i żyły czczej tylnej.

Pęcherz moczowy. O cienkich ścianach worek, sięgający w stanie napełnienia bardzo daleko ku przodowi. W tyle zwęża się i przechodzi w *cewkę moczową* (*urethra*), która u samic uchodzi do pochwy, u samców przebija prącie i otwiera się na jego szczycie.

Narządy płciowe. Narządy płciowe można dobrze odpreparować wraz z wszystkiemi dodatkowemi ich częściami u dużych, zupełnie dorosłych egzemplarzy królików; u młodych natomiast, które zwykle otrzymujemy do kursów zootomicznych, nader jest trudno odpreparować niektóre części dodatkowe, z powodu słabego wykształcenia i drobnych rozmiarów tychże.

Otóż u młodych osobników *samców* zauważ: *jądra* (*testiculi*)—podłużne, białawe gruczoły wraz z ściśle z nimi połączonemi *przyjądrzami* (*epidydymis*), zawierającemi początkową część przewodu; zdejmując ostrożnie skórę wraz z luźną tkanką łączną podskórną w okolicy pachwiny, natrafisz na jądra z przyjądrzami, zawarte w t. zw. kanale pachwinowym. Wybiegający z każdego przyjądrza *nasieniowód* (*vas deferens*) przenika przez wewnętrzny otwór kanału pachwinowego (do jamy brzusznej zwrócony) do jamy brzucha, gdzie otwiera się na szczycie drobnej brodawki do nieparzystego woreczka o cienkich ściankach w tyle pęcherza moczowego, do t. zw. *pęcherzyka przyprątnego* (*vesicula prostatica*). Ten ostatni opatrzony jest na wierzchołku dwoma rożkowatymi wyrostkami (*cornua vesiculae prostaticae*) i uchodzi do *cewki moczowej* (*urethra*), która w dalszym ciągu przebija *prącie* (*penis*), uchodząc na zewnątrz na szczycie tegoż. Z dodatkowych części przewodów męzkich zauważ jeszcze u dorosłych osobników: 1) *gruczoł przyprątny* (*prostata*), żółtawy, podłużnie owalny, umieszczony w tyle pęcherzyka przyprątnego; wydzielina gruczołu przyprątnego dostaje się przez drobniutkie, zaledwie dostrzegalne kanaliki do cewki moczowej, oraz 2) *pęcherzyki nasienne* (*vesiculae seminales*), drobniutkie, umieszczone pod pęcherzykiem przyprątnym, pomiędzy tym ostatnim a gruczołem przyprątnym; uchodzą również do cewki moczowej; 3) gruczoły *Cowpera* (*glandulae Cowperi*) mieszczą się z każdej strony przed gruczołem przyprątnym; uchodzą do cewki moczowej.

U osobników *żeńskich* zauważ po usunięciu jelit z jamy brzusznej:

Jajniki (*ovaria*) barwy białawej, nieco owalne i przypłaszczone; mieszczą się z każdej strony na wysokości 4-go kręgu lędźwiowego tuż przed wielkim mięśniem polędźwiowym (*m. psoas major*), lewy poniżej dolnej krawędzi nerki lewej. Powierzchnia jajnika opatrzona jest pewną ilością przejrzystych wypuklinek pęcherzykowatych, pochodzących stąd,

że od wnętrza cisną pęcherzyki Graafa, zawierające jaja. Pokrywa je fałd otrzewnej, zwany *mesometrium.*

Tuż na wewnątrz od każdego jajnika znajduje się, również w fałdzie otrzewnej zawarty, otwór *jajowodu*, czyli *trąbki Fallopiusza* (*oviductus s. tuba Fallopii*), otwór ograniczony strzępiastymi brzegami (*fimbriae*). Jajowód tworzy cienką cewkę, która zawarta jest także w fałdzie otrzewnej, przebiega naprzód w kilku wązkich skrętach, a następnie prosto i otwiera się do odpowiedniego rogu macicy.

Macica (*uterus*) składa się z dwóch łukowato zakrzywionych t. zw. rogów, prawego i lewego, stąd nazwa jej: *macica dwuroga* (*uterus bicornis*); oba rogi łączą się wprawdzie z sobą ku tyłowi, uchodzą jednak osobnemi, t. zw. *ustami macicznemi zewnętrznemi* (*orificium uteri externum*) do długiej *pochwy* (*vagina*).

Zauważ, że ujście pochwy, czyli *zewnętrzny otwór płciowy* (otwór sromny — *vulva*) ograniczony jest dwoma fałdami, t. zw. *wargami* (*labia majora*). U wejścia do pochwy znajduje się, odpowiadająca położeniem swojem prąciu, *łechtaczka* (*clitoris*), stosunkowo długa, lecz znacznie cieńsza, niż prącie; w tyle łechtaczki uchodzi na zewnątrz krótka *cewka moczowa* (*urethra*).

Gruczoł Cowpera (*Gl. Cowperi*) nieco większy niż u samca, wydłużony, przytwierdza się do bocznej ściany pochwy oraz do zewnętrznego brzegu łechtaczki.

Jama ust i narządy oddechowe. Przystępując do narządów oddechowych, rozpatrz jeszcze uprzednio jamę ust, jako wspólną początkową drogę dla narządów trawienia i oddychania (do tych ostatnich prowadzi nadto droga przez jamę nosa).

Rozpatrz naprzód *wargi* (górną i dolną), ograniczające otwór ust; zauważ, że górna przecięta jest rowkiem podłużnym (zajęcza warga). Teraz przypatrz się *zębom*, otworzywszy możliwie jaknajszerzej paszczę królika: na przodzie *siekacze*, u góry po dwa (jeden w tyle drugiego) z lewej i prawej strony, u dołu po jednym z kążdej strony; *kłów* brak, z kolei zaś znajdujemy u góry z każdej strony po trzy *przedtrzonowe* i po trzy *trzonowe*, u dołu po dwa przedtrzonowe i trzy trzonowe, razem wszystkiego 28 zębów. Zauważ przerwę wielką między siekaczami i zębami przedtrzonowymi, kształt siekaczy (zęby te przez całe życie narastają, stąd konieczność ścierania koron — gryzonie), oraz budowę zębów przedtrzonowych i trzonowych (złożone korony).

Przetnij teraz mięśnie na bocznych ścianach jamy paszczowej (m. trębaczy—*m. buccinator*), dalej ku tyłowi silny mięsień żuchwowy (m. żwacz—*m. masseter*), przetnij przyczep mięśnia skroniowego (*m. temporalis*) do

t. zw. wyrostka wroniastego (*processus coronoideus*) żuchwy, przetnij jeszcze inne mięśnie (mm. skrzydłowe —*mm. pterygoidei*) i doszedłszy skalpelem do stawu żuchwowego, wyjmij żuchwę ze stawu i odciągnij ją całkiem na dół, poczem będziesz mógł rozpatrzeć bliżej:

a) *Podniebienie twarde* (*palatum durum*), na którem błona śluzowa tworzy liczne, poprzeczne wałki, t. zw. ząbry.

b) *Podłużne szczeliny* tuż po za zębami górnymi siecznymi, tylnymi (*dentes incisivi posteriores*) — tą to ujścia przewodów nosowo-podniebieniowych, t. zw. przewodów Stensona.

c) *Podniebienie miękkie* (*palatum molle*).

d) Przy przejściu do gardzieli — dwa rowkowe zagłębienia, gdzie mieszczą się gruczołki, odpowiadające *migdałkom* (*tonsillae*).

e) *Język* (*lingua*), na którym zauważ liczne brodaweczki drobne (*papillae filiformes et fungiformes*), a na środku tylnej jego części stwardniałą płytkę, po której obu stronach znajduje się jedna duża brodawka, otoczona rowkiem kolistym — *brodawka okolona* (*papilla circumvalata*). Zauważ fałdek błony śluzowej na przodzie pod spodem języka u przejścia w błonę śluzową dna jamy ust (t. zw. wędzidełko—*frenulum*).

f) Do jamy ust uchodzą przewody trzech par gruczołów ślinowych:

1) *gruczołów podjęzykowych* (*glandulae sublinguales*);

2) „ *podszczękowych* (*glandulae submaxillares*); przewody ich (*ductus Whartonianus*) uchodzą z obu stron wędzidełka języka.

