

Książki dla wszystkich.

Cena 25 kop.



Cena 25 kop.

ZWIERZĘTA

POD WZGŁEDEM

BUDOWY CIAŁA

napisał

Feliks Urbanowicz

Wydawnictwo M. ARCTA w Warszawie

w Galicji 65 hał. <http://cin.org.pl>

H 3000

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE

BIBLIOTEKA

Inv. Nr. K.1219.

KSIĄŻKI DLA WSZYSTKICH

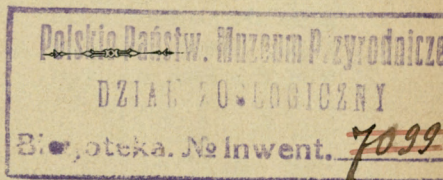
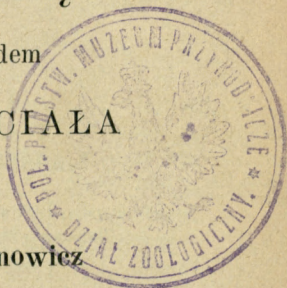
ZWIERZĘTA

pod względem

BUDOWY CIAŁA

napisał

Feliks Urbanowicz



WARSZAWA

NAKŁADEM I DRUKIEM M. ARCTA

—
1904

<http://rcin.org.pl>

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE

BIBLIOTEKA

Inw. Nr. K.1219.

Дозволено Цензурою.

Варшава, 30 Сентября 1903 года.

Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

K. 1219



1000000000104

<http://rcin.org.pl>

I.

Zwierzę i roślina.

W naturze ziemskiej znajdujemy trzy rodzaje ciał: minerały, rośliny i zwierzęta. Rośliny i zwierzęta żyją, t. j. odżywiają się i rozmnażają. Odżywianie się ciała żyjącego polega na tem, że wprowadza ono do wnętrza swego ciała obce, bądź minerały, bądź też części innych ciał żyjących, i następnie przerabia je w ten sposób, że stają się one jego częścią składową, zastępują w niem części zużyte i powodują wzrost. Rozmnażanie zwykle polega na tem, że od ciała żyjącego oddzielają się niektóre części jego, mające szczególną budowę, i następnie, jeżeli znajdują się w odpowiednich warun-

kach zewnętrznych, przekształcają się w nowe ciało żyjące, podobne do ciała macierzystego. Odżywianie się i rozmnażanie są to cechy, któremi rośliny i zwierzęta różnią się od minerałów.

Łatwo zazwyczaj wskazać i te cechy, któremi roślina różni się od zwierzęcia. Pokarmem rośliny są minerały, wsysane przez nią, za pomocą korzeni z wodą z rozpuszczonemi w niej innemi ciałami, i gaz, zwany kwasem węglowym (dwutlenek węgla), wchłaniany z powietrza przez zielone części rośliny. Głównym pokarmem każdego zwierzęcia muszą być istoty żyjące, — bądź rośliny, bądź też inne zwierzęta. Rośliny są nieczułe, gdy zwierzęta, przeciwnie, wrażliwe są na zjawiska zewnętrzne, jak światło, głos, ciepło i inne. Wreszcie, rośliny same przez się poruszać się nie mogą, gdy zwierzęta, przeciwnie, mogą wykonywać ruchy, które uważamy za dowolne.

Są to cechy, któremi odróżnia się od zwierząt *większość* roślin, ale nie wszystkie. Znamy przecież mnóstwo roślin, dla których niezbędnym jest pokarm

z ciał żyjących (grzyby, jemiola, muchołapka). Istnieją też rośliny, zdradzające wrażliwość na zjawiska zewnętrzne: liście czułka, rosiczki i muchołapki zamykają się za dotknięciem; kwiaty niektórych roślin wrażliwe są na działanie światła i elektryczności. Wreszcie, znane są mikroskopijnie-drobne roślinki, wykonywające w wodzie poruszenia, które w istocie swej niczem nie dają się odróżnić od ruchów, wykonywanych przez mikroskopijnie drobne zwierzęta.

Niepodobna więc wymienić takiej cechy, którą wszystkie rośliny różnią się od wszystkich zwierząt; niema bezwzględnej granicy między światem roślinnym a zwierzęcym.

II.

O budowie zwierząt wogóle.

Życie jest to szereg zjawisk, pozostających w związku z sobą i nader zawiłych, a pod wielu względami dotychczas jeszcze nie wyjaśnionych.

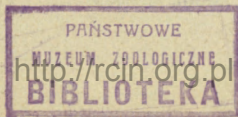
W ciele zwierzęcia ogólnie rozróżniamy następujące zjawiska życiowe, a raczej grupy zjawisk: 1) przerabianie pokarmów w płyny, odżywiające ciało zwierzęcia (trawienie); 2) obieg tych płynów (krwi) po ciele; 3) odświeżanie krwi przez łączenie się chemicznie z tlenem powietrza (oddech); 4) ruchy dowolne i mimowolne; 5) odczuwanie zjawisk, zachodzących zewnątrz ciała zwierzęcego; 6) wydzielanie produktów

rozkładu ciała zwierzęcego — lotnych i płynnych*).

W niektórych, po większej części mikroskopijnie drobnych zwierzętach, wszystkie te zjawiska zdają się odbywać w każdej części ciała, wskutek czego wszystkie jego części są mniej więcej jednakowe, jego budowa jest bardzo prostą. Ale u większości zwierząt ciało składa się z rozmaitej ilości niejednakowych części, z których każda ma sobie właściwy dział zjawisk, nie odbywających się w innych częściach tego samego zwierzęcia. Tak np. u kota lub innego ssawca trawienie odbywa się wyłącznie w przewodzie pokarmowym, oddychanie — w płucach, odczuwanie światła — w oczach, fal głosowych — w uszach i t. d.

Ciało takiego zwierzęcia bywa porównywane z fabryką, w której pracuje kilkudziesięciu robotników nad wyrobem

*) O powstawaniu w organizmie zwierzęcym ciała, służących do rozmnażania zwierzęcia, oraz o losach owych ciała będzie mowa w rozdziale innym.



jednej maszyny o nader skomplikowanej budowie, ale każdy z nich wykonywa tylko jedną część owej maszyny, będącą jego specjalnością. Oczywiście, przy takim podziale pracy odbywa się fabrykacja dokładniej i prędzej, niż w innej fabryce, gdzie każdy robotnik zajęty jest budową całej maszyny, gdyż łatwiej nauczyć się wykonywać dokładnie jeden przedmiot, będący częścią składową dużej maszyny, niż rozmaite jej części, różne pod względem kształtu i przeznaczenia.

Rozmaite części ciała zwierzęcego, wykonywające różne, sobie tylko właściwe czynności, nazywane są *organami* t. j. czyli *narządami* tych czynności, całe zaś ciało — *organizmem* (ustrojem)*). Więc całe ciało kota jest organizmem zwierzęcym, jego przewód pokarmowy narzędziem trawienia, płuca — oddychania, oko — odczuwania światła (widze-

*) Te same nazwy dotyczą też roślin. Najniższe zwierzęta (i rośliny) są także organizmami; nie znaleziono dotychczas istoty żyjącej, któraby po dokładnem zbadaniu nie okazała się jednolitą w całym swoim składzie.

nia, wzroku), ucho — odczuwania fal głosowych (słuchu) i t. d.

Budowa (organizacja) ciała zwierzęcego zwykle jest tem lepszą (wyższą), im więcej narządów wchodzi w jej skład, bo przy większej ilości owych narzędzi większą też jest specjalizacja i dokładność ich czynności.

Podamy tu w najogólniejszych zarysach opis budowy, właściwej większości zwierząt, zwłaszcza tych, z którymi częściej się spotykamy.

Narzędzia zwierzęce bywają pojedyncze lub parzyste. Tak jedne, jak drugie ułożone są w porządku, według symetrii dwubocznej: pojedyncze pośrodku, parzyste zaś po obu stronach, prawe w takiej samej odległości od środkowej linii ciała, jak lewe; płaszczyzna pionowa, przeprowadzona wzdłuż organizmu przez jego środek, dzieli pojedyncze narządy i całe ciało na dwie podobne części *).

*) U wielu zwierząt, zwłaszcza najwzyszych, narządy wewnętrzne nie są ściśle symetryczne.

Całe ciało zwierzęcia ma zewnętrzną powłokę, zwaną *skórą*, która u wielu zwierząt odczuwa dotykanie, zmiany temperatury i niektóre inne zjawiska.

Pod skórą mieszczą się *mięśnie*, — odznaczające się kurczliwością i wskutek tego będące narzędziami ruchu. U wielu zwierząt tworzą one ze skórą jakby jeden worek skórno-mięsny, w którym mieszczą się narządy wewnętrzne.

Wewnątrz organizmu ciągnie się wzdłuż *przewód pokarmowy*, — narząd trawienia w postaci rurki z dwoma otworami: przednim — *gębowym*, służącym do wprowadzania pokarmu i tylnym — *odbytowym*, służącym do wyprowadzania resztek niestrawionych*). U wielu zwierząt środkowa część przewodu pokarmowego jest pęcherzowato rozszerzona i tworzy *żołądek*, w którym pokarm jakiś czas się zatrzymuje. Część przewodu, znajdująca się przed żołądkiem, służy zazwyczaj tylko do wprowadzenia pokar-

*) Niektóre zwierzęta mają przewód pokarmowy o jednym otworze, służącym tak do wprowadzania pokarmów, jak do usuwania resztek.

mów i nazywana jest *przetykiem*; za żołądkiem mieści się *kiszka*, w której odbywa się ostatecznie przerabianie pokarmu na płyn odżywczy, wsysany przez ścianki кишки i następnie mieszający się z krwią (porów. z fig. 13).

Aby pokarm był dobrze przetrawiony, zazwyczaj musi mieszać się z niektórymi płynami, oddziaływającymi nań chemicznie. Dlatego to u wielu zwierząt znajdujemy obok przewodu pokarmowego *gruczoły* t. j. części ciała, wyrabiające owe płyny i wylewające je do przewodu pokarmowego odpowiednimi rurkami (przewodami gruczołowymi). Tak np. u kota lub innego ssawca z jamą gębową, która jest rozszerzoną przednią częścią przewodu pokarmowego, łączą się *gruczoły ślinowe*; z przednią częścią кишки — dwa duże gruczoły: *wątroba*, wydzielająca żółć, i *trzustka*, wyrabiająca kwas trzustkowy, niezbędny do trawienia (por. z fig. 13). Ma też zwierzę małe, ale liczne gruczołki, mieszczące się w ściankach żołądka i кишки, wyrabiające nie mniej potrzebne do trawienia płyny.

Płyn odżywczy (*krew*) u zwierząt o prostszej budowie mieści się w przestrzeniach między organami wewnętrznymi, głównie między przewodem pokarmowym a worem skórno-mięsnym, t. j. w przestrzeni, zwanej zwykle *jamą ciała*. W takich warunkach znajdująca się krew opłukuje ustawicznie wewnętrzne części organizmu, odżywia je, ale porusza się leniwie i niedokładnie, wskutek poruszeń owych wewnętrznych organów, z którymi się styka. *Oddychanie* t. j. wymiana gazów pomiędzy taką krwią, a powietrzem zewnętrznym (bądź atmosferycznym, bądź też pochłoniętem przez wodę, w której zwierzę żyje) odbywa się zwykle nie w specjalnym narządzie oddechowym, ale za pomocą całej skóry, przez którą w takim razie krew pobiera z zewnątrz tlen, a wydziela nazewnątrz kwas węglowy, jeden z produktów utleniania ciała.

Wyższą jest organizacja tych zwierząt, które krew swą poruszają za pomocą *serca* t. j. wciąż kurczącego się i rozkurczającego worka mięśniowego, zaopatrzonego dwójkami otworami: jedne są

w chwili rozkurczu serca dla krwi wejściowemi, inne zaś (często tylko jeden) w chwili skurczu worka sercowego wyrzucają zeń krew; ma ona pewną szybkość, nabytą wskutek ciśnienia ścianek serca, które działa jak pompka ssąco-tłocząca. W takich warunkach krew porusza się z większą energją i najczęściej rozchodzi się ściślej określonymi drogami wewnątrz ciała pomiędzy jego wewnętrznymi częściami, aby je odżywiać, zaopatrzyć się w tlen, a pozbyć się szkodliwego kwasu węglowego i wrócić wreszcie do serca, gdzie nabywa znowu szybkości, zmniejszonej w ciągu drogi wskutek tarcia o powierzchnię organów opłukiwanych.

Oddychanie u zwierząt wodnych, mających serce, odbywa się bądź przez całą skórę, bądź za pomocą jej wyrostków różnego kształtu, specjalnie do tego celu służących, zwanych *skrzelami*.

Jeszcze lepiej odbywa się obieg krwi u tych zwierząt, u których serce zaopatrzone jest w rurki krwionośne, z których jedne, zwane *żyłami* (wenami), służą do wlewania do serca krwi powraca-

jącej, inne zaś, zwane *tętnicami* (arterjami) — do wyprowadzania z serca krwi, wychodzącej wskutek ciśnienia jego ścianek. Żyły i tętnice u takich zwierząt zwykle bywają stosunkowo krótkie, i krew część drogi swojej, pomiędzy końcami tętnic a początkami żył, musi odbywać w przestrzeniach jamy ciała, pomiędzy wewnętrznymi częściami organizmu. U zwierząt, mających taki niezamknięty system krwionośny, oddychanie odbywa się zwykle w dobrze urządzonych skrzelach, jeżeli są one mieszkańcami wód. Jeżeli zaś zwierzę przebywa w powietrzu, do oddychania często służą mu rurki, zwane *tchawkami*, rozgałęzione w całym ciele i napełnione powietrzem, odświeżającym się za pomocą osobnych otworów, prowadzących nazewnątrz.

Najlepiej obieg krwi i oddychanie odbywa się u kręgowców (ssawców) ptaków, gadów, płazów, ryb), u których system krwionośny jest *zamknięty*, gdyż końce tętnic z początkami żył we wszystkich częściach ciała połączone są cieniutkimi rurczkami, tworzącymi gęstą sieć

i nazywanemi *naczyniami włoskowatemi* (por. z fig. 14). Przepływając przez te rurczki, krew wskutek przesiąkania niektórych jej części składowych przez ścianki rurczek oddaje odpowiednim częściom organizmu potrzebne im materje odżywcze, sama zaś pobiera z organizmu produkty jego rozkładu: kwas węglowy i niektóre inne, po większej części ciała płynne, z których składa się mocz. Kwasu węglowego krew pozbywa się w narządach oddechowych*): w skrzelach u ryb i w płucach (które mają kształt worków, lub licznych, a drobnych woreczków, komunikujących się ze światem zewnętrznym) u kręgowców lądowych; moczu zaś — w gruczołach, zwanych *nerkami*, mających budowę nader skomplikowaną i otwierających się nazewnątrz, za pośrednictwem osobnych rurek: *przewodów moczowych*.