3) *gruczołów podusznych* (*gl. parotides*); przewody ich (*ductus Stenonianus*) uchodzącą do jamy ust naprzeciw ostatniego, górnego zęba trzonowego.

Najłatwiej znaleźć wielkie, owalne gruczoły podszczękowe, które zauważysz (ściągnąwszy skórę z szyi) na wewnętrznej stronie kąta żuchwy. Ściągając ostrożnie skórę z policzków, zauważysz też poniżej i nieco z przodu nasady muszli usznej duży płat groczołu podusznego, z którego wybiega ku przodowi przewód (*ductus Stenonianus*).

Na linii środkowej, spodniej powierzchni szyi znajdziesz *tchawicę* (*trachea*), a po za nią, nieco na lewo przebiega przełyk. Ku przodowi tchawica przechodzi w *krtań* (*larynx*). Odpreparuj krtań i zauważ, że składa się ona z siedmiu chrząstek: na przodzie (od spodu) — *chrząstka tarczykowa* (*cartilago thyreoidea*), złożona z prawej i lewej połowy, połączonych z sobą na przodzie; części boczne przechodzą ku stronie grzbietowej w parę wyrostków górnych i dolnych, t. zw. *rożki górne i dolne* (*cornua superiora et inferiora*). W tyle (pod) chrząstką tarczykową —*pierścieniowata* (*c. cricoidea*), z przodu węższa, w tyle szersza, jak sygnet; łączy się ona

więzadłami z chrząstką tarczykową, tak z częścią jej środkową, jak i z bocznemi (*lig. crico-thyreoideum medium*, *ll. crico-thyreoidea lateralia*), a tylny (dolny) brzeg jej łączy się ruchomo z pierwszym pierścieniem tchawicy. Na chrząstce pierścieniowatej osadzone są od strony grzbietowej: prawa i lewa, trójkątne chrząstki *czerpakowate* (*cc. arytenoideae*), zakończone na wierzchołku wydłużonymi, schodzącymi się z sobą *chrząsteczkami Santoriniego* (*cc. Santorini*).

Zauważ, że chrząstki czerpakowate są ruchomo połączone z pierścieniowatą (*ligamenta crico-arytaenoidea*), a czerpakowate pomiędzy sobą (*lig. interarytaenoideum*). Wejście do krtani zasłania sprężysta, trójkątna chrząstka, t. zw. *nagłośnia* (*epiglottis*), przytwierdzona nasadą do chrząstki tarczykowej, a wierzchołek mająca wolny.

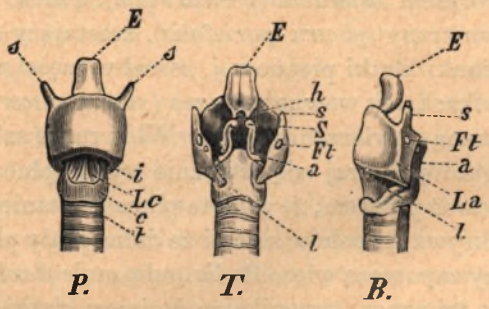


Fig. 96. **Krtań i początek tchawicy królika.** *P* — od przodu, *T* — od tyłu, *B*—z boku; *E*—epiglottis, *s*—cornu superius cartilaginis thyreoideae, *i*—cornu inferius cart. thyreoideae, *Lc*—ligamentum crico-thyreoideum medium, *c*—cartilago cricoidea, *t*—trachea, *Ft*—foramen thyreoideum, *a*—cartilago arytaenoidea, *La*—linia boczna na chrząstce tarczykowej, *l*—rozszerzona tylna blaszka (lamina) chrząstki pierścieniowatej, *h*—dolne wyrostki (hamuli) u podstawy nagłośni, *S*— cartilago Santoriniana.

Unosząc nieco szczypczykami nagłośnię, zauważ wewnątrz krtani na bocznych jej ściankach dwie pary, jedne pod drugiemi, równolegle do siebie biegnących zgrubień wałeczkowatych, powleczonych błoną śluzową, z których dolne biegną od wewnętrznej powierzchni bocznych części chrząstki tarczykowej ku przedniej krawędzi chrząstki czerpakowatej odpowiedniej strony, a szczelina między niemi stanowi t. zw. *szczelinę głosową*; dolna para nosi nazwę *rzeczywistych więzadeł głosowych*, czyli *strun głosowych* (*ligg. vocalia vera*), w przeciwstawaniu do górnej pary, t. zw. *więzadeł rzekomych* (*ligg. vocalia spuria*), o wiele delikatniejszych. Rozciąwszy teraz krtań nożyczkami wzdłuż pomiędzy obydwiema chrząstkami czerpakowatemi, rozchyl obie połowy, przypatrz się dokładniej strunom głosowym oraz woreczkowatej wypuklinie ścian-

ki krtani pomiędzy struną górną a dolną z każdej strony — są to t. zw. *zatoki Morgagniego* (*ventriculi Morgagni*).

Wreszcie zauważ jeszcze, że *tchawica* (*trachea*) składa się z wielu (przeszło 40) niezupełnie zamkniętych pierścieni chrząstkowych, połączonych z sobą miękką błoną, a przy wejściu do jamy piersiowej rozwidla się na prawe i lewe *oskrzele* (*bronchus dexter et sinister*).

Rozpatrzywszy krtań u królika, możesz sobie jeszcze dla porównania kazać przynieść z jatki krtań cielęcą lub wołową, na której, jako na bez porównania większej, będziesz mógł lepiej wystudyować wszystkie chrząstki i więzadła.

Przeciąwszy nożyczkami żebra z boków klatki piersiowej, oraz obojczyki, usuń ostrożnie przyśrodkowe części żeber wraz z mostkiem dla odsłonięcia narządów, leżących w klatce piersiowej: serca i płuc. Serce otoczone jest workiem *osierdzia* (*pericardium*), płuca *opłucną* (*pleura*), której listek zewnętrzny (*pleura parietalis*), zrastający się z wewnętrzną powierzchnią ścianki klatki piersiowej, został w części usunięty przez odjęcie żeber i mostka; listek wewnętrzny zaś (*pleura visceralis*) szczelnie się zrasta z wewnętrzną powierzchnią płuc. Włóż rurkę szklaną w tchawicę i nałożywszy ligaturę, staraj się ostrożnie wydąć płuca, dla zobaczenia ich kształtu. Zauważ przytem, że wydęte płuca (w stanie zatem wdechu—inspiracyi) przykrywają z boków serce i że dolne płaty płuc przytwierdzone są do przepony zapomocą więzadła *lig. pulmonale* (*dextrum et sinistrum*).

Zauważ, że tchawica, przenikając do jamy klatki piersiowej, dzieli się na dwa grube pnie — *oskrzela* (*bronchi*), z których prawe (dzieląc się dalej na mniejsze pnie) przechodzi w prawe płuco, złożone z trzech lub czterech płatów (*lobus superior*, *medius*, *inferior*, ewentualnie *l. medialis*), lewe zaś—w lewe płuco, składające się z dwóch płatów (*lobus superior et inferior*). Wyjmij płuca z klatki piersiowej, przeciąwszy więzadła płucno-przeponowe.

Grubsze rozgałęzienia oskrzeli zawierają w swych ściankach chrząstkowe części i są twardsze, niż ich końcowe, cieniutkie rozgałęzienia (oskrzela drobne, oskrzeliki), przechodzące w ślepo zamknięte, lejkowate nabrzmienia (*infundibula*) o nader delikatnych ściankach, wypuklających się w gronka *pęcherzyków płucnych* (*alveolae*), co wszystko razem wraz ze spajającą te części włóknistą tkanką łączną stanowi *miąższ* płuc. Dlatego też, wyczuwając twarde pnie oskrzelowe, możesz na nieco zmacerowanem płucu usunąć w znacznej części palcami miąższ płucny i przyjrzeć się wtedy rozgałęzieniom oskrzeli.

B. Narządy krążenia. Serce. Wyjmij serce wraz z początkami tętnic i żył zeń wybiegających, przecinając je w odległości centymetra od serca. Przyjrzyj się postaci i budowie tego ostatniego.

Zauważ: 1) *przedsionki* (*atria*), wypuklające się w *uszka* (*auriculae*);

2) *komory* (*ventriculi*);

3) *bruzdkę okrężną*, niezupełną, odgraniczającą zzewnątrz serca przedsionki od komór;

4) *bruzdy podłużne*, wskazujące na granicę między obiema komorami, na którą przypada przegroda sercowa;

5) *zwężający się wierzchołek* (*apex*) serca, należący do lewej komory;

6) szerszą, po stronie przedsionków znajdującą się *podstawę serca* (*basis*).

Rozpatrz *prawy przedsionek*. Przeciąwszy jego ściankę, zauważ:

7) Otwory (ujścia) żył czczych, a mianowicie: a) *prawej przedniej żyły czczej*; b) *lewej przedniej żyły czczej* (*v. cavae anteriores*), z których pierwsza uchodzi do przedniej części przedsionka, druga — z lewej strony tylnego końca przedsionka; tuż przy otworze tej ostatniej uchodzi do niej żyła *wieńcowa* (*v. coronaria*), zbierająca krew z mięśnia sercowego. Wreszcie c) *żyła czcza tylna* (*v. cava posterior*) uchodzi na grzbietowej stronie do przedsionka, naprzeciw lewej przedniej żyły czczej.

8) Zauważ dalej *zastawkę Eustachego* (*valvula Eustachii*), fałd błoniasty pomiędzy ujściami lewej przedniej żyły czczej oraz tylnej żyły czczej.

9) *Przegroda międzyprzedsionkowa* (*septum auriculorum*), znajduje się pomiędzy prawym i lewym przedsionkiem; na niej zauważ owalne zagłębienie—*fossa ovalis* tuż przy ujściu tylnej żyły czczej; jest to szczątek *otworu owalnego* (*formen ovale*), zapomocą którego u płodu komunikują z sobą oba przedsionki, lecz który później zarasta.

10) Prawy otwór *przedsionkowo-komorowy*.

Rozpatrz z kolei *lewy przedsionek*. Przeciąwszy jego ściankę, zauważ, co następuje:

11) Ścianka jego jest cienka, lecz ścianka uszkowatego przedłużenia jest znacznie grubsza i zawiera od strony światła przedsionka sieć krzyżujących się mięśni.

12) Obie *żyły płucne* (*venae pulmonales*) łączą się z sobą i na grzbietowej powierzchni uchodzą do przedsionka.

13) Otwór *przedsionkowo-komorowy* lewy.

Rozpatrz teraz komory, przecinając każdą z nich wzdłuż w kierunku od przedsionków do wierzchołka serca. Zauważ, że:

14) Ściana komory prawej jest cienka, natomiast ściana lewej jest bardzo gruba.

W *prawej komorze* zauważ:

15) Zastawkę *trójdzielną* (*valvula tricuspidalis*) przy otworze przedsionkowo-komorowym; składa się ona z trzech błoniastych, trójkątnych płatów, nasadami swemi ograniczających otwór, a wierzchołkami skierowanych do jamy komory. Z wolnych ich brzegów wybiegają sznureczki ścięgniste, t. zw. *struny* (*chordae tendineae*), przytwierdzające się do trzech *mięśni brodawkowych* (*musculi papillares*), znajdujących się na ścianach komory i przypadających na granicy każdych dwóch sąsiednich płatów (do każdego m. brodawkowego dochodzą struny ścięgniste od dwóch sąsiednich płatów).

16) *Otwór tętnicy płucnej* (*arteria pulmonalis*) w lewym, przednim kącie komory, opatrzony trzema zastawkami kieszonkowemi, t. zw. *półksiężycowemi (valvulae semilunares)*.

W lewej komorze zauważ:

17) Zastawkę *dwudzielną* (*valvula biscupidalis s. mitralis*) u otworu przedsionkowo-komorowego, tak zbudowaną, jak trójdzielna, ale złożoną tylko z dwóch płatów i opatrzoną dwoma mm. brodawkowymi.

18) Otwór *aorty* u podstawy komory na prawo od zastawki dwudzielnej; i tu znajdują się trzy kieszonkowate zastawki *półksiężycowe* (*valvulae semilunares*). Tuż przy samym początku aorty wychodzi z niej *tętnica wieńcowa serca (a. coronaria cordis)*, odżywiająca mięsień sercowy.

Ze względu na drobne wymiary serca królika, bardzo polecam uczniom, dla porównania, rozpatrzenie serca cielęcia, barana lub wołu (łatwo dostać w jatce); stosunki są w zasadzie takie same, jak u królika; nie istnieją tu jednak dwie żyły czcze przednie, lecz tylko jedna.

Układ tętniczy.

Dla rozpatrzenia układu tętniczego należy nastrzykać masą kitową Teichmann'a (p. część ogólną) tętnice ciała przez aortę; kaniulę wprowadzić należy do początkowej części tej ostatniej. *Aorta* tworzy *łuk* (*arcus*) po wyjściu z lewej komory, biegnie przez klatkę piersiową do jamy brzusznej po brzusznej stronie kręgosłupa, a w okolicy tylnej części miednicy dzieli się na dwie tętnice *biodrowe wspólne* (*aa. iliacae communes*).

W klatce piersiowej wybiegają z łuku aorty: *tętnica bezimienna* (*a. innominata*), dająca u swego początku *lewą tętnicę głowową* (*a. carotis communis sinistra)* oraz w dalszym ciągu *prawą tętnicę podobojczykową* (*a. subclavia dextra*) i *prawą głowową* (*a. carotis communis dextra*).

Prawa tętnica podobojczykowa daje ważniejsze gałęzie następujące: *tętnicę ramieniową* (*a. brachialis*), dla prawego odnóża przedniego, *t. kręgosłupową* (*a. vertebralis*), oraz *wewnętrzną sutkową* (*a. mammaria interna*).

Tak prawa, jak i lewa t. głowowa daje po dwie gałęzie: *t. głowową*

wewnętrzną (*a. carotis interna*), unaczyniającą głównie mózgowie, oraz *t. głowową zewnętrzną* (*a. carotis externa*).

Z lewej strony łuku aorty wybiega *lewa t. podobojczykowa* (*a. subclavia sinistra*) — zachowująca się tak, jak prawa.

W klatce piersiowej wybiegają wreszcie z aorty parzyste *tt. międzyżebrowe* (*aa. intercostales*).

Z aorty biegnącej w jamie brzusznej biorą początek: 1) *t. trzewna* (*a. coeliaca*), dzieląca się na wątrobową (*a. hepatica*) i *śledzionowo-żołądkową* (*a. lieno-gastrica*; 2) *przednia t. śródjelitna* (*a. mesenterica anterior*), dzieląca się na liczne gałęzie, które biegną w otrzewnej i unaczyniają dwunastnicę, trzustkę, jelito czcze i biodrowe, ślepe, okrężnicę; 3) i 4) *tt. nerkowe* i *tt. nadnerkowe* (*aa. renales et aa. suprarenales*); 5) *tt. nasienne* (*aa. spermaticae*); 6) tylna *t. śródjelitna* (*a. mesenterica posterior*) unaczyniająca jelito proste; 7) *tętnice lędźwiowe* (*aa. lumbales*); 8) *środkowa t. krzyżowa* (*a. sacralis media*); 9) *tt. wspólne biodrowe* (*aa. iliacae communes*), powstające przez podział na dwa pnie tylnego końca aorty; przedłużenie jej, przenikające do nogi tylnej, zowie się *t. udową* (*a. femoralis*), a w jamie brzusznej wybiegają z niej nadto: *t. biodrowo- lędźwiowa* (*a. ileo-lumbalis*), *wewnętrzna-biodrowa* (*a. iliaca interna*) i *pęcherzowa* (*a. vesicalis*).