Zwierzęta o systemie krwionośnym niezamkniętym, miewają też nerki naj-

*) W tych częściach ciała istnieją naczynia włoskowate, w których krew nabiera odżywczy tlen, a wydziela kwas węglowy.

częściej w postaci parzystych rurek, otwierających się nazewnątrz. U niektórych nerki są rurkami, otwierającymi się do tylnej części przewodu pokarmowego.

Częściami ciała, które uważamy za narzędzia t. zw. życia psychicznego (duchowego), są *ośrodki (centra) nerwowe*. Są to najczęściej t. zw. *zwoje nerwowe*, t. j. większe lub mniejsze, zazwyczaj parzyste, różny kształt mające masy substancji (tkanki) nerwowej*), mieszczące się najczęściej niegłęboko pod skórą, u niektórych zwierząt o niższej organizacji od skóry nie oddzielone. Z owych zwojów nerwowych wychodzą *nerwy*, t. j. wiązki cieniutkich, tylko przy bardzo silnych powiększeniach widzialnych nitczek, zwanych *włókienkami nerwowymi*, z których jedne kończą się w mięśniach i są *ruchowymi*, inne w narzędziach zmysłów i są *czuciowymi*.

Zwierzęta o budowie względnie prostej miewają tylko jedną parę zwojów nerwowych, zwykle umieszczoną w prze-

*) której opis podamy niżej.

dniej części ciała nad przelykiem. Inne, oprócz tych zwojów górnych, często niewłaściwie nazywanych mózgowemi, mają jeszcze parzyste zwoje nerwowe dolne, w rozmaitej ilości mieszczące się pod przewodem pokarmowym, połączone z sobą parzystemi nerwami i ze zwojami górnymi (por. z fig. 18).

Ośrodki nerwowe kręgowców mieszczą się wyłącznie nad przewodem pokarmowym i składają się z części rurkowej (o kanale nader ciasnym, ściankach zaś względnie bardzo grubych), zwanej *rdzeniem*, i przedniego rozszerzenia owej rurki, zwanego *mózgowiem*, mającego budowę złożoną w różnym stopniu, zależnie od poziomu organizacji kręgowców (por. z fig. 10).

Nerwy są albo ruchowe — gdy składają się wyłącznie z włókienek ruchowych, albo czuciowe, — gdy składają się wyłącznie z włókienek czuciowych, albo też ruchowo-czuciowe, gdy składają się tak z jednych, jak z drugich włókienek. Włókienka ruchowe, pod wpływem niewyjaśnionego dotychczas zjawiska, zwanego wolą, przenoszą do mięśni z o-

środku nerwowego pobudkę do kurczenia się; jeżeli wszystkie włókienka nerwowe, połączone z danym mięśniem, zostaną przecięte, ów mięsień staje się bezwładnym, sparaliżowanym. Włókienka czuciowe działają w kierunku odwrotnym: za pośrednictwem narzędzi zmysłowych, w których się kończą, są wrażliwe na zjawiska, zachodzące zewnątrz organizmu, i doznane wrażenia (prawdopodobnie w postaci ruchu cząsteczkowego, czyli molekularnego) donoszą do ośrodków nerwowych; tu wrażenia utrwalają się i są źródłem pamięci, życia psychicznego.

Oprócz takiego *czuciowo-ruchowego systematu nerwowego* (złożonego z ośrodków nerwowych i nerwów, t. j. części obwodowej) zwierzęta o wyższej organizacji mają *system nerwowy sympatyczny*, złożony z pewnej ilości zwojów, umieszczonych głęboko między wewnętrznymi częściami organizmu, połączonych z sobą i z odpowiednimi częściami systemu czuciowo-ruchowego za pomocą osobnych nerwów. Włókienka systemu sympatycznego kończą się w mięśniach

serca, przewodu pokarmowego i innych, kurczących się ciągle, niezależnie od woli zwierzęcia, temi więc ruchami mimowolnymi rządzi system nerwowy sympatyczny. Zresztą, system czuciowo-ruchowy wywiera także wpływ na czynności takich części organizmu, których działalność jest mimowolną.

Za narządy *zmysłów* uważamy wogóle te części ciała zwierzęcego, które, mieszcząc się blisko jego powierzchni zewnętrznej, zawierają w sobie w szczególny sposób urządzone zakończenia włókienek nerwowych. Ale o działalności tych narzędzi, o wrażeniach, których doznają zakończone w nich włókna nerwowe — sądzić możemy tylko na zasadzie tego, czego sami (ludzie) doznajemy. Narządy zmysłów zwierzęcia uważamy za działające tak samo, jak nasze, jeżeli budowa ich jest taka sama, jak naszych odpowiednich części ciała, (naprzykład oczy i uszy ssawców). Jeżeli narzędzie zmysłów pod względem budowy tylko zbliża się do naszego, wówczas domyślamy się, że wrażenia, których za jego pośrednictwem doznają

odpowiednie nerwy zwierzęcia, podobne są do naszych wrażeń (np. ucho ryb lub płazów). Jeżeli wreszcie narzędzie zmysłów zwierzęcia nie zbliża się pod względem budowy do żadnego z naszych, wówczas nic nie wiemy, jakich wrażeń doznaje zwierzę za pośrednictwem owej części ciała.

Oko — narzędzie, za pomocą którego zwierzę odczuwa drgania eteru świetlnego — przy najprostszej budowie — jest ciemną plamką w skórze, zawierającą szczególne zakończenie włókienek nerwowych — najczęściej parzystą i umieszczoną na przednim końcu ciała. Wyższą jest budowa oka, gdy na plamce znajduje się ciało przezroczyste w postaci soczewki, skupiającej promienie światła. Oko kręgowców urządzone jest w ten sposób, że promienie świetlne, zanim dojdą do zakończeń nerwowych, załamują się nie tylko w soczewce, ale i w niektórych innych przezroczystych częściach oka i na zakończeniach nerwowych tworzą wizerunek przedmiotu, z którego pochodzą, — zupełnie dokładny, jeżeli odległość widzialnego przedmiotu nie jest za duża lub za mała. Soczewka mo-

że do pewnego stopnia zmniejszać lub zwiększać swą wypukłość, zależnie od zwiększania się lub zmniejszania odległości od przedmiotu widzianego (por. z fig. 11).

Ucho — część ciała, na którą zdają się działać fale głosowe, — miewa zwykle kształt pęcherzyka, zawierającego w ściankach swych szczególne zakończenie włókien nerwowych i wypełnionego płynem, w którym u niektórych zwierząt mieszczą się drobne a twarde ciała, t. zw. kamyki słuchowe. U kręgowców ucho ma budowę nader zawiłą*) i, jak wykazały dokładne badania, nie tylko odczuwa fale głosowe, ale też wskazuje zwierzęciu jego położenie w przestrzeni. To samo znaczenie zdaje się mieć ucho niektórych zwierząt bezkręgowych, a zwłaszcza wodnych.

Zakończenia nerwowe, mieszczące się

*) W rozmaitym stopniu, zależnie od klasy; ale zawsze podstawą i najważniejszą częścią tego organu jest *ucho wewnętrzne*, będące w gruncie pęcherzykiem, mieszczącym się w jednej z kości czaszkowych, zawierającym zakończenie nerwowe i płyn.

w błonie śluzowej, okrywającej język i część podniebienia zwierząt kręgowych, odczuwają chemiczne działanie ciał, rozpuszczonych w wodzie (ślinie) — są narządem *smaku*.

Inne zakończenie nerwowe, mieszczące się w błonie śluzowej, wyściełającej jamy nosowe kręgowców, odczuwają cząsteczki ciał obcych, zawieszone w powietrzu (u ryb może i w wodzie) — są narządem *powonienia*.

U zwierząt bezkręgowych domyślają się zoologowie narządów smaku i powonienia w niektórych zakończeniach nerwowych, mieszczących się w skórze na przednim końcu ciała, zwłaszcza w pobliżu otworu gębowego.

W innych częściach skóry mieszczą się zakończenia nerwowe, wrażliwe na dotyk, oraz na zmiany temperatury i niektóre inne czynniki.

III.

O mikroskopijnej budowie narządów zwierzęcych.

Podaliśmy w poprzednim rozdziale najtreściwszy przegląd narządzi, z których może składać się zwierzę, nie stojące na najniższym szczeblu organizacji w państwie zwierzęcem. Każda część ciała zwierzęcego, o której wspomnieliśmy, z wyjątkiem niektórych narządów zmysłów, może być widziana przy badaniu zwierzęcia gołym okiem lub za pomocą lupy. (Wyjątek stanowią najdrobniejsze robaczki).

Gdybyśmy owe narządy zwierzęce (lub ich części) zbadali przez mikroskop,

przy pomocy soczewek, powiększających 400—600razy, przekonalibyśmy się, że w całym organizmie niema takiej części, która byłaby jednolitą, jak szkło, na przykład; każda składa się z odrębnych, drobniotkich części, ma budowę nieraz bardzo zawiłą.

Całe ciało zwierzęcia składa się z t. zw. *tkanek* (nie mających prócz nazwy, nic wspólnego z tkaninami, używanymi na odzież). Podstawą każdej tkanki, jednostką, z której składa się ona tak, jak mur z cegieł lub z kamieni, jest *komórka*, — przedmiot, mogący żyć też samodzielnie, jako jednostka i mający prawdopodobnie najprostszą budowę pośród istot żyjących.

Aby zrozumieć, czem jest komórka (i tkanka), przyjrzyjmy się *amebie* (*petzalkowi*) — jednemu ze zwierząt, które całe życie są tylko pojedynczymi komórkami — a następnie dowiedzmy się, czem jest w istocie jajko zwierzęce i jakim sposobem tworzą się z niego tkanki.

Ameba, organizm mikroskopijnie drobny, znajdujący w pierwszej lepszej kałuży, w której gniją liście i inne części

ciał roślinnych, lub zwierzęcych, przy kilkasetkrotnem powiększeniu, przedstawia się jako zmienna pod względem kształtu, kropelka materji nawpół płynnej, śluzowatej, zawierająca wewnątrz ciało kształtu elipsoidalnego z materji podobnej ale znacznie gęstszej. Śluz ten, pod względem chemicznym bardzo złożony, (zdaje się, że ciała białkowe odgrywają w nim najważniejszą rolę) nazwany został przez naturalistów *zaro-*

dzią (protoplazmą); elipsoidalne zaś ciało wewnętrzne — *jądrem*. Są to dwie niezbędne części każdej komórki; bez nich żadna z nich, bądź samodzielna,

jak ameba, bądź wchodząca w skład innego, bardziej złożonego organizmu, istnieć nie może.

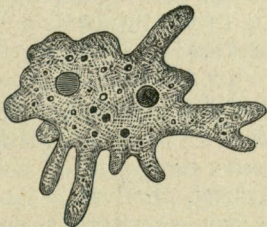


Fig. 1. Ameba.

Ameba może się poruszać: wyciąga w danym kierunku części nawpół-płynnego ciała swego w postaci t. zw. niby-nózek, przyczepia się (raczej przylepia się) końcami owych niby-nózek do podłoża i następnie kurczy całe ciało w tym samym kierunku, w którym wyciągnęła te niby-nóżki. Zdaje się też być wrażliwą na zmiany temperatury, (kurczy się pod działaniem zimna) może i na światło. Odżywia się ameba innemi, jeszcze mniejszemi organizmami, które opływa ze wszystkich stron, wprowadza do wnętrza swego śluzowatego ciała i następnie przetrawia.

Aby się rozmnażać, ameba dzieli się (sama przez się). Przedewszystkiem dzieli się jądro: powstaje w niem pośrodku przewężenie i pogłębia się coraz bardziej, aż wreszcie jądro rozpada się na dwie, zazwyczaj równe części, z których każda jest samodzielne, mniejszem od macierzystego jądrem *) (fig. 2).

*) Dzielenie się jądra połączone jest z szeregiem nader złożonych zjawisk, których tu opisywać nie możemy.

Zaraz potem i w całej zarodki tworzy się przewężenie i pogłębia się, aż wreszcie kropla zarodki rozpada się na dwie, zazwyczaj równe części, z których każda zawiera jedno jądro i jest samodzielną komórką, mniejszą od macierzystej, ale zdolną wzrastać wskutek odżywiania się.

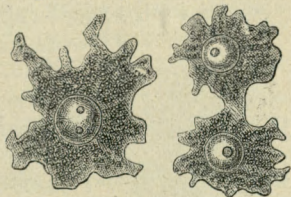


Fig. 2. Dzielenie się ameby.

Niektóre inne zwierzęta jednokomórkowe (np. *wymoczki* (fig. 3) nie mają tak zmiennego kształtu, jak ameba, gdyż zaródź ich na powierzchni okryta jest błoną cienką i gęstą*).

*) Błona jest cechą większości komórek roślinnych i często nadaje im wygląd pudełeczek, zawierających zaródź z jądrami. Naturaliści, którzy pierwsi rozpoznali komórkę (roślinną), mieli, że błona jest jej najważniejszą częścią składową, i stąd nazwa dla takich komórek, jak ameba, (nagich), wydaje się nieodpowiednia.

Jądro w komórce nie zawsze jest pojedyncze; bywają także komórki wielojądrowe.

Jajko zwierzęce zawsze jest komórką, tem tylko

pod względem dostrzegalnej budowy różniącą się od zwykłych komórek, że w zarodki swej zawiera w mniejszej lub większej ilości kuleczki pewnej substancji o bardzo złożonym składzie chemicznym, nazwane żółtkiem odżywcze, gdyż zarodek, powstający z jaja i przekształcający się stopniowo w organizm taki, z jakiego jajko pochodzi, odżywia się ową substancją.

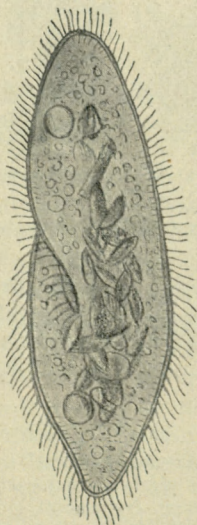


Fig. 3. Wymoczek (silnie powiększony).

Komórka jajowa zostaje zapłodnioną, t. j. zlewa się z in-

ną, znacznie od niej mniejszą i ruchliwą komórką (męską), zwaną *ciałkiem nasiennem*, i dopiero wówczas staje się zdolną do stopniowego rozwoju w organizm, podobny do macierzystego.

Znane są jednak wypadki t. zw. *dzieworódcstwa*: np. osobniki niektórych gatunków owadów i raków powstają z jaj niezapłodnionych.

W formę komórki zatem obleka się zarówno organizm najniższy pod względem budowy, jak i zwierzę o budowie bardziej złożonej, ale będące w najmłodszej epoce życia swego (na najniższym stadium rozwoju).

Jaja powstają w *jajnikach* — narządach, pod względem budowy przypominających gruczoły, ale produkujących, zamiast płynów, komórki rozrodcze, które wydostają się nazewnątrz za pomocą *jajowodów*, — osobnych rurek, najczęściej połączonych ze szczególnymi gruczołami, wydzieliną swą oblekającymi jajko zewnątrz. (Tak na przykład, jajko ptasie obleczone jest tak zwanem białkiem i materją wapienną, czyli skorupą.

Ciałka nasienne powstają w tak zwanych *gruczołach nasiennych* i wydostają się nazewnątrz za pomocą osobnych przewodów płciowych, będących także rurkami, zaopatrzonemi najczęściej w gruczoły dodatkowe, wydzielające płyn, w którym ciałka nasienne pływają, zanim przy sprzyjających okolicznościach dostaną się do komórek jajowych.

Jajniki są cechą osobników płci żeńskiej, gruczoły nasienne — samców, które często różnią się od samic także niektórymi innymi, podrzędnymi cechami: (Upierzenie kogutów, zarost twarzy mężczyzn i samców niektórych małp i t. p.).

Gdy z komórki jajowej zaczyna wytwarzać się organizm o wyższej budowie, ulega ona dzieleniu, które odbywa się w taki sam sposób, jak u ameby, ale nie jest rozmnażaniem, gdyż młode komórki nie rozchodzą się, ale pozostają z sobą w związku bezpośrednim i dzielą się w dalszym ciągu, tworząc istotę złożoną z coraz większej ilości komórek, zwaną *zarodkiem*. Tak więc z pojedynczej komórki jajowej powstaje dwukomórkowy zarodek, (fig. 4), który wnet

staje się czterekomórkowym, gdyż każda z dwóch komórek pierwszego zarodka, ulega podziałowi; czterekomórkowy zarodek w ten sam sposób staje się ośmio-

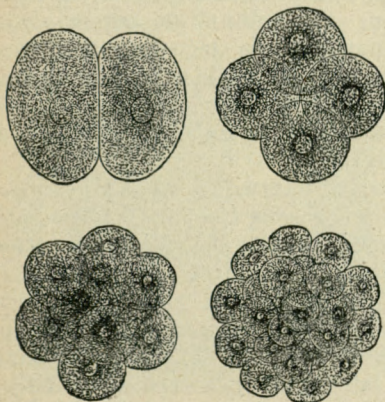


Fig. 4. Zarodek dwukomórkowy, czterekomórkowy, ośmiokomórkowy i wielokomórkowy.

komórkowym, ośmiokomórkowy—szesnastokomórkowym i t. d. Oczywiście, komórki zarodka, wskutek ciągłego dzielenia stają się coraz mniejsze. Tą drogą powstaje organizm, złożony z bardzo

wielkiej ilości komórek, które poskupiały się w zarodku w różne grupy, tworzące narządy, właściwe organizmowi macierzystemu *).

Aby zarodek stał się gotowym organizmem, nie dość na to odpowiedniego ugrupowania się jego komórek; trzeba jeszcze, aby komórki te same pozmieniały się odpowiednio, tworząc *tkanki*, z których składają się narządy gotowego organizmu.

Tkanką nazywa się wielka ilość połączonych z sobą i podobnych do siebie komórek, czasem bardzo mało różniących się od komórek pierwotnych (zarodkowych), czasem zmienionych w wysokim stopniu, połączonych z sobą prawie bezpośrednio lub za pomocą mniejszej lub większej ilości materji międzykomórkowej, różnego składu chemiczne-

*) Odbywa się owo stopniowe grupowanie się komórek zarodku w narządzia organizmu dojrzalego sposobem bardzo rozmaitym u różnych gatunków zwierzęcych. Opis tych zjawisk stanowi treść olbrzymiej nauki zoologicznej, zwanej *embrjologją porównawczą*. Powstała ona niedawno i rozwija się ciągle.

go i różnych własności fizycznych. Od tego, jakimi są komórki, wchodzące w skład tkanki i od sposobu połączenia tych komórek zależy jakość tkanki. Różniamy 4 rodzaje tkanki: *nabłonkową*, *łączną*, *mięśniową* i *nerwową*.

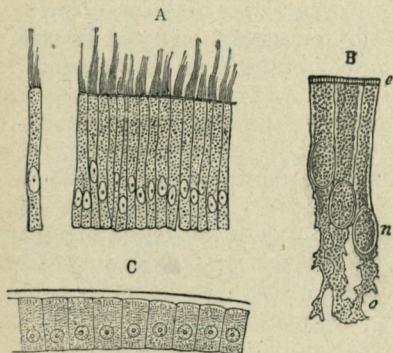


Fig. 5. **Tkanka nabłonkowa:** A — nabłonek migawkowy z jajowodu człowieka; B — nabłonek ze skóry żaby; C — nabłonek ze skóry owadu.

Jeżeli w tkance komórki połączone są z sobą bezpośrednio (lub może za pomocą tak małej ilości substancji międzykomórkowej, że niepodobna jej do-

strzedz) i nie wykazują w budowie swej ważnych zbieżeń od typu komórki, wówczas tkanka nazywa się *nabłonkową*. Jest to tkanka najpierwotniejsza, bo przecie zarodek z niej się składa i z niej powstają inne rodzaje tkanki. W dojrzałym organizmie nabłonek pozostaje w wielu miejscach i odgrywa bardzo ważną rolę. Stanowi on: zewnętrzną warstwę skóry wszystkich zwierząt wielokomórkowych, zwanych zwykle *tkankowemi*, wewnętrzną warstwę ich całego przewodu pokarmowego, najważniejszą część wszystkich gruczołów, wyścieła ich przewody i wogóle wszelkie kanały i jamy. Nabłonek często bywa wielowarstwowym. Często też komórki nabłonka mają ruchome wyrostki włoskowate; wówczas nabłonek nazywa się *migawkowym*. Wchodzi on w skład skóry wielu drobnych organizmów zwierzęcych, a u wyższych kręgowców przewody oddechowe bywają wysłane takim nabłonkiem.

Zasługuje też na uwagę nabłonek czuciowy, którego komórki są połą-

czone z włókienkami nerwowemi; wchodzi on w skład narzędzi zmysłów.

Niekiedy zewnętrzne komórki wielowarstwowego nabłonka stają się płaskie, tracą zdolność dzielenia się, zaródź ich i jądra przeistaczają się w substancję twardą, rogowatą. Z takich komórek składa się zewnętrzna warstwa nabłonka skóry człowieka i zwierząt ssących, włosy tych ostatnich, paznogie, pazury, kopyta, rogi, pióra ptasie, zewnętrzna warstwa skóry jaszczurki i innych gadów i t. d.

Jeżeli komórki nie stykają się z sobą bezpośrednio, lecz za pomocą substancji międzykomórkowej, wówczas tkanka nazywa się *łączną*. Jakość tej tkanki zależy nie tyle od kształtu i ilości jej komórek, ile od własności substancji międzykomórkowej, która w zasadzie jest tylko wydzieliną komórek.

W najprostszym wypadku substancja międzykomórkowa jest jednolita, galaretowata (Fig. 6); taka tkanka łączna jest własnością prawie wyłącznie najniższych tkankowców.

W doskonalszej tkance łącznej (Fig. 7) substancja międzykomórkowa zawiera włókna, nadające jej trwałość, powstające w jednolitej początkowo materji w sposób, który może przypomina tworzenie się kryształów w skoncentrowanym roztworze. Włókna bywają roz-

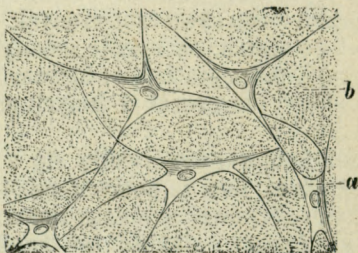


Fig. 6. Tkanka łączna galaretowata.

proszone pojedynczo w niewielkiej ilości, w wyższych zaś gatunkach tej tkanki gęsto, w substancji jednolitej, a w najwyższych łączą się w związki i stanowią prawie wyłączną treść substancji międzykomórkowej; pośród takich włókien niektóre (elastyczne) odznaczają się szczególną trwałością.

Taka tkanka łączna stanowi wewnętrzną warstwę skóry wyższych tkankowców, wchodzi też w skład przewodu pokarmowego, przewodów gruczołowych i płcio-

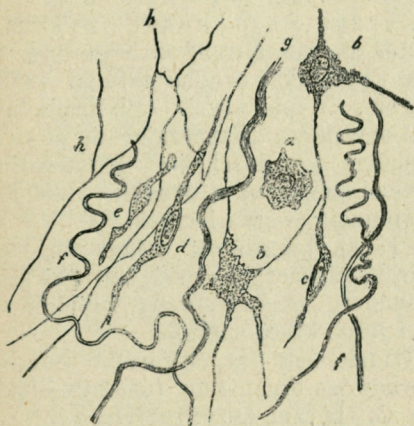


Fig. 7. Tkanka łączna włóknista (żaby); a, b, c, d, e — komórki, h — włókna.

wych, oblekając nabłonek, stanowiący wewnętrzną warstwę tych narządów, i nadając im trwałość, której nabłonek nie posiada. Tkanka włóknista tworzy też

jakby rusztowanie wielu gruczołów i innych narządzi, (których część najistotniejszą stanowi nabłonek), z niej też składają się opony, oblekające system nerwowy wyższych zwierząt i t. d.

Chrząstka i kości, z których składa się wewnętrzny szkielet kręgowców, są to także osobne gatunki tkanki łącznej. W pierwszej — substancja międzykomórkowa, odznaczając się pewnym stopniem twardości, jest jednocześnie giętka i sprężysta, w drugiej — wskutek zwapnienia twarda i krucha *).

Tkanka *mięśniowa* składa się z komórek, odznaczających się kurczliwością i budową, przystosowaną zupełnie do czynności, którą spełnia.

Widzieliśmy już, że zaródź jednokomórkowego organizmu (ameby) odznacza się znaczną kurczliwością.

Gładkie włókna mięśniowe (fig. 8) są to komórki wydłużone, posiadające władzę kurczenia się, t. j. zmniejszania swej długości przy odpowiedniem zwiększaniu grubości. Podłużne i poprzeczne

*) Budowa obu tych tkanek jest dość złożoną.

warstwy takich włókien mieszczą się u większości tkankowców na tkance łącznej przewodu pokarmowego*), przewodów gruczołowych i wielu innych narządów, wykonywujących ruchy mimowolne. U wielu tkankowców bezkręgowych z takich włókien gładkich składa się mięśniowa warstwa wora skórnomięsnego i osobne mięśnie, wykonywające ruchy, zależne od woli zwierzęcia.

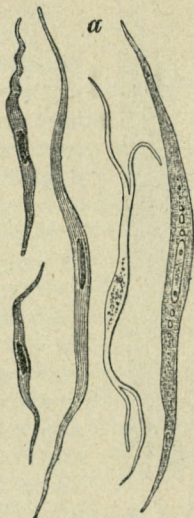


Fig. 8. Gładkie włókna mięśniowe.

Zawilszą jest budowa tkanki mięśniowej *prążkowanej*, (Fig. 9), tworzącej u kręgowców różno-

*) Przewód pokarmowy (i wiele innych rurkowatych narządów) składa się zatem z trzech warstw: zewnętrznej mięśniowej, środkowej łączno-tkankowej i wewnętrznej nabłonkowej.

kształtne mięśnie szkieletu (mieszczące się głównie między skórą a szkieletem, w części tylko pod szkieletem), oraz wszystkie mięśnie, nie wyłączając mięśniowej warstwy przewodu pokarmowego, zwierząt stawonogich (owadów, pajaków, wijów, raków).



Fig. 9. Wiązka włókienek mięśniowych prążkowanych. Pośrodku, gdzie litera S, omięsna jest pusta.

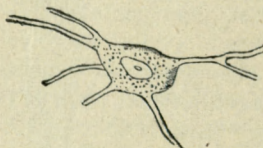
Mięsień kręgowca, kurczący się pod wpływem woli zwierzęcia, obleka zewnątrz pochwa z tkanki włóknistej, na obu końcach mięśnia wydłużająca się we wstążkowate ścięgna, które przyrastają do dwu ruchomo połączonych części szkieletu. Treścią takiego mięśnia są właściwe komórki, albo t. zw. *pierwotne wiązki mięśniowe*, — ciała drobne, podłużne, poukładane w jednym kierunku i jednocześnie kurczące się. Każda wiązka pierwotna składa się z cieniutkich włókienek, mających niejedolitą budowę: stanowią

je kolejno po sobie następujące odcinki, to silniej, to słabiej załamujące światło; włókienka, te ułożone są równoległe w ten sposób, że w całej wiązce kawałki ciemniejsze zarówno jak jaśniejsze leżą jedne obok drugich, — dlatego to cała wiązka wydaje się poprzecznie-prążkowaną. Wiazka włókienek obleczona jest zewnątrz *omięsną*, — pochwęką cieniutką, jednolitą, pod którą można zauważyć zazwyczaj kilka jąder; w niej też kończy się dochodzące do każdej pierwotnej wiązki mięśniowej włókienko nerwowe.

W komórce, z której ma powstać taka wiązka, przedewszystkiem jądro dzieli się kilkakrotnie, jednocześnie wysuwając się na powierzchnię komórki, tuż pod jej błonę; następnie treść komórki (zaródź) rozpada się na włókienka, a błona komórkowa pozostaje, jako *omięsna*. Bardzo często pierwotna wiązka mięśniowa tworzy się nie z jednej komórki, ale z kilku zlewających się z sobą komórek. Widzimy więc, że tkanka mięśniowa, prążkowana, także składa się

z komórek, tylko zmienionych do niepoznania,

Tkanka *nerwowa* składa się z komórek i włókienek. Komórka nerwowa



odznacza się tem, że jej ziarnista zaródź z a w s z e przedłuża się na obwodzie w pewną ilość (najmniej jeden) wy-

Fig. 10. Komórka nerwowa.

rostków, z których jeden jest początkiem włókienka nerwowego, inne zaś mogą służyć do połączenia z innymi komórkami.

Ośrodki nerwowe składają się i z komórek i z włókien; tam, gdzie pierwsze gęsto są poukładane, jest tak zwana szara substancja nerwowa; gdzie są prawie wyłącznie poplątane włókna nerwowe, tam jest biała substancja. Obwodowy system nerwowy (nerwy) składa się z włókien, tworzących wiązki, u wyższych tkankowców obleczone pochwami z tkanki łącznej. (Patrz w poprzednim rozdz. o systemacie nerwowym).

IV.

O układzie czyli ugrupowaniu zwierząt.