Nastrzykanie żył u królika dosyć jest trudne i dlatego pominiemy tu układ żylny.

C. Układ nerwowy. 1) *Mózg głowowy*, czyli *mózgowie.* W celu wypreparowania mózgu z częścią rdzenia pacierzowego, zdejm skórę z głowy i szyi, aż po za przednią kończynę, usuń mięśnie tak, aby została tylko czaszka wraz z częścią kręgosłupa, którą odetnij od reszty i wykonawszy końcem grubego skalpela (nie uszkodź przytem mózgu) kilka otworków w sklepieniu czaszki, włóż preparat na 2—3 dni do 5% formaliny, aby mózg i rdzeń dobrze stwardniały. Następnie przemywszy w wodzie pod wodociągiem, zajmij się preparowaniem, a w tym celu podetnij skalpelem (trzymanym poziomo, aby mózgu nie uszkodzić) w którembądź miejscu sklepienie czaszki i podważając kości, usuwaj je po kawałku, aż mózg obnażysz od strony grzbietowej. W podobny sposób usunąwszy naprzód mięśnie na grzbietowej stronie kręgosłupa, wycinaj skalpelem górne łuki poszczególnych kręgów wraz z ich wyrostkami ościstymi (od strony grzbietowej), aby obnażyć w kanale kręgowym część rdzenia pacierzowego.

Teraz wydobądź z jamy czaszki mózg głowowy wraz z częścią rdzenia pacierzowego, podważając go ostrożnie z boków tępą rączką skalpela i przecinając na spodniej stronie, możliwie daleko od mózgu, kolejne pary

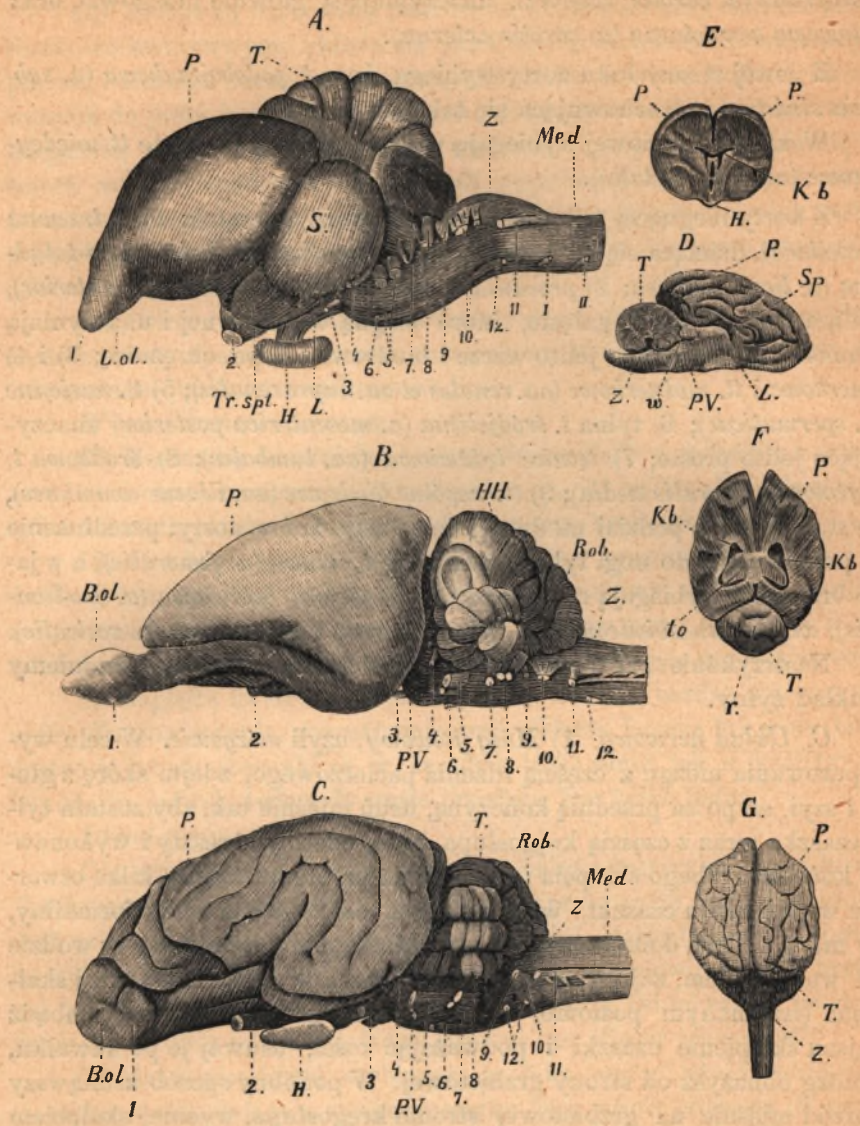


Fig. 97. **Mózgi: królika (*B*), gołębia (*A*) i psa** *(C, D, F, G)*. *A*—mózg gołębia z boku, *B*—królika z boku, *C*—psa z boku, *D* — psa w przecięciu podłużnem w płaszczyźnie środkowej, *E*—psa w przecięciu poprzecznem, *F*—psa w przecięciu poziomem przez półkule mózgu, *G*—psa z góry; *B. ol.*—bulbus olfactorius, *H*—hypophysis cerebri, *L*—infundibulum, *P*—przodomóżdżże, *T*—tyłomóżdżże, Rob, *r*—robak móżdżku, *P. V*—pons Varoli, *Med*—rdzeń pacierzowy, *t. o*—thalami optici, *K. b*—komory boczne, *Sp*—spoidło wielkie (corpus callosum), *Tr. opt*—tractus optici, *w*—wodociąg Sylwiusza, *Z*—zamóżdżże, *1—12* kolejne pary nerwów mózgowych (w części wedł. Wiedersheima, w części Oryg,).

nerwów. Zauważ przedewszystkiem, że mózg pokryty jest *oponami* czyli błonami mózgowemi, a mianowicie:

a) zewnętrzną, grubą, łącznotkankową *oponę twardą* (*dura mater*), wyściełającą jamę czaszki; przetnij ją i ściągnij z mózgu; zauważ przytem, że wzdłuż płaszczyzny środkowej, pod sklepieniem czaszki, opona twarda tworzy fałd podłużny, przenikający pomiędzy obie półkule mózgu, t. zw. *sierp mózgu* (*falx cerebri*), oraz inny znów fałd, poprzeczny, oddzielający mózg wielki od móżdżku, t. zw. *namiot* (*tentorium*);

b) *oponę miękką* (*pia mater*), również łącznotkankową, znacznie cieńszą i delikatniejszą niż poprzednia, pod którą spoczywa; obfituje ona w naczynia krwionośne i zrasta się z powierzchnią mózgu, przenikając wgłąb pewnych szczelin;

c) istnieje jeszcze trzecia opona, t. zw. błona *pajęcza* (*arachnoidea*), nader delikatna, otaczająca zzewnątrz oponę miękką i luźno okrywająca mózg, ale trudno ją wyraźnie zauważyć u królika (pomiędzy nią a oponą miękką znajdują się przestrzenie limfatyczne, t. zw. podpajęcze).

Ściągnij szczypczykami z mózgu możliwie ostrożnie, o ile się tylko da, oponę miękką, uważając przytem bardzo na podstawę (brzuszną stronę) mózgu, by tutaj przez usuwanie opony miękkiej nie poodrywać nerwów.

Rozpatrz naprzód grzbietową powierzchnię mózgu i zauważ:

a) *Półkule mózgu wielkiego* (*hemisphaerae*) czyli *przodomóżdże*; stanowią ono przednie dwie trzecie mózgu i przedstawiają parę wydłużonych, na przodzie węższych, w tyle szerszych ciał, odgraniczonych od siebie szczeliną na linii środkowej. Powierzchnia ich jest wypukła i prawie gładka (nie posiada jeszcze zawojów, właściwych wyższym ssakom); nieco wyraźniejsze rowki (*sulci*) odgraniczają płat czołowy czyli przedni (*lobus frontalis*) i tylny czyli ciemieniowy (*lobus parietalis*). Poniżej oddzielającej je szczeliny podłużnej obie półkule połączone są z sobą *wielkiem spoidłem* poprzecznem — *corpus callosum*, które możesz zauważyć, rozchylając obie półkule rączką skalpela.

b) *Płaty węchowe* (*lobi olfactorii*) — w postaci pary wydłużonych zgrubień na przednim końcu półkul mózgowych.

c) *Międzymóżdże* (*thalamencephalon*), złożone głównie (p. niżej) z t. zw. wzgórków wzrokowych (*thalami optici*), pokryte jest z góry przez półkule mózgowe i dlatego nie widoczne jest, gdy spoglądamy na mózg głowowy z góry. Tworzą one boczne ściany komory środkowej, czyli trzeciej.

d) *Śródmóżdże* (*mesencephalon*), złożone (p. niżej) z ciał czworaczych (*corpora quadrigemina*) i odnóży mózgu (*crura cerebri*), jest również z gó-

ry pokryte przez półkule mózgowe i dlatego jest też niewidzialne przy rozpatrywaniu mózgu głowowego od strony grzbietowej. Unosząc do góry tylne części półkul i rozchylając szczelinę między niemi a móżdżkiem, możesz dobrze zauważyć ciała czworacze, których odróżniamy dwie pary: przednią i tylną, w postaci zaokrąglonych wyniosłości; na linii środkowej pomiędzy niemi znajduje się na łodyżce kuliste *ciało szyszkowe* (*epiphysis s. corpus pineale*).

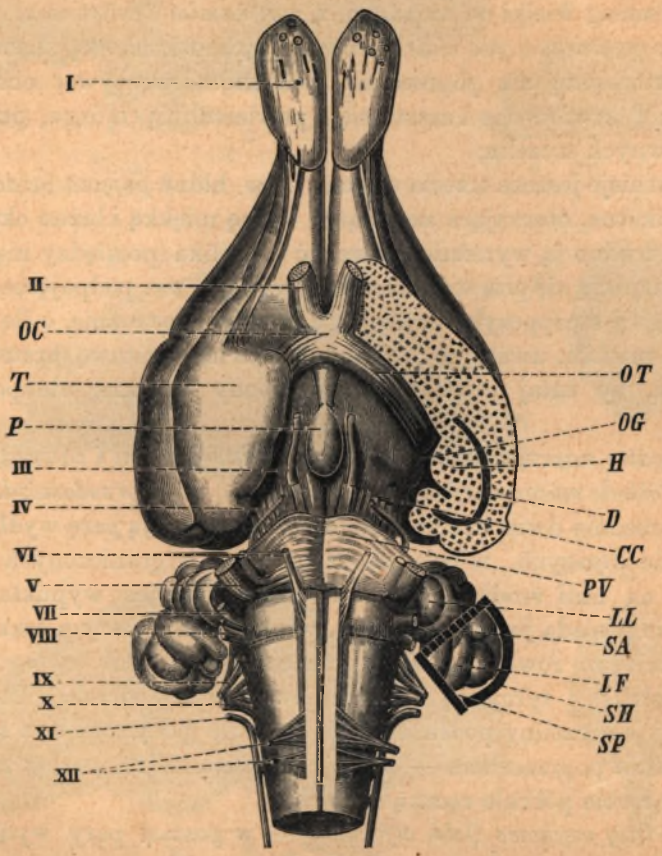


Fig. 98. **Mózg królika od strony brzusznej.** Większa część lewej połowy płata skroniowego ścięta jest w kierunku poziomym; trzy grube linie (jedna kropkowana) otaczające lobus floccularis móżdżku lewej połowy (*SH*, *SA*, *SP*) oznaczają kierunek przebiegu 3-ch półkolistych przewodów ucha, *CC*—crus cerebri, *CG* — corpus geniculatum (ciało kolankowate, stanowiące zgrubienie na wzgórku wzrokowym blizko przedniego końca tegoż), *D*—róg zstępujący lewej, bocznej komory, *H*—hippocampus major, *LF*—lobus floccularis móżdżku, *LL*—lobus lateralis móżdżku, *OC*—chiasma nn. opticorum, *OT*—tractu optici, *P*—hypophysis cerebri, *PV*—pons Varoli, *T*—lobus temporalis, *I*—*XII*—1 do 12 pary nerwów głowowych. (Wedł. Parkera). Pow.

e) *Móżdżek* (*cerebellum*), zwany inaczej tyłomóżdżem, widoczny jest w tyle po za półkulami mózgu (przy rozpatrywaniu całego mózgu z góry), wydłużony jest w kierunku poprzecznym i składa się ze spoidła środkowego, rozszerzonego, t. zw. *robaka (vermis)* i dwóch płatów bocznych (*lobi laterales*), oraz na spodniej stronie tychże znajdujących się dwóch małych, okrągławych płateczków — *lobi flocculares*.

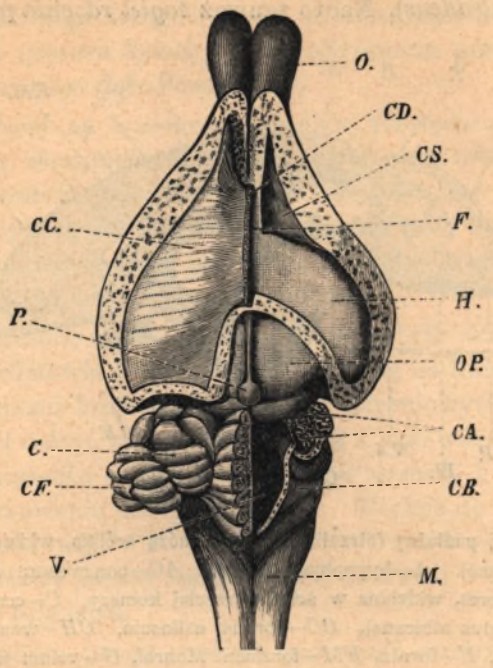


Fig. 99. **Mózg królika, ścięty z góry** w ten sposób, że z lewej strony widać spoidło wielkie, z prawej po zdjęciu tegoż odsłonięta jest komora boczna; ścięto też prawą półkulę móżdżku. *C*—lobus lateralis móżdżku, *CA*—odnóża móżdżku (do mostu Varola, do rdzenia przedłużonego i do ciał czworaczych), *CB*—ścięty brzeg velum medullare posterius, *CC*—corpus callosum, *CD* — ścięty brzeg corpus callosum, *CF*—lobus floccularis móżdżku, *CS*—corpus striatum, *F*—przednia granica sklepienia (fornix), *H*—hippocampus major, *M*—medulla oblongata, *O*—lobus olfactorius, *OP*—corpus quadrigeminum przednie (zwane także lobus opticus), *P*—corpus pineale (epiphysis cerebri), *V*—komora czwarta (rombowa). (Wedł. Parkera). Pow.