Organizm, nie mający żadnej części ciała wspólnej z innym organizmem, nazywamy *osobnikiem*. Tak np. ameba jest osobnikiem, ale nie w chwili, gdy się dzieli. Przez podział wytwarzają się z jednego osobnika ameby dwa organizmy samodzielne, młode osobniki; ale przed ich rozłączeniem, gdy ameba przedstawia się jako organizm o dwu jądrach, z zarodnią ugrupowaną koło każdego z nich, przewężoną pośrodku, ale nie rozdzieloną, jest to jakby kolonja, złożona z dwu organizmów wspólnego pochodze-

nia, na chwilę związanych wspólną częścią ciała. Przekonamy się później, że bywają też i trwałe kolonje, złożone z większej ilości organizmów, i to nie tylko pośród zwierząt jednokomórkowych, ale i pośród tkankowców, z których niektóre także mogą rozmnażać się przez dzielenie.

Czem jest *gatunek*, to wydaje się na pozór dla każdego łatwo zrozumiałem i łatwo określić się dającym. Znamy np. gatunki wilka i lisa, i nikt z nas nie zawaha się, do którego gatunku dany osobnik zaliczyć.

Gatunek jest to więc zbiór osobników podobnych do siebie. W jakim stopniu mają być podobne do siebie osobniki, należące do jednego gatunku? Niektórzy naturaliści określili gatunek, jako zbiór osobników podobnych do siebie w takim stopniu, w jakim podobni są ich rodzice. Ponieważ jednak potomstwo nieraz różni się od rodziców względnie znacznie, ponieważ przytem zdarza się, że miewają z sobą stosunki płciowe osobniki, należące do różnych gatunków i płodzą potomstwo, (np. koń i osioł, za-

jąc i królik) przytoczone więc określenie gatunku, jak i kilka innych określeń, podanych przez różnych naturalistów, nie jest dokładne, i samego pojęcia gatunku niepodobna uważać za ścisłe, zwłaszcza że nieraz naturaliści nie są pewni, czy dwa dane, mało różniące się osobniki zaliczyć do jednego gatunku, czy do dwóch tak zwanych *odmian*.

Pomimo tego gatunki uznajemy za istniejące, i w olbrzymiej większości wypadków, przy dokładnej znajomości przedmiotu, nie mamy wątpliwości, do jakiego gatunku dany osobnik zwierzęcy zaliczyć.

Poznano i opisano olbrzymią ilość gatunków zwierzęcych. — samych tylko owadów koło 200,000! Oczywiście, nie ma takiego człowieka, który byłby w stanie poznać choćby dziesiątą część gatunków opisanych. Ale nie jest tak trudnem zadaniem poznanie *głównych cech* choćby całego „państwa zwierzęcego“ (t. j. wszystkich gatunków zwierząt), dzięki dokonaniem przez zoologów ugrupowaniu zwierząt poznanych.

Pewną ilość gatunków, różniących się tylko podrzędnymi cechami, łączą w grupę, zwaną *rodzajem*; kilka takich grup (rodzajów), mających dużo podobieństw, stanowi większą grupę, zwaną *rodziną*; rodziny na zasadzie podobieństw łączą się w znaczną grupę, zwaną *rzędem*, rzędy w jeszcze większą, zwaną *gromadą*, gromady zaś w największą, zwaną *typem*.

Tak np. kilka gatunków myszy (mysz domowa, leśna, zbożowa) i dwa gatunki szczura (szczur wędrowny i śniady), ponieważ różnią się jedne od drugich tylko kolorem, wzrostem i niektórymi innymi podrzędnymi cechami, stanowią jeden rodzaj, który nazwano po łacinie *mus* (mysz). Chomik ziemny, różniący się od myszy i szczurów tem głównie, że ma worki policzkowe, należy do innego rodzaju, ale dwa te rodzaje łącznie z niektórymi innymi jeszcze, ponieważ mają jednakową ilość podobnych zębów, podobne uszy, ogony, oczy duże, stanowią jedną rodzinę *myszowatych*. W podobny sposób utworzono rodziny *zajacowatych*, *wiewiórkowatych*, *bobrowatych*, z któ-

rych każda składa się z kilku rodzajów. Zwierzęta, należące do przytoczonych czterech i do kilku innych jeszcze rodzin, mają dużo cech wspólnych: wszystkie mają po jednej parze górnych i dolnych zębów przodowych, które im wciąż narastają, ścierając się jednocześnie, kłów zupełnie nie mają, zębów trzonowych mają 3 — 6 par, fałdowanych lub tęposeczkowanych; w kończynach mają najczęściej po 5 palców, zawsze uzbrojonych pazurkami; są nieduże, żywią się wyłącznie lub przeważnie roślinnością. Na zasadzie tych wspólnych cech rodziny te połączono w jeden rząd gryzoniów.

W podobny sposób utworzono rzędy małp, nietoperzów, drapieżnych (koty, psy, niedźwiedzie, kuny) nieparzystokopytnych, (konie, nosorożce, tapiry) parzystokopytnych (świnie, woły, owce, jelenie), słoni i kilka innych. Wszystkie te rzędy mają niektóre, bardzo ważne, cechy wspólne: skórę porośłą włosami krew ciepłą, rodzą się żywe i przez jakiś czas żywią się wyłącznie mlekiem matki i t. d. Na zasadzie tych wspólnych cech wy-

mienione rzędy połączone w jedną gromadę zwierząt ssących.

W podobny sposób utworzono cztery inne gromady: ptaków, gadów (jaszczurki, węże, krokodyle, żółwie), płazów (żaby, traszki) i ryb. Zwierzęta, należące do przytoczonych pięciu gromad, mają wspólne, najbardziej zasadnicze cechy: wewnętrzny szkielet kostny lub chrząstkowy, w którym kręgosłup i czaszka są częściami najważniejszymi; ośrodki nerwowe leżą nad kręgosłupem, przewód pokarmowy, serce i niektóre inne najważniejsze narządy — w jamie ciała pod kręgosłupem. Dla tych tak ważnych cech wspólnych owe pięć gromad połączono w jeden typ zwierząt kręgowych (kręgowców).

Przy współczesnym stanie wiadomości o budowie i rozwoju zwierząt*) całe państwo zwierzęce dzielią zwykle na 9 typów; najwyższe (względnie) zwierzęta stanowią typ kręgowców, najniższe — jednokomórkowe, typ pierwotniaków.

*) Wiadomości te, wskutek badań licznych zoologów, zwiększają się rok rocznie.

Oczywiste, że ani rodzaje, ani wyższe kategorie w układzie zwierząt w naturze nie istnieją, są tylko wytworem umysłu ludzkiego, mającym doniosłe znaczenie, gdyż daje on możliwość orientowania się w olbrzymiej ilości gatunków zwierzęcych.

W tej małej książeczce dokonamy tylko pobieżnego przeglądu typów i gromad, najwięcej miejsca poświęcając kręgowcom.

V.

Zwierzęta kręgowce.

Ważną cechą tych zwierząt, jak już zaznaczyliśmy, jest obecność *szkieletu* wewnątrz tułowia, głowy i kończyn, a jeszcze ważniejszą ogólny plan budowy, t. j. rozkład głównych narządów ciała.

W szkielecie zawsze znajdujemy część, zwaną *kręgosłupem*, która łącznie z przednim rozszerzeniem swoim — czaszką — ciągnie się po stronie grzbietowej (górnjej) przez całą długość ciała: stanowi jakby oś tegoż.

Do kręgosłupa przymocowane są parami liczne *żebra*, łukowate części szkieletu, —górnemi końcami łączące się ze

szkieletem osiowym, dolnemi zaś zwrócone ku stronie brzusznej zwierzęcia, ułożone więc w poprzek ciała.

Wewnątrz szkieletu osiowego mieszczą się ośrodki nerwowe, na nim zaś i na żebrach — warstwa mięśni, zewnętrznie okryta skórą.

Największą więc częścią organizmu mieści w sobie *jamę ciała*, jest jakby pudłem, którego ścianki złożone są z dwóch warstw miękkich: skórnej i mięśniowej, wspieranych przez twarde części szkieletu. W jamie ciała pod kręgosłupem mieści się przewód pokarmowy ze swemi gruczołami: wątroba i trzustką, jeszcze niżej, w przedniej części ciała — serce z najważniejszymi narządami krwionośnymi, oraz płuca (nie u wszystkich kręgowców istniejące). W tylnej części ciała mieszczą się nerki nad przewodem pokarmowym, nieco niżej zaś — narządy płciowe ze swemi przewodami, otwierającemi się na stronie brzusznej przed otworem odbytowym, lub też wspólnie z nim.

U większości kręgowców szkielet

jest kostny, tylko u niektórych ryb i płazów — chrząstkowy.

Kręgosłup składa się z szeregu kostek, zwanych kręgami. W każdym kręgu rozróżniamy dolną część, leżącą pod ośrodkiem nerwowym, nazwaną trzonem, i dwa łuki górne, z obu stron obejmujące ośrodek nerwowy, u góry zamknięte wyrostkiem ciernistym, u wielu zwierząt mające z boków wyrostki poprzeczne. Bywają też, zwłaszcza w ogonowej części kręgosłupa łuki dolne.

Żebra wiążą się z trzonem wyrostkami poprzecznymi.

Tylna część kręgosłupa, mieszcząca się za odbytem, niema żeber. Tu mięśnie i z góry i z dołu przylegają do kręgow, jamy ciała za odbytem niema. Ta część kręgosłupa nazywana jest — ogonem, który u różnych gatunków miewa rozmałą długość.

Tylko niektóre (najniższe) kręgowce mają kręgosłup jednostajny pod względem budowy i jednostajnie giętki na całej długości. U większości rozróżniamy w nim 4 okolice, nie licząc ogonowej:

krzyżową, lędźwiową, piersiową i szyjową.

Krzyżowemi nazywamy kręgi nieruchome wskutek ścisłego połączenia z kośćmi miednicowemi, które pośredniczą w połączeniu szkieletu tylnych kończyn z kręgosłupem. Płazy mają po jednym kręgu krzyżowym, gady po dwa, ptaki i ssawce większą ilość takich kręgów, które zrastając się, tworzą jedną kość krzyżową.

W okolicy piersiowej na stronie brzusznej mieści się w ścianie ciała mostek, — kość, z którą łączą się dolne końce żeber, tworząc t. zw. klatkę piersiową; wskutek tego ta część tułowia jest także sztywną.

Pomiędzy krzyżem a klatką piersiową mieści się część lędźwiowa, giętka, u większości bez żeber, wskutek czego ścianki tułowia są tu większe.

Część szyjowa, mieszcząca się pomiędzy klatką piersiową a czaszką, ma małe żeberka i także odznacza się giętkością.

Zasługuje na uwagę sposób w jaki tworzy się kręgosłup. W zarodku, gdy

już istnieje zaczątek ośrodków nerwowych, wyodrębnia się pod nim u każdego kręgowca sznur komórek, zwany struną grzbietową. Wkoło niej i wkoło zaczątków ośrodków nerwowych

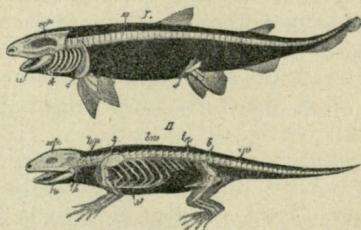


Fig. 14. I. szkielet rekina, II szkielet jaszczurki. sch — czaszka; w — kręgosłup; u — szczęka dolna (pierwszy łuk skrzelowy); k — inne łuki skrzelowe; s — pas barkowy z kończyną przednią; b — miednica z kończyną tylną; hw — kręgi szyjowe; bw — kręgi piersiowe; lw — kręgi lędźwiowe; sw — kręgi ogonowe; st' — mostek.

wyróżnia się warstwa komórek, zwana szkieletotwórczą, gdyż z niej wytwarzają się właściwe kręgi. Dzieli się ona na części, odpowiadające przyszłym kręgom i kostnieje, struna zaś pod nią zanika zupełnie lub w części. Tylko u

niektórych ryb struna grzbietowa pozostaje w całości, jako miękka część kręgosłupa, odpowiadająca trzonom, ale nie rozczłonkowana; u góry miejscami, i u dołu przymocowane są do niej chrząstkowe łuki kręgowce.

Czaszka u kręgowców w stanie zarodkowym jest pudełkiem chrząstkowym, związanym z pierwszym kręgiem szyjowym i zamykającym przednią część ośrodków nerwowych (mózgowie).

U niektórych ryb, mających szkielet chrząstkowy, czaszka pozostaje także chrząstkowatą. U nieco wyżej stojących kręgowców tworzą się kości, przykrywające pierwotną czaszkę chrząstkową, która w części zanika pod niemi. U najwyższych cała czaszka jest kostną, składa się z oddzielnych, ściśle z sobą połączonych kostek (czołowych, ciemieniowych, potylicowych, skroniowych, podstawowej, sitowej), z których niektóre powstały wskutek skostnienia chrząstki, inne z części zarodka, leżących zewnątrz tejże.

Z czaszką łączy się bezpośrednio twarzowa część szkieletu. U ryb o

szkielecie chrząstkowym składa się ona z dwóch chrząstek: podniebienne-kwadratowej i dolno-szczękowej. Pierwsza ma kształt kwadratowy i związana jest nieruchomo z dolną częścią czaszki. Druga ma kształt łuku, wygiętego ku dołowi, obu górnymi końcami związanego ruchomo z chrząstką podniebienne-kwadratową. Pomiedzy temi chrząstkami mieści się otwór gębowy, prowadzący do jamy gębowej, która komunikuje się z przelykiem.

Za szczęką dolną mieści się kilka (5—6) chrząstek, podobnych do niej z kształtu, ale nie wiążących się z chrząstką podniebienne-kwadratową. Chrząstki te mają nazwę łuków skrzelowych, z powodu, że do nich przymocowane są skrzela u ryb. Do pierwszego z nich przymocowana tylna część języka — mięśnia, mieszczącego się w jamie gębowej. Szczeka dolna jest także łukiem skrzelowym, przystosowanym do innej czynności (żucia).

U kręgowców o szkielecie kostnym łączą się z czaszką, zamiast chrząstki podniebiennej, kości, silnie z sobą spo-

jone (u najwyższych—górnoszczękowe, międzyszczękowe, podniebienne, licowe, nosowe, łzawe, lemiesz; u niższych—większa ilość). Szczęka dolna (zwana także żuchwą) u tych zwierząt jest ruchomą kością łukowatą, która tylko w części wytworzyła się z pierwotnej chrząstki dolno-szczękowej.

Łuki skrzelowe, w stanie zarodkowym zawsze wyraźne, pozostają w całości tylko u ryb, u innych kręgowców zanikają w mniejszym lub większym stopniu. U najwyższych resztką tej części szkieletu jest kością gnykową, z którą wiąże się tylna część języka.

Zęby, utworzone z substancji twardej, budową różne od tkanki kostnej, albo zrastają się z odpowiednimi kośćmi twarzowymi, (z żuchwą, kośćmi górnoszczękowymi i międzyszczękowymi, a także z podniebieniami, u ryb nawet z łukami skrzelowymi), albo są tylko osadzone w odpowiednich zagłębieniach tych kości (zębodołach).

Szkielet kończyn u wszystkich kręgowców, z wyjątkiem ryb, zbudowany jest według jednego planu:

Przednią kończyna łączy się ze szkieletem tułowia za pośrednictwem barku. Najważniejszą częścią ostatniego jest łopatka, — kość najczęściej płaska, przylegająca do żeber w części piersiowej, związana z dwiema innymi częściami barku: kością krczą i obojczykiem, które swojemi dolnemi końcami wiążą się z przednim końcem mostka. (U ssawców kość krcza jest bardzo mała i zra-
sta się z łopatką, nie sięgając mostka.

Z łopatką wiąże się ruchomo górny koniec wydłużonej kości ramieniowej, z której dalszym końcem łączą się także ruchomo kości: promieniowa i łokciowa, równie podłużne, ułożone równoległe obok siebie i tworzące przedramię kończyny przedniej. Trzecia jej część — ręka — składa się z większej ilości drobnych kostek, ułożonych w ten sposób, że w ręce rozróżniamy trzy części składowe: 1) napięstek, złożony z kilku kostek drobnych (ilość różna u rozmaitych gatunków), połączony z kośćmi przedramienia, 2) dłoń (pięść) — środkową część ręki, złożoną z tylu ułożonych równoległe do siebie kostek, ile

palców ma zwierzę, 3) palce, których ilość wynosi nie więcej nad 5 (małpa, niedźwiedź), nie mniej, jak 1 (koń); każdy palec składa się z trzech lub dwóch ruchomo połączonych kostek — członków palcowych.

Tylko kończyna łączy się z kręgosłupem zwykle za pośrednictwem jednej kości, zwanej bezimienną, powstałej ze zrosłych z sobą, początkowo (w stanie zarodkowym) odrębnych, trzech kości. Kość bezimienna łączy się nieruchomo z kręgami krzyżowemi i z drugą kością bezimienną — prawa z lewą. Tworzy się w ten sposób tak zw. miednica, przez którą przechodzi tylna część przewodu pokarmowego.

Właściwa kończyna tylna jest bardzo podobna do przedniej: kości ramiennej odpowiada udowa, promieniowej — goleniowa, łokciowej — strzałkowa (te dwie kości razem stanowią goleń), ręce — stopa, złożona z nadstopia, śródstopia i palców (od 1 do 5).

O kończynach rybich będzie niżej.

Jaką jest budowa mięśni zwierząt kręgowych, o tem była mowa w roz-

dziale 3-cim. Kształt tych narzędzi ruchu bywa jednakowy w różnych okolicach tułowia i ogona u tych zwierząt, których ruchy są jednostajne wskutek jednostajności w budowie kręgosłupa (ryby, węże). Natomiast rozmaite są mięśnie różnych okolic ciała u tych zwierząt, których ruchy przy znacznym rozwoju kończyn odznaczają się urozmaiceniem (ptaki, ssawce).

Skóra u wszystkich składa się z dwóch warstw: łączno-tkankowej wewnętrznej i nabłonkowej zewnętrznej. Pierwsza zawiera w sobie zakończenia nerwów w postaci zgrubień, zwanych ciałkami dotykowymi, i wskutek tego odczuwa dotykanie, zmianę temperatury i t. d.; u niektórych zwierząt (krokodyl, żółwie) kostnieje. Druga jest nabłonkiem wielowarstwowym, którego warstwy zewnętrzne składają się z komórek płaskich, u wielu stwardniałych; te to komórki tworzą paznogie, pazury, kopyta na końcach palców, włosy i pióra na całej skórze ssawców i ptaków, okrycie rogowe żółwi (szyldkret), krokodyłów, jaszczurek,

węzów i t. d. Komórki te są martwe i wciąż opadają (łuszczą się); na miejsce opadłych przybywają komórki z głębszych warstw, ciągle mnożąc się przez dzielenie.

Ośrodki nerwowe kręgowców składają się z rdzenia i mózgowia.

Rdzeń jest wałkiem z tkanki nerwowej, mieszczącym się w kręgosłupie pomiędzy trzonami kręgow (u niektórych struna grzbietowa) a łukami górnymi. Wewnętrzna część jego składa się z substancji szarej (patrz rozdział III) i zawiera ciasny bardzo kanał, ciągnący się przez całą długość rdzenia. Zewnątrz substancji szarej znajduje się gruba warstwa substancji białej.

Mózgowie łączy się z rdzeniem bezpośrednio,

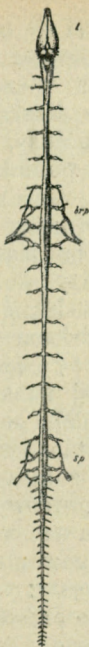


Fig. 12. Mózgowie i rdzeń żółwia, z początkami nerwów rdzeniowych.

mieści się w czaszce, którą u wyższych kręgowców wypełnia całkowicie, u niższych w części tylko (u ryb w czaszce dużo tłuszczu). Rozróżniamy w niem mózg duży, złożony z dwóch połów, zwanych półkulami, (jakkolwiek kształt mają jajowaty), mózdzek i rdzeń przedłużony, który jest przednim końcem rdzenia, mieszczącym się w czaszce. Pomiedzy półkulami mózgu dużego a mózdzkiem mieści się część, zwana wzgórkami czworaczemi.

Mózgowie także składa się z szarej i białej substancji; w mózgu dużym i w mózdzku zewnątrz mieści się warstwa substancji szarej, wewnętrzne ich części są z substancji białej. U najwyższych kręgowców mózg duży rozmiarami przeważa nad wszystkiemi innemi częściami mózgowia, u niższych jest stosunkowo mniejszy. Całe mózgowie zdaje się być tylko przednim końcem rdzenia, rozszerzonym i wyróżnionym pod względem budowy.

Tak z mózgowia, jak z rdzenia wychodzą parzyste nerwy, stanowiące obwodową część systematu nerwowego; z mó-

zgowia u wszystkich kręgowców 12 par, z rdzenia tyle, ile kręgów ma kręgosłup.

Nerwy mózgowia pod względem czynności swej są rozmaite: niektóre czysto-czuciowe, niektóre czysto-ruchowe, niektóre wreszcie czuciowo-ruchowe. Dostarczają one włókien najwyższym narządom zmysłów i skórze głowy, oraz mięśniom tej części ciała. Jedna tylko para — dziesiąta — schodzi na dół i rozgałęzia się w wielu wewnętrznych częściach ciała, wskutek czego wywiera wpływ na oddychanie, krążenie krwi i trawienie.

Nerwy rdzenia wszystkie zawierają ruchowe włókna, kończące się w mięśniach tułowia, ogona i kończyn, oraz czuciowe, kończące się w skórze tych części ciała. Każdy zaczyna się dwoma korzonkami: górnym, czysto-czuciowym, mającym małe zgrubienie (zwój), i dolnym, czysto-ruchowym; z połączenia obu wytwarza się nerw czuciowo-ruchowy.

Kręgowce mają też system nerwowy, współczulny (sympatyczny), kierują-

cy mimowolnemi ruchami przewodu pokarmowego, serca i wielu innych części ciała. Składa się on z pary nerwów przebiegających w jamie ciała z obu stron kręgosłupa; na każdym nerwie mieści się szereg niewielkich węzłów nerwowych, ilością odpowiadających kręgom, łączącym się z nerwami rdzenia i wysyłających gałęzie nerwowe do rozmaitych narządów wewnętrznych, wśród których jest także kilka węzłów różnej wielkości, należących do tegoż systemu współczulnego.

Narzędzia zmysłów kręgowców tak pod względem budowy, a zwłaszcza pod względem czynności, lepiej są znane, niż jakichbądź innych zwierząt.

Oczy u wszystkich mają główne cechy budowy jednakowe. Są to dwie gałki, osadzone pomiędzy czaszką a twarzą, poruszane przez specjalne małe mięśnie, mające tylko z przodu ścianki przezroczyste, wewnątrz wypełnione ciałami przezroczystymi, załamującemi światło; do każdej z tylnej strony wchodzi nerw wzrokowy — II para nerwów mózgowych.

Ścianka oka wszędzie, z wyjątkiem niewielkiej części, zwróconej ku przodowi, składa się z trzech warstw nieprzezroczystych: zewnętrznej tkanki łącznej białego koloru, zwanej białkówką, środkowej — naczyniówki — zawierającej dużo cienkich naczyń krwionośnych i ciemnego barwiku, i wewnętrz-

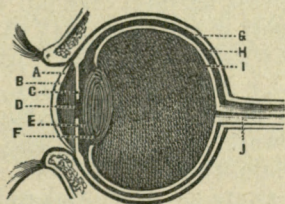


Fig. 13. Przecięcie podłużne oka ludzkiego: *A*—rogówka, *B*—komora przednia oka, *C*—tęczówka, *D*—żrenica, *E*—soczewka, *F*—komora tylna oka, twardówka, *H*—naczyniówka, *I*—siatkówka, *G*—*J*—nerw wzrokowy.

nej — siatkówki — utworzonej z włókien nerwu wzrokowego, posplatanych i połączonych tu ze specjalnymi komórkami.

Siatkówka ma budowę nader zawiłą i jest najważniejszą częścią oka, gdyż ona to odczuwa promienie światła, dostające się do wnętrza oka przez znajdującą się w przedniej części jego przezroczystą rogówkę i źrenicę — otwór w nieprzezroczystej tęczówce, mieszczącej się po za rogówką.

Rogówka jest to nieco wypukły krążek, z przezroczystej tkanki łącznej, umieszczony w białkowie, jak okienko.

Tęczówka jest dalszym ciągiem naczyńiówki, w kształcie obrączki, zaopatrzonej w cienkie włókienka mięśniowe obrączkowate, ułożone promienisto, które sprawiają, że otwór tęczówki — źrenica — zwęża się przy większej ilości światła, a rozszerza przy mniejszej. Siatkówka dochodzi tylko do zewnętrznego brzegu tęczówki. Niewielką przestrzeń pomiędzy wypukłą nieco rogówką a zupełnie płaską tęczówką, wypełnia ciecz wodnista.

Tuż za tęczówką mieści się soczewka, podwójnie wypukły krążek, utworzony z przezroczystych komórek — najważniejsza z części oka, załamują-

cych promienie światła. Wnętrze gałki ocznej, mieszczące się za soczewką, wypełnia przezroczyste, galaretowate ciało szkliste.

Promienie światła, załamane w rogówce, cieczy wodnistej, soczewce i ciele szklistem, tworzą na tylnej części siatkówki wizerunek przedmiotu, z którego pochodzą. Soczewka może w pewnych granicach zmieniać kształt swój, zależnie od odległości widzianego przedmiotu.

Większość kręgowców ma powieki, t. j. ruchome fałdy skóry, któremi przednia część gałki ocznej może być przykryta.

Najistotniejszą część ucha wszystkich kręgowców stanowi parzysty pęcherzyk słuchowy, wypełniony cieczą, zawierający zakończenia nerwu słuchowego — ósmej pary nerwów mózgowych — mieszczący się w części czaszki, zwanej kością skalistą (która u wyższych kręgowców stanowi dolną część kości skroniowej).

Pęcherzyk ten, z powodu kształtu skomplikowanego, a zwłaszcza z powo-

du zawiętej budowy zakończenia włókienek nerwu słuchowego, nazwany błędnikiem, u rybi niektórych płazów jest jedyną częścią ucha. U ptaków i wię-

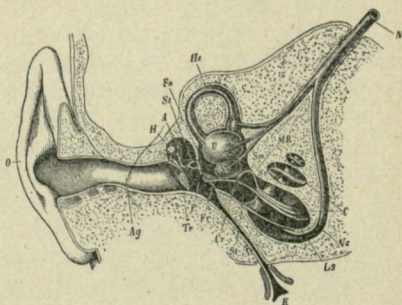


Fig. 14. Schemat (plan) budowy ucha ludzkiego. *N* — nerw słuchowy; *U*, *Hc*, *S*, *C*, *Ls* — rozmaite części błędnika, mieszczące się w wydrążeniu kości, zwanej skalistą, *P* — jama bębenkowa; *E* — koniec rurki, którą jama bębenkowa komunikuje się z tylną częścią jamy gębowej; *Tr* — błona bębenkowa; *H*, *A*, *St* — kostki słuchowe; *Ag* — zewnętrzny przewód słuchowy; *O* — muszla uszna.

kszości gadów i płazów kości sąsiednie tworzą jamę bębenkową, która zewnątrz zamknięta jest błoną te-
żże na-

zwy i zawiera wewnątrz malutką kostkę, zwaną słupkiem, swoim końcem zewnętrznym opierającą się o błonkę bębenkową, a wewnętrznym — o błędnik. U ssawców, do błędnika i jamy bębenkowej przybywa ucho zewnętrzne — krótka rurka chrząstkowa, której koniec wewnętrzny zamknięty jest błonką bębenkową, a zewnętrzny rozszerza się w tak zwaną muszlę uszną, — lejkowatą chrząstkę, zewnątrz odzianą skórą. Komunikacja pomiędzy błoną bębenkową a labiryntem odbywa się u ssawców nie za pomocą jednej kostki słuchowej, ale trzech, stanowiących rodzaj łańcuszka z trzech ogniw. U ryb, kostki słuchowe powstają z górnych końców przednich łuków skrzelowych.

U kręgowców lądowych w przedniej części twarzy istnieje para kanałów nosowych, otwierających się wewnętrznymi końcami do jamy gębowej; są one pomocne przy wprowadzaniu powietrza do płuc. U ryb, zamiast kanałów, znajdujemy dwa wpuklenia nosowe. Tak pierwsze, jak drugie pokryte są błoną śluzową, złożoną na podobieństwo skóry z

dwóch warstw: zewnętrznej nabłonkowej i wewnętrznej łączno-tkankowej. W tej ostatniej mieszczą się zakończenia włókienek nerwu węchowego — pierwszej pary nerwów mózgowych, — i dlatego to błona śluzowa nosa jest narządem węchu.

Błona śluzowa, odziewająca język, zawiera zakończenia dziewiątej pary nerwów mózgowych i jest narzędziem smaku.

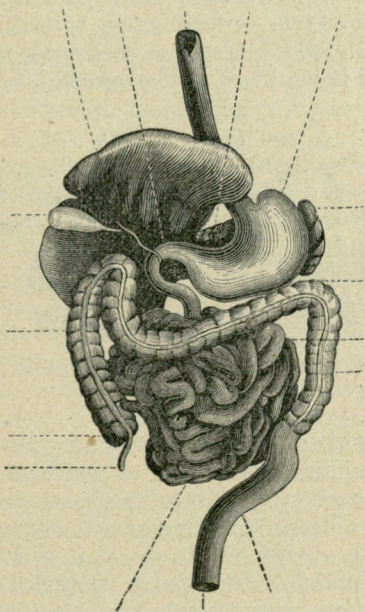
Przewód pokarmowy wszystkich kręgowców składa się z przełyku, żołądka, кишки cienkiej i кишки grubej. Kiszka cienka, z powodu swej długości, zawsze jest zwinięta w mniejszy lub większy kłębek; w niej głównie odbywa się przeróbka strawnych części pokarmu w biały płyn, zwany mleczem, do niej tuż za żołądkiem otwierają się przewody wątroby i trzustki; jej wewnętrzna powierzchnia jest pomarszczona, pokryta mnóstwem drobniutkich strzępek, wysysających mlecz, który następnie dostaje się do rurek, zwanych naczyniami mleczowymi, biorących początek w ściankach кишки cienkiej.