Zauważ, że cała powierzchnia móżdżku, składająca się z istoty szarej, opatrzona jest fałdami poprzecznymi; wewnątrz znajduje się istota biała; stosunek białej do szarej jest tego rodzaju, że na przecięciu przez móżdżek, które wykonać możesz brzytwą, występuje rysunek zwany *drzewem życia* (*arbor vitae*).

f) *Rdzeń przedłużony* (*medulla oblongata*), zwany inaczej zamóżdżem, znajduje się w tyle po za móżdżkiem. Jest on nieco spłaszczony w kierunku grzbieto-brzusznym, szerszy na przodzie, stopniowo zwęża się ku tyłowi, przechodząc w rdzeń pacierzowy. Unosząc móżdżek do góry (od tyłu), zauważyć możesz na grzbietowej stronie rdzenia przedłużonego zagłębienie, zwane *komorą czwartą*, czyli *rombową* (*ventriculus quartus s. rhomboideus*). Nadto zauważ *żagiel rdzenia przedni* (*velum me-*

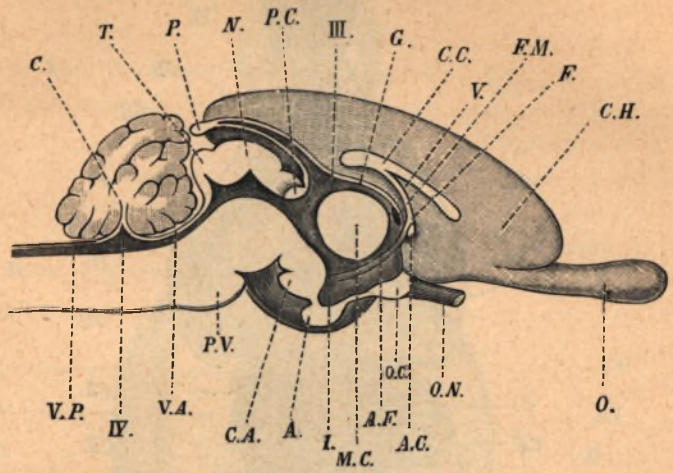


Fig. 100. **Przekrój podłużny (strzałkowy) przez mózg królika**, widziany od strony płaszczyzny przyśrodkowej. *A*—hypophysis cerebri, *AC*—commissura anterior, *AF*—columnae fornicis anteriores, widziane w ścianie trzeciej komory, *C*—cerebellum, *CA*—corpus mammillare (s. corpus albicans), *CC*—corpus callosum, *CH*—wewnętrzna powierzchnia półkul mózgowych, *F*—fornix, *FM*—foramen Monroi, *G*—velum interpositum, *I*—infundibulum, *MC*—commissura media, *N*—przednie ciało czworacze (corpus quadrigeminum), *O*—lobus olfactorius, *OC*—chiasma nn. opticorum, *ON*—lewy n. wzrokowy, *P*—corpus pineale, *PC*—commissura posterior, *PV*—pons Varoli, *T*—tylne ciało czworacze, *VA* — velum medullare anterius, *VP*—velum medullare posterius, *III*—komora 3-a, *IV*—komora 4-a, *V*—komora 5-a. (Wedł. Parkera). Pow.

dullare anterius s. valvula Vieusseni) — cienką błonkę, ciągnącą się od wzgórków czworaczych do móżdżku i stanowiącą górne przykrycie przedniej części komory rombowej. Zauważyć ją możesz, odcinając skalpelem z boków móżdżek od rdzenia przedłużonego (przetniesz t. zw. spoidła móżdżkowo-rdzeniowe—*crura cerebelli ad medullum oblongatam*) i unosząc go do góry. Wreszcie zauważ *żagiel rdzenia tylny* (*velum medullare posterius*), błonkę, tworzącą górne przykrycie tylnej części komory 5-ej. Komora czwarta, w tyle zaostrzona, łączy się tu z kanalikiem środkowym

(*canalis centralis*), biegnącym środkiem rdzenia pacierzowego. Ku przodowi łączy się jama komory 4-ej z t. zw. *wodociągiem Sylwiusza* (*aquaeductus Sylvii*), wiodącym ku komorze środkowej, o czem niżej.

Rozpatrz brzuszną powierzchnię mózgu i zauważ na niej w kierunku od przodu ku tyłowi:

a) Na spodniej stronie półkul mózgowych, mniej więcej w połowie długości przyśrodkowego brzegu ich, rów, przechodzący ku górze w t. zw. bruzdę Sylwiusza (*fissura Sylvii*), która odgranicza *płat czołowy* (*lobus frontalis*) od *skroniowego (lobus temporalis)*.

b) Mniej więcej na wysokości przedniej krawędzi płatów skroniowych znajduje się *skrzyżowanie nerwów wzrokowych* (*chiasma nervorum opticorum*); ku przodowi przedłuża się to skrzyżowanie w parę *nerwów wzrokowych* (*nn. optici)*, ku tyłowi w t. zw. *przewody wzrokowe* (*tractus optici*), ciągnące się w tyle aż od przednich brzegów wzgórków czworaczych, na powierzchni wzgórków wzrokowych.

c) *Lejek* (*infundibulum*), położony tuż w tyle skrzyżowania nn. wzrokowych, przedstawia wyniołsość zaokrągloną na linii środkowej pomiędzy wewnętrznemi krawędziami płatów skroniowych, mniej więcej pośrodku długości całego mózgu. W związku z jego wierzchołkiem znajduje się t. zw. *przysadka mózgowa* (*hypophysis cerebri*), która odrywa się zwykle przy wyjmowaniu mózgu z czaszki. Wejście do lejka prowadzi z dna komory środkowej.

d) *Ciało sutkowe* (*corpus mammillare s. albicans*) — drobne, okrągłe wzniesienie tuż w tyle lejka.

e) *Odnóża mózgu* (*crura cerebri s. pedunculi cerebri*) — dwie masy potężne, ciągnące się po bokach lejka, z przodu mostu Varola (p. niżej), rozchodzące się nieco na boki ku przodowi i łączące półkule mózgu z rdzeniem przedłużonym.

f) *Most Varola* (*pons Varoli*) — w tyle odnóży mózgu ciągnący się wpoprzek pas szeroki, włóknisty, przysłaniający częściowo brzuszną powierzchnię przedniego końca rdzenia przedłużonego; łączy on z sobą od spodu obie połowy (półkule) móżdżku.

g) *Mózg przedłużony* — wykazuje od strony brzusznej na linii środkowej *bruzdę środkową*, ograniczoną dwoma zgrubiałymi sznurami, t. zw. *brzusznemi piramidami*.

Zauważ z kolei początki nerwów parzystych, wybiegających z mózgu na brzusznej jego powierzchni:

1) *Nn. węchowe* (*nn. olfactorii*)—wybiegają licznymi, drobnymi korzonkami z brzusznej powierzchni przednich końców płatów węchowych.

2) *Nn. wzrokowe* (*nn. optici*) są przedłużeniem przedniem skrzyżowania nn. wzrokowych.

3) *Nn. okoruchowe* (*nn. oculomotorii*) — drobne, wybiegające z wewnętrznego brzegu odnóży mózgu, tuż w tyle ciała sutkowego.

4) *Nn. bloczkowe* (*nn. trochleares s. pathetici*) — bardzo drobne, wybiegające z grzbietowej powierzchni velum medullare anterius.

5) *Nn. trójdzielne* (*nn. trigemini*) — wielkie, rozpoczynające się z tylnego brzegu mostu Varola dwoma korzonkami, z których wewnętrzny jest węższy, zewnętrzny — szerszy (pierwszy jest ruchowy, drugi czuciowy).

6) *Nn. odwodzące* (*nn. abducentes*)—drobne, zaczynające się z brzusznej powierzchni rdzenia przedłużonego, tuż w tyle mostu.

7) *Nn. twarzowe* (*nn. faciales*) — wybiegają z boków rdzenia przedłużonego tuż w tyle nn. trójdzielnych.

8) *Nn. słuchowe* (*nn. acustici*) — grube, wybiegają z boku rdzenia, w tyle n. twarzowych.

9) i 10) *Nn. językowo-gardłowe* (*nn. glossopharyngei*) i *nn. błędne* (*nn. vagi*) bardzo silne, wybiegają tuż jeden za drugim, każdy licznymi korzonkami z boku rdzenia przedłużonego, w tyle nn. słuchowych.

11) *Nn. dodatkowe* (*nn. accessorii*)—wybiegają z boku rdzenia przedłużonego, w tyle poprzednich, licznymi korzonkami.

12) *Nn. podjęzykowe* (*nn. hypoglossi*) — wybiegają licznymi korzonkami z brzusznej powierzchni rdzenia przedłużonego tuż z zewnątrz piramid brzusznych.

Rozpatrz mózg zapomocą kilku przecięć. W celu poznania pewnych składowych części mózgu, których nie można zauważyć przy rozpatrywaniu tegoż w całości z góry lub od spodu, wykonaj brzytwą lub ostrym, szerokim skalpelem kilka przekrojów przez stwardniały w formalinie mózg króliczy. A mianowicie:

1) Ułóż mózg stroną grzbietową do góry i rozchyl ostrożnie palcami obu rąk półkule—przypatrz się leżącemu w głębi *spoidłu* (*corpus callosum*) i zapamiętaj, w jakiej się ono znajduje wysokości. Teraz tępym skalpelem poprowadź cięcie poziome tak, aby usunąć część półkuli prawej bezpośrednio po nad spoidłem. Możesz się teraz przyjrzeć z góry obnażonemu (po prawej stronie) spoidłu i zauważyć, że tworzy ono szeroki, poziomy pomost włóknisty, łączący obie półkule. Uczyń z kolei to samo po stronie lewej i będziesz miał spoidło w całej jego rozciągłości. Zauważ, że ścięte półkule zawierają z zewnątrz, w t. zw. *korze*, substancyę *szarą*, w środku—*białą*. Szara substancya znajduje się nadto w *ciele prążkowanem* (*corpus striatum*), każdej półkuli, jak to zobaczysz niżej.

2) Natnij z kolei, np. z prawej strony, w którembądź miejscu spoidło wielkie, a zauważysz leżącą pod niem *komorę boczną* (*ventriculus lateralis*). Wytnij nożyczkami z tej strony całe spoidło (wzdłuż brzegów jego), a będziesz miał odsłoniętą z góry jamę komory. Przypatrz się kształtowi tej komory i zauważ, że ku przodowi przedłuża się ona w *róg przedni* (*cornu anterius*), ku tyłowi — w *róg tylny* (*cornu posterius*), a po stronie zewnętrznej, nieco w tyle po za środkiem półkuli—*w róg zstępujący* (*cornu descendens*), który biegnie na zewnątrz i ku dołowi, przenikając do płata skroniowego, gdzie zakręca się na stronę brzuszną ku przedniemu końcowi tego płata, kończąc się tu naprzeciwko lejka.

3) Odsłoń róg zstępujący w całej jego długości, odcinając ostrożnie zewnętrzną i brzuszną ścianę płata skroniowego i zauważ na dnie i na wewnętrznej stronie ściany tego rogu wielki, wystający wał, zwany *wielką nogą konia morskiego* (*pes hippocampi major*).

Zauważ na dnie komory bocznej, z przodu nogi wielkiej konia morskiego wielkie zgrubienie ściany półkuli, spoczywające w części na zewnętrznej ścianie, głównie zaś na dnie przedniej okolicy komory tej — jest to wyżej wspomniane *ciało prążkowane* (*corpus striatum*), zawarte w rogu przednim; odetnij ostrożnie zewnętrzną ścianę tego rogu, a odsłonisz dobrze ciało prążkowane (Fig. 99).

4) Wypreparuj z innego osobnika cały mózg głowowy, daj go również do formaliny, a gdy należycie stwardnieje (jak wyżej), wykonaj brzytwą lub dużym, ostrym skalpelem *przekrój podłużny* możliwie w płaszczyźnie środkowej, a więc w kierunku szczeliny, odgraniczającej obie półkule.

Rozpatrz jedną z otrzymanych połów od strony wewnętrznej (płaszczyzny przecięcia) i zauważ (Fig. 100).

I. *Przodomóżdże*, czyli *półkule mózgu*.

a) wewnętrzną powierzchnię półkuli;

b) spoidło wielkie w całej długości tegoż;

c) pod spoidłem ciągnący się łuk — t. zw. *sklepienie* (*fornix*), które jest wstęgowatem ciałem, rozdwajającem się na przodzie i w tyle, tworząc tu t. zw. przednie i tylne słupy sklepienia (*columnae fornicis anteriores et posteriores*); w tyle zlewa się ono ze spoidłem, na przodzie odstaje od niego znacznie, w skutek czego pomiędzy spoidłem a sklepieniem powstaje tutaj:

d) szczelina, zwana *komorą 5-ą* albo *komorą przegrody przezroczystej* (*ventriculus quintus s. ventriculus septi pellucidi*), ponieważ szczelina ta jest ograniczona z boków cienką błoną przezroczystą. Przednie słupy sklepienia ciągną się ku dołowi i na zewnątrz, kończąc się aż w okolicy

ciała sutkowego (*corpus albicans*) na spodniej stronie mózgu, o czem mowa na str. 259.

II. *Międzymóżdże* (*thalamencephalon*). W skład tegoż wchodzą przedewszystkiem *wzgórki wzrokowe* (*thalami optici*), ograniczające z boków komorę trzecią; ponieważ przekrój jest podłużny i przypada właśnie na komorę trzecią, przeto utwór, który ją ogranicza z boku, jest wzgórkiem wzrokowym; zauważ tedy:

a) *komorę środkową*, czyli *trzecią* (*ventriculus tertius*), przez którą przebiegają wpoprzek *spoidła* trzeciej komory, sznury włókniste, łączące prawy wzgórek wzrokowy z lewym; a więc odróżniamy w przekroju:

b) *spoidło przednie* (*commissura anterior*) — delikatne, na samym przodzie, w przedniej ścianie komory trzeciej, przylegające bezpośrednio do przednich słupów sklepienia;

c) *spoidło środkowe* (*c. media*) — szerokie, wielkie, łączące z sobą środkowe części wzgórków wzrokowych i wypełniające znaczną część jamy komory trzeciej;

d) *spoidło tylne* (*c. posterior*) — słabe, w tylnym końcu komory trzeciej, tuż z przodu ciał czworaczych;

e) na dnie komory 3-ej widać *wejście do lejka* (*aditus ad infundibulum*;

f) od strony grzbietowej komora trzecia przysłonięta jest bardzo delikatną błoną, zwaną *żaglem wstawionym* (*velum interpositum*), po nad którą przebiega sklepienie przodomóżdża;

g) w przednim końcu komory trzeciej, z boków, tuż w tyle przednich słupów sklepienia znajduje się otwór, wiodący z każdej strony z komory środkowej do komory bocznej przodomóżdża (*ventriculus lateralis*) — otwór ten zowie się otworem Monro—*foramen Monroi*. Przez te otwory przenika łącznotkankowy *splot naczyniowy* z komory środkowej do komór bocznych (*plexus chorioidei laterales*), gdzie ciągnie się on wzdłuż rogu zstępującego, na przodzie wielkiej nogi konia morskiego, do której ściśle przylega.

III. *Śródmóżdże* (*mesencephalon*) składa się z widocznych na przekroju:

a) przedniego i tylnego *ciała czworaczego* (*corpora quadrigemina*), należących do przedniej i tylnej pary tychże;

b) z *ciała szyszkowego* (*corpus pineale s. epiphysis cerebri*), zwanego także gruczołem szyszkowym, a osadzonego na łodyżce, która ku przodowi przechodzi w velum interpositum;

c) z *odnóży mózgu* (*crura cerebri*) od strony spodniej;

d) pomiędzy odnóżami mózgu a ciałami czworaczemi zauważ

w przekroju szczelinę—jest to *wodociąg Sylwiusza* (*aquaeductus Sylvii*), łączący komorę 3-ą z 4-ą.

IV. *Tyłomóżdże*, czyli *móżdżek* (*cerebellum*) oraz

V. *Zamóżdże*, czyli rdzeń przedłużony (*medulla oblongata*); zauważ zawartą między niemi komorę *czwartą*, czyli *rombową*, oraz na spodzie przedniej części rdzenia przedłużonego—przecięty wpoprzek *most Varola*.