Fig. 15.

Przewód pokarmowy człowieka.

odzwier- prze- trzust-
wątroba, nik, łyk, ka. żołądek.

wyrostek kiszka okrężnica pęcherzyk
robaczkowy, ślepa, wstępująca, żółciowy



śledziona, poprze- kiszka kiszka zstę-
cznica, cienka, pująca.

Krew kęgowc6w ma barwę czerwona wskutek obecnořci w niej mnořstwa drobniutkich czerwonych ciałek krwi, w kształcie płaskich krężków, mających wielkie znaczenie przy utlenianiu. Oprócz tych, zawiera krew w mniejszej ilości ciałka bezbarwne, które są typowymi komórkami amebowatemi.

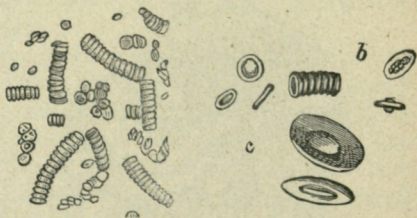


Fig. 16. Czerwone ciałka krwi: ludzkie, *b*—kurze, *c*—rekina.

System krwionośny kęgowc6w, jak nadmieniliřmy juź w rozdziale II, jest zamknięty: najdrobniejsze rozgałęzienia tętnic i żył połączone są gęstą siatką naczyń włoskowatych o ściankach cieniutkich. Odżywianie tkanek spełnia krew, gdy przechodzi przez zwykłe

naczynia włoskowate, a utlenia się, przechodząc przez naczynia włoskowate narzędzi oddechowych.

Serce (fig. 17) u wyższych kręgowców jest workiem mięśniowym, przez całą długość podzielonym na dwie połowy, z których lewa *g* zawiera krew jasną (utlenioną), prawa zaś *b* — ciemną (po odżywieniu tkanek potrzebującą tlen). Każda połowa podzielona jest niezupełną przegrodą na dwienierówne, komunikujące się z sobą części: przednią — mniejszą, zwaną przedsionkiem, (*a* — prawy, *f* — lewy) i tylną większą, zwaną komorą *b* — prawa, *g* — lewa). Z komór wynoszą krew tętnice, a do przedsionków wlewają ją żyły. Z lewej komory wynosi jasną krew tętnica główna, zwana aortą, *h*, i stopniowo rozgałęziając się *i*, *l*, *m*, *n* w różnych częściach ciała, doprowadza ją wreszcie do naczyń włoskowatych *o*, *t*, *d*. Po przejściu przez takowe, krew jest już ciemną i wchodzi do początkowych, najdrobniejszych żył, które zbierają się w coraz grubsze, np. żyła brzuszna *p*, żyła wątrobowa — *r*; coraz mniej liczne pnie i tworzą wreszcie

dwie żyły główne: przednią *k* i tylną, *s*, otwierające się do prawego przed-

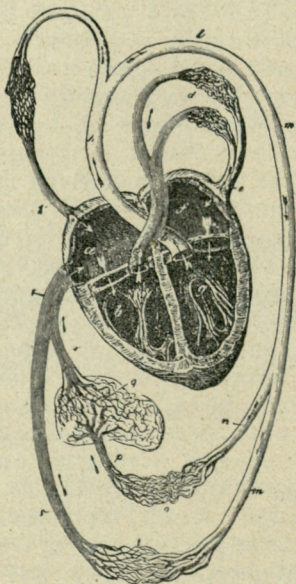


Fig. 17. Schematyczny obraz krążenia krwi (tętnice jasne, żyły ciemne) Strzałki oznaczają kierunki prądu krwi.

sionka. Stąd ciemna krew wylewa się do prawej komory, która zaraz wysyła ją do tętnicy płucnej *c*, rozgałęziającej się w płucach. Przechodząc przez płucne naczynia włoskowate *d*, ciemna krew utlenia się, staje się jasną i wchodzi do żył płucnych *c*, które zbierają się w 4 większe pnie, wlewające jasną krew do lewego przedsionka, stąd przechodzi do lewej komory i dalej idzie wskazaną drogą.

Widzimy, że krew, przy takim urządzeniu, dwa razy z serca wychodzi i dwa razy wraca do niego: wyszedłszy z lewej komory, jako jasna, wraca do prawego przedsionka, jako ciemna, (krążenie duże); wyszedłszy zaś z prawej komory, jako ciemna, wraca do lewego przedsionka, jako jasna (krążenie małe).

Taka budowa serca i takie podwójne krążenie właściwe jest wszystkim ssacom i ptakom. U większości gadów krążenie wistocie odbywa się w taki sam sposób, ale prawa komora sercowa komunikuje się z lewą, wskutek czego krew ciemna miesza się nieco z jasną, — krążenie jest niezupełne. Ta wada krą-

żenia w wyższym stopniu właściwą jest płazom, u których przy dwóch przedsionkach komora jest pojedyncza, wysyła jasną krew do aorty, i ciemną do tętnicy płucnej.

U ryb serce jest pojedyncze, złożone z jednego tylko przedsionka i jednej komory, zawiera zawsze krew ciemną, którą aorta niesie do tętnic skrzelowych. Przeszedłszy przez skrzelowe naczynia włoskowate, krew utleniona nie wraca do serca, lecz zbiera się stopniowo w dużym pniu krwionośnym, mieszczącym się nad przewodem pokarmowym. Rozgałęzienia tego pnia roznoszą jasną krew po całym ciele i doprowadzają ją wreszcie do naczyń włoskowatych całego ciała. Przeszedłszy przez takowe, krew, która stała się ciemną, zbiera się początkowo w drobne, następnie w coraz większe żyły, wreszcie dwoma grubymi pniami żylnymi wlewa się do przedsionka sercowego, skąd zaraz przechodzi do komory i dalej idzie wskazaną drogą. Takie krążenie jest pojedyncze.

Kręgowce mają też system naczyń limfatycznych, czyli chłonic, któ-

rych najdrobniejsze pnie są dla tkanek jakby drenami, zbierają z nich bowiem nadmiar soków odżywczych w postaci limfy — płynu bladego, różniącego się od krwi głównie brakiem ciałek czerwonych. Drobne chłonicy zbierają się w pnie coraz większe, które u większości kręgowców otwierają się do wspólnego pnia, zwanego przewodem piersiowym, ciągnącego się w jamie ciała wzdłuż kręgosłupa i otwierającego się do jednej z żył, blizkich przedniej żyły głównej. Do przewodu piersiowego otwierają się też naczynia mleczowe.

Większe pnie naczyń limfatycznych przechodzą przez niewielkie gruczoły limfatyczne, do których należy i śledziona, — duży gruczoł, mieszczący się w jamie ciała w pobliżu trzustki*).

Wszystkim kręgowcom, z wyjątkiem ryb, do oddychania służą płuca. U płazów, gdzie mają najprostszą budowę, są to dwa worki o wewnętrznej po-

*) Czynność tych narządów, niewłaściwie nazwanych gruczołami, jeszcze nie jest należycie wyjaśnioną.

wierzchni pofałdowanej, umieszczone w przedniej części jamy ciała, pod przewodem pokarmowym, łączące się z sobą przednimi zwężonemi częściami w krótką rurkę, która otwiera się do przedniego końca przełyku (w tem miejscu, gdzie tenże łączy się z jamą gębową).

U gadów udoskonalenie płuc polega na tem, że ich wewnętrzna powierzchnia zwiększa się wskutek zwiększania fałd; rurka, łącząca się z przełykiem, jest dłuższą i ma w ściankach chrząstki, czyniące je sztywnymi; rurka taka nazywa się tchawicą.

U ssawców i ptaków płuca nie są workami: każde jest olbrzymią ilością cieniutkich rozgałęzień tchawicy, z których każda ma na końcu lejkowate rozszerzenie z pęcherzykowatemi wypukłościami. Tchawica tych zwierząt dzieli się na dwie gałęzie, zwane oskrzelami: prawe i lewe; każde oskrzele rozgałęzia się na coraz cieńsze oskrzelka, które tworzą wreszcie niezliczoną ilość rureczek oddechowych z lejkami.

U ryb służą do oddychania grzebykowate skrzela, umieszczone na łukach skrzelowych.

Wszystkie zwierzęta, umiejące głośno wydawać, mają narząd głosowy, pozostający w związku z tchawicą. Krtań ssawców jest przednim końcem tchawicy,

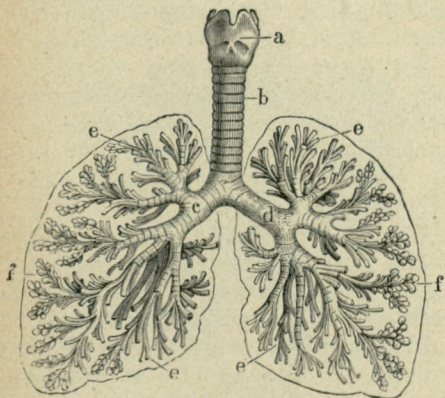


Fig. 18. Drogi oddechowe w płucu człowieka: *a*—krtań, *b* — tchawica, *c* i *d* — gałęzie tchawicy czyli oskrzela główne, *e*—dolne rozgałęzienia tychże, *f*—pęcherzyki płucne (większa ich na rysunku część odcięta).

którego chrząstki są rozszerzone, a błona śluzowa, wyściełająca jego wnętrze, tworzy dwie pary fałd, zwanych strunami głosowymi. Prąd powietrza, wycho-

dzącego z płuc, powoduje drganie owych strun, które jest źródłem głosu. Ptaki mają krtanią dolną, będącą odpowiednio przekształconym dolnym (tylnym) końcem tchawicy. Inne kręgowce mają zaczątek krtani, lub jej wcale nie mają.

Nerki kręgowców mają budowę zawiłą, mieszczą się w tylnej części jamy ciała, nadprzewodem pokarmowym; przewody moczowe otwierają się do zbiornika — pęcherza moczowego, skąd mocz wylewa się nazewnątrz.

Z wyjątkiem kilku gatunków ryb (morskich), wszystkie kręgowce są rozdzielnopłciowe. Przewody płciowe bywają w związku z moczowemi.

Kręgowce, jak wszystkie zwierzęta, wytwarzają dużo ciepła, wskutek utleniania krwi przy oddychaniu i różnych innych zjawiskach życiowych, jak czynności mięśni, gruczołów, trawienia i t. d.

U gadów, płazów i ryb strata ciepła wskutek zetknięcia się ich skóry (i płuc) z zimniejszym powietrzem (lub wodą) jest tak znaczna, że temperatura ciała tych zwierząt nie bywa wcale wyższa (albo jest bardzo mało wyższa) od tempe-

ratury otaczającego środowiska; zwierzęta te są zmiennocieple.

W ciele ssawców i ptaków ciepło nagromadza się w takiej ilości, że tempe-

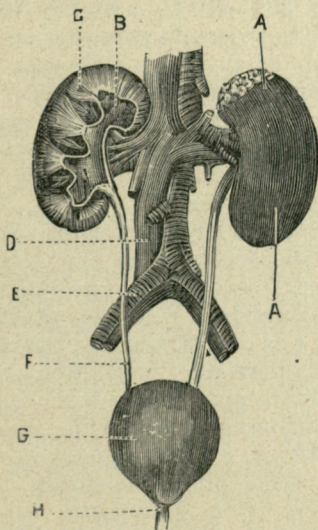


Fig. 19. Nerki i pęcherz człowieka: *A*—nerka, *B*,
C—nerka przecięta wzdłuż, *D*—żyła nerkowa, *E*—
tętnica, *F* — moczowody, *G*—pęcherz moczowy,
H — początek cewki moczowej,

Zwierzęta.

6

ratura ich ciała, niezależnie od większej lub mniejszej ciepłoty środowiska, w którym przebywają, jest ciągle prawie jednakowa: u różnych gatunków ssawców wynosi 35° — 40° C., u ptaków 40° — 45° C. Są to zwierzęta jednostajnie-ciepłe. W zimie od zbytniego oziębienia chroni te zwierzęta głównie okrycie skóry: włosy i pióra, latem od zbytniego nagromadzenia ciepła w ciele — głównie zwiększone parowanie potu przez skórę i wody przez płuca.

W związku z regulowaniem temperatury ciała pozostaje l e n i e n i e się (strata włosów) ssawców na lato i odrastanie włosów na zimę. Wędrowniki ptaków także mają na celu utrzymanie temperatury ciała na normalnej wysokości.

Niektóre płazy i gady w zimie, wskutek nadmiernego oziębienia, wpadają w odrętwienie, z którego budzą je następnie wiosenne promienie słońca. Niektóre ssawce (jeż, nietoperze, wiewiórka, chomik, borsuk, niedźwiedź) także przechodzą sen zimowy, w czasie którego nie przyjmują pokarmu i mają ciało oziębione znacznie niżej normy.

Przejdźmy teraz do pobieżnego przeglądu 5-ciu gromad, na które podzielono typ kręgowców.

I. Gromada zwierząt ssących.

Skóra porośla włosami u rozmaitych gatunków bywa różnej gęstości i grubości. Na końcu ostatniego członka palcowego stwardniały naskórek tworzy albo płaski paznokieć (człowiek, małpy), albo ścieśniony z boków, zakrzywiony pazur, (kot, kret), albo trzewiczkowate kopyto, obejmujące członek palcowy (koń, owca). Krążenie krwi podwójne, zupełne. Oddychanie płucami. Temperatura ciała jednostajna. Ucho zewnętrzne z nielicznymi wyjątkami — obecne; w jamie bębenkowej — trzy kostki.

Zęby, których brak tylko niektórym ssawcom, zawsze tkwią w zębodołach kości międzyszczękowych i szczękowych (górne), oraz żuchwy, czyli szczęki dolnej (dolne). Inne kości twarzy są bezzębne. Część zęba, tkwiąca w zębodo-

le, nazywa się korzeniem, pozostała — korona. Głównym materiałem, z którego ząb się składa, jest twarda tkanka zębowa (dentina); korony mają zewnątrz warstwę substancji białej, jeszcze twardszej, zwanej szklivem czyli emalją.

Ze względu na położenie i kształt, różniamy trojakię zęby: przodowe czyli sieczne, kły i trzonowe. Przodowymi u góry są te, które tkwią w kościach międzyszczękowych, u dołu — odpowiadające im położeniem i kształtem koron, które prawie zawsze są dłużkowate. Obok przodowych (w kościach szczękowych u góry) sterczą kły, wyróżniające się długością i stożkowatym kształtem koron, u wielu ssawców, zwłaszcza roślinożernych, nieobecne, nigdy ilością nie przewyższające dwóch par: górnej i dolnej. Za kłami mieszczą się zęby trzonowe, mające korzenie najczęściej podwójne lub potrójne i korony różnego kształtu: tępo-sęczkowate t. j. płaskie z tępemi wypukłościami (człowiek, małpa, świnia); ostro-sęczkowate (jeż, kret) t. j. płaskie z ostremi wypukłościami; zmarszczkowate (niektóre

gryzonie), płaskie z przebiegającymi wpoprzek podłużnymi wyniosłościami; fałdowane (koń, wół, jeleń, niektóre gryzonie); płaskie ze szkliwem zagłębiającym się miejscami w tkankę zębową; krające (kot, pies, niedźwiedź) ścieśnione z boków i mające ostrą krawędź, zamiast płaskiej powierzchni. Bywają też zęby trzonowe składane (słoń, niektóre gryzonie) z których każdy jest właściwie kilku zębami, połączonymi za pomocą substancji, zwanej cementem.

Z wyjątkiem kolczatki i dziobaka, ssawce są żyworodne. Jajko jest mikroskopijnie drobne, po zapłodnieniu nie wychodzi nazewnątrz ciała samicy, lecz zatrzymuje się w rozszerzeniu jej przewodu płciowego, zwanem macicą. Tu komórka jajowa bardzo szybko staje się zarodkiem, którego dwie wypukłości (owodna i omoczna) stykają się i wiążą się ściśle z wyściełającą macicę z błoną śluzową, tworząc tym sposobem tak zwane łożysko, w szczegółach nie jednakowo urządzone w różnych grupach ssawców. Naczynia krwionośne macicy zawsze tak ściśle w łożysku wiążą się

z omoczną, że krew matki odżywia zarodek, który wskutek tego w okresie t. zw. ciąży wzrasta do stosunkowo znacznych rozmiarów, pomimo, że początkowo jest mikroskopijnie drobny i wytwarza części (owodną i omoczną), nie dające materiału na przyszły organizm, przy porodzie opadające po stracie związku z organizmem samicy i młodego zwierzęcia.

Po urodzeniu się, wszystkie ssawce jakiś czas żywią się wyłącznie mlekiem matki — wydzieliną gruczołów, zwanych sutkami, które u niektórych (człowiek, małpy, nietoperze, syreny) mieszczą się na piersi w ilości jednej pary, u innych — w pachwinie w rozmaitej ilości.

Gromadę ssawców podzielono na rzędy, głównie na podstawie budowy kończyn, oraz kształtu i ilości zębów.

Do rzędu **małp** zaliczamy zwierzęta z twarzą mało wystającą, oczyma jak u ludzi, zwróconemi ku przodowi, zębami wszystkich trzech form, z których trzonowe są tęposeczkowate, rękami i stopami chwytnemi, na wzór ręki ludzkiej (palcie ruchome, opatrzone paznog-

ciami; pierwszy palec może znacznie odsuwać się od innych.

Małpy starego świata mają zębów ty-

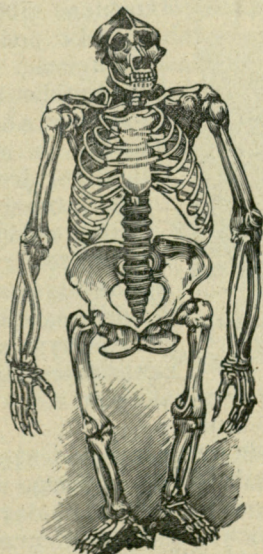


Fig. 20. Szkielet małpy.

le, co i człowiek: 32; amerykańskie zaś—
36, o jedną parę trzonowych więcej

w każdej szczęce. Z pierwszych zasługuje na uwagę rodzina człekokształtnych: wielkie małpy bezogonowe: goryl, szympan, orangutan, gibbon; pawjany z kształtu pyska podobne do psów, z ogonami długimi; magot

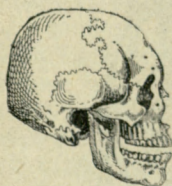


Fig. 21. Czaszka małpy.

z króciutkim ogonem, mieszka w Afryce północnej i w okolicach Gibraltaru (jedyne gatunek Europejski).

Małpy amerykańskie mają szeroką przegrodę nosową, wszystkie z długimi ogonami, które niektórym służą do zawieszania się na gałęziach drzew; należą do nich wyjce;

płaksy i inne.

Do rzędu **nietoperzy** należą ssawce, latające wskutek szczególnego urządzenia kończyn i obecności błony lotnej; w przednich kończynach przedramię i palce, z wyjątkiem pierwszego, są nadmiernie wydłużone; po bokach ciała skóra wydłuża się w postaci nagiej delikatnej błony lotnej, która łączy przednie

kończyny z tylnymi i rozciąga się między czterema wydłużonymi palcami pierwszych, a dalszy ciąg jej łączy tylne kończyny z ogonem. Wszystkie mają trzy formy zębów; trzonowe owadożer-nych są ostrosęczkowate; owocożer-nych — tęposeęczkowate. Z pierwszych nie-które gatunki są krajowe: długouch, nocek, mroczek, podkowiec. Owocożerne są wszystkie egzotyczne, niektóre znacznej wielkości: ruda w ka wielkości kota domowego.

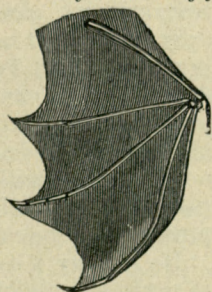


Fig. 22. Budowa błony lotnej nietoperza.

Do rzędu **owadożerców** należą małe ssawce, z krótkimi kończynami, uzębieniem zupełnem*), trzonowemi—ostrosęczkowatemi. Należą tu: kret, ryjówka i jeź, który ma na grzbiecie włosy zgrubiałe w postaci kolców.

*) t. j. z trzema formami zębów.

Drapieżne mają zęby przodowe ostre, kły duże, trzonowe w rozmaitej ilości; krające, z których ostatni wyróżnia się wielkością i nazywany jest zębem mięsożernym; za nim bywa jeden lub dwa zęby trące, zbliżone kształtem do tęposęczkowatych. Po większej części przednie kończyny z 5 palcami, z których pierwszy zmarniały, tylne z 4-ma; niektóre (niedźwiedzie) mają po 5 palców w obu parach kończyn; chodzą na palcach lub na całych stopach. Żywią się prawie wyłącznie mięsem.

Do rodziny **k o t ó w** należą zwierzęta o tułowiu giętkim, kończynach krótkich, chodzące na palcach, których pazury są wysuwalne, ostatni członek palcowy przy chodzeniu wznosi się do góry, wskutek tego i ten pazur chroni się od ścierania o ziemię. **Ż b i k**, najpodobniejszy do kota swojskiego, i ryś mieszkają w górach Europy; w Afryce — lew, lampart; w Azji — tygrys, pantera, w Ameryce — jaguar, puma.

P s y mają tułów mniej giętki; kończyny wyższe, pazury tępe; chodzą na palcach; do tej rodziny należą wilk, lis,

szakal; rozmaite rasy psa swojskiego prawdopodobnie pochodzą od kilku gatunków dzikich.

N i e d Ź w i e d z i e chodzą na całych stopach, mają tułów gruby, zęby trące, duże; niedźwiedź brunatny w Europie, niedźwiedź biały na polarnych wybrzeżach starego i nowego lądu, szop w Ameryce północnej.

K u n y są małe, mają tułów wydłużony, kończyny krótkie, następne. Krajoby: łaska, gronostaj, tchórz, kamionka, tumak, wydra, borsuk; soból w Syberji.

H i j e n y, odznaczające się tylnymi kończynami krótszemi od przednich i grzbietem spadzistym, mieszkają w Afryce i Azji zachodniej.

Do drapieżnych pod względem uzębienia zbliżone są **płetwonogie**, przebywające w morzach północnych, mające kończyny przystosowane do pływania: krótkie ale silne, z palcami połączonemi grubą skórą; tylne wyciągnięte poziomo ku tyłowi: f o k a, pies morski. M o r s odznacza się olbrzymiemi kłami.

O **gryzoniach** była mowa w rozdz. IV.

Słonie są to olbrzymie ssawce, mające skórę grubą, prawie zupełnie nagą, chrząstkę nosową wydłużoną w ruchomą trąbę, o palcowatym wyrostku na końcu, służącą zwierzęciu do podawania pokarmów do gęby i do wlewania wody do gardła. Mają tylko jedną parę zębów przodowych (górną), które ciągle narastają, kłów zupełnie nie mają, trzonowe składane. Kończyny słoni mają po 5 palców z kopytami, na których zwierzę się opiera; palce połączone skórą. Obecnie żyją tylko 2 gatunki: *słoń indyjski* z wklęsłym czołem i krótkimi uszami, oraz *słoń afrykański* z wypukłym czołem i uszami długimi: *Mamut*, który żył w dawnych czasach w klimacie umiarkowanym lub zimnym, miał skórę pokrytą długim, gęstym włosem.

Do rzędu **parzystokopytnych** należą ssawce, mające po 4 lub po 2 palce z kopytami, na których się opierają. Czteropalcowe (prócz hipopotamów), mają tylko 2 środkowe palce — trzeci i czwarty — silnie rozwinięte; dwa skrajne — drugi i piąty — są zmarniałe, przy chodzeniu nie dotykają ziemi. Dwupalcowe mają

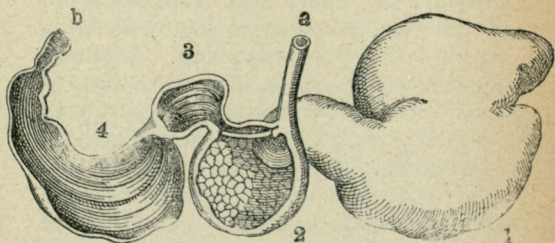
trzeci i czwarty palec jednakowo rozwinięty.

Ze względu na uzębienie, budowę żołądka i sposób przerabiania pokarmów podzielono ten rząd na dwa podrzędy: *nieprzeżuwających i przeżuwających*.

Nieprzeżuwające, do których należą świnie i hipopotamy, mają uzębienie zupełne, kły duże, zęby trzonowe tęposzczkowate, żołądek podzielony na kilka części tylko przewężeniami. Świnie odznaczają się grubą skórą, porośłą grubymi włosami (szczecina), dużą głową z wystającym, zwężającym się ku przodowi pyskiem. Dzika świnia, zwana popolicie dzikiem, jest szczepem wielu odmian swojskich. Hipopotamy są to olbrzymie ssawce o pyskn grubym, skórze grubej, nagiej, opierające się na wszystkich czterech palcach; przebywają w dużych rzekach Afryki podzwrotnikowej.

Przeżuwające, z wyjątkiem wielbłądowatych, mają tylko dolne zęby przodowe, kły małe (samice górnych po większej części wcale nie mają), trzonowe fałdowane. Żołądek tych zwierząt po-

dzielony jest w zupełności na dwie części, niejednakowo komunikujące się z przełykiem: otwór, prowadzący do pierwszej części, zaopatrzony jest w kłapy, których pokarm płynny lub nawpół płynny rozwierać nie jest w stanie i wlewa się wprost do drugiej części, mającej łatwą komunikację z przełykiem. Zwie-



a — dolna część przełyku; *b* — początek dwunastnicy. 1—żwacz, 2 — czepiec, 3 — księgi, 4—trawieniec 2, 3, 4 — (w przecięciu).

rzę, pasąc się, łyka pokarm twardy, który dostaje się do pierwszej części żołądka; po napełnieniu tej części, zwierzę kładzie się, i wówczas pokarm, który trawieniu nie uległ, wskutek ciśnienia ścian pierwszej części żołądka wraca

małemi kęsami do gęby, tu zostaje przeżuty i zmieszany ze śliną, następnie w stanie pół-płynnym omija otwór pierwszej części żołądka i dostaje się wprost do drugiej, gdzie ulega trawieniu.

Do przeżuwających należą rodziny *pochworogich*, *pełnorogich*, *wielbłądowatych* i *żyraf*.

Pochworogie, do których należą woły, owce, kozy i antytopy, mają na kości czołowej wyrostki znacznych rozmiarów,

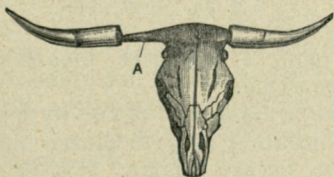


Fig 24. Rogi wołu.

pokryte pochwą ze stwardniałego naskórka; gatunki różnią się jedne od drugich głównie kształtem rogów, w ten sposób zbudowanych.

Pełnorogie, do których należą jeleń, sarna, łoś, daniel, renifer, mają na kości czołowej niewielkie wyrostki, na których

co rok tworzą się nowe rogi, wewnątrz pełne, z substancji zbliżonej do kości, co rok bardziej rozgałęzione. Tylko sa-

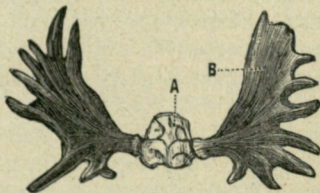


Fig. 25. Rogi łosia.

mice renifera są rogate, innych gatunków bezrogie.

Żyrafy mają po 2 palce, wyrostki na kości czołowej pokryte skórą, kończyny i szyję bardzo długie; żyją w Afryce środkowej.

Wielbłądowate rogów nie mają wcale, mają i górne zęby przodowe, stąpają całymi palcami, nie zaś końcami takowych. Wielbłądy odznaczają się garbami tłuszczowemi: dromader (afrykański) jednym, wielbłąd dwugarbowy (azjatycki) dwoma garbami. Lamy mieszkające w Kordyljerach nie mają garbów.

Do **nieparzystokopytnych** zaliczone są zwierzęta, mające 3 palce lub 1 (tapiiry w przednich kończynach mają 4 palce). Uzębienie u większości zupełne, kły małe (nosorożcom brak kłów), trzonowe — fałdowane.

Konie, jednopalcowe, z wysmukłemi kończynami, żyją długo. Koń z głową małą, ogonem porośłym długimi włosami od samej nasady, obecnie istnieje tylko jako zwierzę domowe (znane są dziczące konie). *Osieł* ma głowę większą, ogon tylko na końcu pokryty długimi włosami; osieł nubijski prawdopodobnie jest protoplastą swojskiego. *Zebra*, dziko żyjąca w Afryce południowej, bardziej przypomina osła.

Nosorożce mają po 3 palce, skórę grubą, nagą, na górnej stronie pyska 1 lub 2 rogi ze stwardniałego naskórka.

Tapiry odznaczają się nosem ryjkowato wydłużonym.