Wyższa Szkoła Pedag. W KRAKOWIE

Sprostowanie ważniejszych błędów.

Str.	*Wiersz z góry*	*z dołu*	*Zamiast*	*Winno być:*
1	5		Protoza	Protozoa
1	w spisie zwierząt dodać należy: mątwę (Sepia) i Karpia (Cyprinus)			
23	2		wielokrotne	wielokątne
26		11	24 godzin do 48 godzin	24 do 48 godzin
61	2		ambulakarną	ambulakralną
189		6	ameryańskiej	amerykańskiej
191		5	suprascupula	suprascapula
193		1	omo-hyideus	omo-hyoideus.
249		5	arytenoideae	arytaenoideae

Do nabycia we wszystkich księgarniach następujące dzieła

WYDANE Z ZAPOMOGI KASY POMOCY

dla osób, pracujących na polu naukowem

im. d-ra med. JÓZEFA MIANOWSKIEGO,

lub ofiarowane na rzecz Kasy.

IV. DZIEŁA MATEMATYCZNE, PRZYRODNICZE

i z dziedziny nauk stosowanych.

Berdau Feliks Dr. **Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego.** Warszawa, 1890, w 8-ce, str. IV, 827, 55. Cena rb. 3.—.

Drymmer Karol. **Spis roślin zawartych w 14-tu tomach Pamiętnika fizyograficznego.** Warszawa, 1898, w 4-ce, str. 152. Cena kop. 50.—

Filipowicz Kazimierz Dr. **Wiadomości początkowe z botaniki** (podług dzieła D-ra Le Maout: „Leçons élémentaires de botanique") z 194 drzeworytami w tekście. Warszawa, 1884, 16-ka, str. III, 234, II. (Kartonowane). Cena kop. 25.

Guenther Konrad dr. **Zagadnienia życia w świetle darwinizmu.** Z upoważnienia autora spolszczyli *Ad. Kudelski* i *Kaz. Kulwieć.* Warsz., 1906, str. XIX—425. Cena rb. 2.—

Holleman A. F. **Podręcznik chemii nieorganicznej.** Z trzeciego wydania niemieckiego przełożył *K. Jabłczyński.* Warszawa, 1907, str. X, 392. Cena rb. 1 kop. 50.

Judt J. M. **Żydzi jako rasa fizyczna.** Analiza z dziedziny antropologii. Warszawa, 1902, str. VII, 189. Cena rb. 1 k. 50.

Kondratowicz Hieronim. **Górnictwo.** Tom I. Warszawa, 1903, str. XI, 390. Tom II. Warszawa, 1903, str. 494. Cena każdego tomu rb. 1 kop. 50.

Kulwieć Kazimierz. **Chrząszcze polskie.** Klucz do określania owadów tęgopokrywych, dla użytku młodzieży, amatorów i ogrodników. Warszawa 1907, w 16-ce, str. 227. Cena kop. 60.

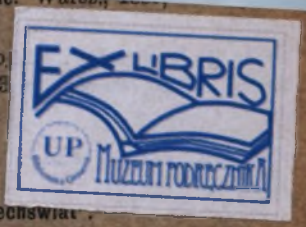
Kontkiewicz S. **Krótki podręcznik mineralogii.** Warszawa, 1907, str. V — 226. Z trzema tablicami. Cena rb. 1.

Pamiętnik fizyograficzny. Tomy VIII — XIX. Cena każdego tomu rb. 7 k. 50.—

Natanson Ludwik Dr. med. **Teorya jestestw idyodynamicznych.** Warszawa, 1883, str. 112 i IV. Cena k. 25 (ofiarowane).

Neumayr M. prof. **Dzieje ziemi** w opracowaniu prof. dra Wiktora Uhliga. Tom I. Geologia ogólna, przełożyli z 2-go wydania niemieckiego: Jan Zaleski, Zygmunt Weyberg i Stanisław Janiszewski. Wydał *Józef Morozewicz.* 368 rysunków w tekscie, dwie mapy, 15 tablic z których 2 kolorowe. Warsz., 1906, str. XVI, 763. Tom II. Geologia opisowa, przełożyli z 2-go wydania niemieckiego: Jan Lewiński i Karol Koziorowski, dopełnienia poczynili Karol Bohdanowicz i Józef Grzybowski. 353 rysunki w tekście, dwie mapy barwne, 9 tablic, z których jedna kolorowa. Warszawa 1908, str. XIV, 671. Cena każdego tomu rb. 4.

UP - Kraków BG
1050240035



Pol G. **Słownik łacińsko-polski, nazw gatunkowych roślin.** W

Sempołowski Antoni. **Hodowla i uszlachetnianie roślin gos** w tekście. Warszawa, 1902, str. 284. Cena rb. 1

Szokalski W. F. **Początek i rozwój umysłowości w przyrodzie.** VIII, 468. Cena kop. 60.

W. K. **Rzeki i jeziora,** tekst objaśniający do mapy hydro szczyzny, części północno-zachodniej. Warszawa, 1883 kop. 5 (ofiarowane).

Biblioteka przyrodnicza czasopisma „Wszechświat".

Bernthsen A. Prof. Dr. **Podręcznik chemii organicznej,** przełożony przez pp. *B. Hryniewieckiego, T. Rotarskiego, H. Miączyńskiego, W. Ciechońskiego, K. Jędrychowskiego.* Wydanie *Br. Znatowicza.* Warszawa, 1902, str. IV, 563, XXIX. Cena rb. 2 kop. 25.

Frank A. B. **Wykład fizyologii roślin** ze szczególnem uwzględnieniem roślin uprawnych. Przełożył *W. M. Kozłowski.* Warszawa, 1896, str. 262 z 52 rysunkami w tekście. Cena rb. 1 kop. 10.

Mohn H. **Zasady meteorologii,** przełożył *St. Kramsztyk.* Warszawa, 1888, w 8-ce, str. XVI, 318, VI, z 46 drzeworytami i 24 tablicami litograf. Cena rb. 1.

Nussbaum Józef Dr. prof. **Zasady anatomii porównawczej.** Tom I. Wiadomości wstępne i anatomia porównawcza zwierząt bezkręgowych; 212 rysunków w tekście oraz 5 tablic litografowanych. Warszawa, 1899, str. III, 744, XXI. Tom II. Anatomia porównawcza zwierząt kręgowych ze 134 drzeworytami. Warszawa, 1903, str. X, 552. Cena tomu rb. 4.

Tschermak G. prof. dr. **Podręcznik mineralogii,** z V-go wydania niemieckiego przełożył, uzupełnił i przedmową historyczną opatrzył *Józef Morozewicz.* Warszawa, 1900, str. VI i IV, 702. Drzeworytów 840 i 3 tablice kolorowane. Cena rb. 4.

Warming E. **Zbiorowiska roślinne.** Zarys ekologicznej geografii roślin. Z wydania niemieckiego d-ra *E. Knoblaucha* przełożyli z upoważnienia autora *E. Strumpf* i *J. Trzebiński.* Warszawa, 1900, str. XV, 450. Cena rb. 1 kop. 50.

Gloger Z. **Budownictwo drzewne i wyroby z drzewa w dawnej Polsce.** Tom I, serya I. Warszawa, 1907, str. 96. Cena całości rb. 8.—

Hinz Jan. **Szkice architektoniczne krajowych dzieł sztuki,** zebrał i wydał... Tom I. Warszawa, 1889. Małe fol. str. 48, tab. fotogr. LX. Cena rb. 15.—

Matlakowski Władysław. **Zdobienie i sprzęt ludu polskiego na Podhalu.** Z życiorysem autora wydał dr. J. Peszke. Warszawa, 1901, str. XCI i 175, 4-to; z dwiema podobiznami autora, 56 tablicami i 150 rycinami w tekście. Cena rb. 6.—