Wieloryby są ssawcami, które na ląd nigdy nie wychodzą i budowę mają zupełnie przystosowaną do życia w morzu: kształt tułowia wrzecionowaty, przednie kończyny zamienione w płetwy, tylnych

brak, na końcu ogona płetwa pozioma, będąca rozszerzeniem skóry, u wielu także płetwa skórna na grzbiecie; skóra naga, pod nią gruba warstwa tłuszczu.

Wieloryby właściwe, największe z istniejących obecnie zwierząt, mają szczęki nadmiernie wydłużone, zębów nie mają, na podniebieniu szereg płyt fiszbinowych. *Syreny*, zaliczone do tegoż rzędu, są o wiele mniejsze, mają płaskie zęby trzonowe, na piersiach sutki.

Torbacze cechują się fałdem skóry na brzuchu, tworzącym torbę, w której mieszczą się sutki. Z powodu słabego rozwoju łożyska, młode rodzą się niezupełnie rozwinięte i rozwój kończą w torbie matki, przyczepione do sutek. Z wyjątkiem dydelfów, które mieszkają w Ameryce południowej, wszystkie torbacze mieszkają w Australji. Sposobem życia i uzębieniem przypominają ssawce różnych innych rzędów.

Kangury są roślinożerne.

Dziobak i *kolczatka* — dwa gatunki ssawców, mieszkające w Australji, — pod względem budowy różnią się tak bardzo od wszystkich innych, że stano-

wią grupę **stekowców**. Przewody moczopłciowe tych zwierząt otwierają się wspólnie z jelitem do jednego steku, tak jak u ptaków i gadów; sutki samic są bez brodawek i wewnętrzną budową także różnią się od sutek innych ssawców. (Gdy gruczoły mleczne innych ssających są nagromadzonemi i przekształconemi gruczołami łojowemi, u stekowców zdają się pochodzić od gruczołów potowych.

Stekowce nie są żyworodne: składają duże jaja ze skorupą, pod względem budowy podobne do ptasich. Szczęki mają wydłużone, bezzębne, nakszałt dzioba ptasiego.

Dziobak kształtem nieco przypomina kreta; dziób ma płaski, palce połączone błoną pływającą; składa jaja w gnieździe nad wodami.

Kolczatka przypomina jeża; ma na grzbiecie kolce, pazury duże, pysk długi a wązki; samice mają torbę podbrzuszną, w którą składają jaja.

II. Gromada ptaków.

Są to kręgowce o jednostajnej temperaturze ciała, krążeniu krwi podwójnem i zupełnem, oddychają płucami, skórę mają porośłą piórami, przednie kończyny w postaci skrzydeł.

Pióro ptasie odpowiada włosowi zwierząt ssących, ale ma budowę o wiele bardziej skomplikowaną. Składa się z osi i promieni. Dolna część osi, tkwiąca w skórze zwierzęcia, jest wewnątrz pusta; górna, na której osadzone są promienie, składa się z masy gąbczastej, lekkiej a trwałej. Promienie w piórach tęgich są z sobą jakby pozlepiane za pomocą haczykowatych włosków, w piórach rzadkich są luźne. Największe tęgie pióra są na przednich kończynach—lotki,—oraz na ogonie—sterówki. Strusie, które latać nie umieją, mają tylko rzadkie pióra.

Szczęki ptaków są bezzębne, wydłużone, okryte rogowym naskórkiem, stanowią dziób, który w różnych gatunkach bywa rozmaitej długości i kształtu. Po-

między żuchwą a czaszką z każdej strony znajduje się kość, zwana kwadratową.

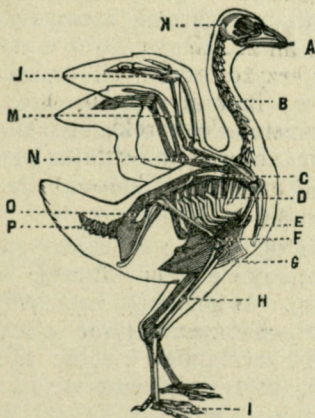


Fig. 26. Szkielet ptaka. *A* — dziób, *K* — czaszka, *B* — szyja, *C* — łopatka, *D* — żebra, *E* — obojczyk, *G* — mostek, *T*, *H*, *J* — kości nóg, *P* — kręgi ogonowe, *O* — kości miednicy, *J*, *N*, *M* — kości skrzydła.

Ucha zewnętrznego niema; w jamie bębenkowej jest tylko jedna kostka*).

*) Część, odpowiadająca kości kwadratowej, da-

Szyjowa część kręgosłupa jest długa i giętka, ogonowa zmarniała, lędźwiowej niema, gdyż kręgi piersiowe, połączone z silnymi żebrami, łączą się bezpośrednio z krzyżowcami, które u ptaków są liczniejsze, niż w innych gromadach kręgowców. Mostek szeroki, tarczowaty, połączony ze wszystkimi żebrami. Przy takim urządzeniu, klatka piersiowa odznacza się silną budową, cały tułów jest sztywny.

Łopatką łączy się z mostkiem za pomocą obojczyka i kości kruczej, silnie rozwiniętej. W przedniej kończynie ręka ma 3 palce, pozbawione pazurów, z których 2 zrastają się z sobą; łącznie z lotkami, które mieszczą się na ręce i przedramieniu, przednia kończyna stanowi skrzydło, narzędzie lotu.

W tylnych kończynach wszystkie kości nadstopia i śródstopia, odrębne w stanie zarodkowym, zrastają się z sobą,

je się zauważyć i u zwierząt ssących w stanie zarodkowym; z niej to tworzą się dwie kostki słuchowe, brakujące ptakom i niżej stojącym kręgowcom.

tworząc jedną kość laseczkowatą, której dano nazwę skokowej. Z nią bezpośrednio łączą się palce, zawsze uzbrojone pazurami. Tylko u niewielu ptaków jak — sowy, puszczyki — nogi są opierzone aż do samych pazurów; u większości palce i skok; u niektórych — jak bociany, żórawie, czajki — nawet dolne części goleni są nagie i okryte stwardniałym naskórkiem: Większość ptaków ma 4 palce (nigdy więcej), z których 3 zwrócone są naprzód, 1 ku tyłowi; dzięcioły, kukułki, papugi mają 2 palce skierowane ku przodowi, 2 ku tyłowi; ptaki pływające — gęsi, łabędzie, kaczki, mewy — mają trzy palce ku przodowi zwrócone, spięte błoną pływną (rozszerzoną skórą); strusie mają po 2 palce w każdej kończynie.

Kości ptaków dobrze latających są pneumatyczne, t. j. wewnątrz zawierają nie szpik, ale powietrze, co nadaje im lekkość i trwałość w locie. Im lepiej ptak lata, tem więcej ma kości pneumatycznych; struś ma pneumatyczne tylko niektóre kości głowy, bocian — wszystkie, z wyjątkiem palcowych. Po-

wietrze do kości dostaje się w części przez nozdrza, w części z płuc (pośrednio).

Te ostatnie są u ptaków słabiej rozwinięte, niż u zwierząt ssących, ale komunikują się z workami powietrznymi, zawierającymi powietrze zapasowe (dostające się i do kości) i czyniącymi ciało ptaków lekkim. Największe worki powietrzne mają albatrosy, mewy, bociany, — wogóle dobre latawce.

Przewody moczopłciowe otwierają się do steku wspólnego z odbytem, jak u jeżowca i kolczatki.

Samice składają jajka zapłodnione, okryte wapienną skorupą, pod którą mieści się warstwa płynnego białka; w niem pływa właściwe jajko, (w życiu codziennem zwane żółtkiem) kształtu kuli, złożone głównie z żółtka odżywczego — substancji, która jest tylko pożywieniem zarodka; część twórcza jajka, ta, z której powstaje zarodek, skupiona jest na powierzchni żółtka odżywczego w postaci małej plamki białawej i, jako lżejsza od innych części jajka, przy każdym jego położeniu zwraca się ku gó-

rze. Jajka rozwijają się tylko wskutek ogrzewania, co wszystkie ptaki, z nielicznymi wyjątkami, czynią własnym ciałem (niektóre jak strusie zagrzebują swe jaja w gorącym piasku *).

Pisklęta wychodzą ze skorupy jajowej u niektórych nagię, z zamkniętymi powiekami, niedołożne, pozostają dłuższy czas w gnieździe i są żywione przez rodziców, którzy kładą im do gęby pokarm przyniesiony; tak jest u gołębi, wróbli, bocianów i wielu innych ptaków, zwanych wysiadkowemi. U innych, zwanych wywodkowemi, młode wychodzą ze skorupy okryte puchem, z otwartymi oczami i zaraz idą za matką, która wodząc je, wskazuje, gdzie szukać pożywienia (kura, kuropatwa, gęś, kaczka).

Gatunki ptaków, nader liczne, z budowy ciała są do siebie bardzo podobne, i dlatego to podział tej gromady na rzędy, oparty głównie na kształcie dzioba

*) I u ptaków tworzy się owodna i omoczna, nie cały więc zarodek wytwarza młody organizm. Omoczna w późniejszych stadiach zarodka służy mu do oddychania.

i budowie nóg, jest sztuczny i małe ma znaczenie pod względem naukowym. Przytaczać go w niniejszej książeczce nie będziemy.

III. Gromada gadów.

Zaliczone tu zwierzęta odznaczają się przede wszystkim budową skóry: zewnętrzna jej warstwa u wszystkich składa się z twardego, rogowatego naskórka, podzielonego bądź na tarcze, ruchomo z sobą połączone, bądź na łuskowate oddziały; wewnętrzna, łączno-tkankowa warstwa skóry u jaszczurek i węzów pozostaje miękką, u krokodyłów i żółwi kostnieje, tworząc tablice, które nie odpowiadają zewnętrznym, naskórkowym.

Żuchwa, jest połączona jak u ptaków, z czaszką, za pomocą kości kwadratowej. Kończyny u niektórych (węzów) zanikłe, u innych 4-ro lub 5-cio palcowe służą do chodzenia lub pływania.

Oddychanie za pomocą płuc, mających kształt dwóch worków, o wewnętrznej

powierzchni, zwiększonej licznymi wypukłościami. Temperatura ciała bywa zmienna.

Krążenie krwi podwójne, ale niezupełne, z powodu połączenia prawej komory serca z lewą. Zasługuje na uwagę układ tętnic: gdy u ssących i ptaków aorta po wyjściu z lewej komory sercowej, w niewielkiej od serca odległości zagina się w górę, tworząc 1 łuk nieparzysty (u ssących lewy, u ptaków prawy), u gadów znajdujemy takich łuków kilka, i wszystkie są parzyste, ułożone z obu stron przelyku. Te łuki aorty łączą się z sobą nad przewodem pokarmowym i tworzą tu jeden pień tętnicy, odpowiadający dalszemu ciągowi aorty ssących i ptaków, która się nie rozdwaja na łuki parzyste (u tych zwierząt łuki aorty występują w stanie zarodkowym a następnie zanikają wszystkie, z wyjątkiem jednego).

Gady składają jaja, pod względem budowy bardzo podobne do ptasich. Niektóre węże (np. żmija) są żyworodne: jajko rozwija się w przewodzie płciowym

samicy, ale łożysko się nie tworzy; owodna i omoczna występują w rozwoju.

Do rzędu *jaszczurek* należą zwierzątka o skórze wewnętrznej miękkiej, tułowiu długim i giętkim (tylko przednie żebra łączą się z mostkiem), ogonie długim, 2 parach krótkich kończyn, których palce (4 lub 5) mają pazurki, (padalec, zaliczony do jaszczurek z powodu budowy twarzy, nie ma wcale kończyn); drobne ząbki przyrosłe do obu szczęk i do podniebienia. Gatunki bardzo liczne. U nas żyją: jaszczurka pospolita, jaszczurka żyworodna, jaszczurka zielona i padalec, niesłusznie przez lud uważany za zwierzę jadowite.

Do rzędu *węzów* należą gady o wewnętrznej skórze miękkiej, bez kończyn, lub z resztkami tylnych, z paszczą rozszerzalną, z powodu, że kości twarzowe są z sobą połączone ruchomo za pomocą rozciągliwych ścięgien, (żuchwa składa się z dwóch łukowatych połów, na przodzie ruchomo połączonych).

Zęby przyrastają do szczęk i do podniebienia; u jadowitych (np. u żmii) 2 zęby, na przodzie osadzone w kościach

miedzyszczękowych, mają wewnątrz kanał (lub bruzdę), z otworem na końcu zęba, połączonym z przewodem gruczołu jadowego, znajdującego się pod skórą za okiem; wskutek ukąszenia, jad spływa w ranę.

Weże mają tułów walcowaty, długi giętki i rozszerzalny z powodu braku mostka.

U nas żyją: żmija (jadowita), wąż wodny, miedzianka (niejadowite). W Ameryce: grzechotniki, w Azji i Afryce okularniki bardzo jadowite. Dusieciele (Python w Indjach Wschodnich, boa w Ameryce) są niejadowite, ale niebezpieczne nawet dla dużych ssawców i człowieka, z powodu znacznej długości (do 9-ciu metrów) i olbrzymiej siły.

Krokodyle są to olbrzymie, w rzekach krajów podzwrotnikowych przebywające gady, z postaci bardzo podobne do jaszczurek, ale różniące się od nich budową skóry, kończyn i zębów; wewnętrzną warstwę skóry mają skostniałą, podzieloną na tarcze, nie odpowiadające bardzo grubym łuskom i tarczom naskórkowym; palce krokodyłów spięte są błoną

pływną, zęby tylko w szczękach, tkwią w zębodołach; pysk bardzo wydłużony, z nozdrzami na końcu, ogon spłaszczony w kierunku pionowym. (Krokodyl Nilowy, gawjal w Gangesie, kajman w rzekach Ameryki).

Żółwie mają tułów krótki, krępy,

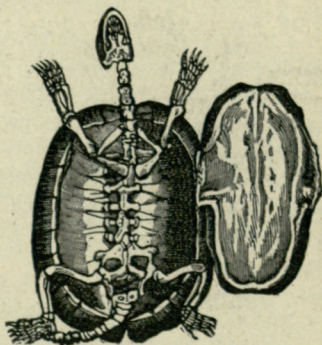


Fig. 27. Szkielet i skorupa żółwia.

ogon mierny, szyję wyraźną, głowę małą, kończyny średniej długości, silne.

Na grzbietowej i brzusznej stronie tych zwierząt skóra tworzy fałdy, roz-

szerzające się na boki, naprzód i wtył; po bokach fałda grzbietowa zrasta się z brzusznią. Wewnętrzna warstwa tych fałd tworzy skostnienia, zrastające się z żebrami, kręgami (z wyjątkiem szyjowych i ogonowych) i mostkiem, zewnętrzna zaś pokrywa owe skostnienia w postaci grubych, rogowych płyt, spójonych z sobą w jeden pancerz. W utworzony tym sposobem domek (skorupę żółwia) mogą chować się kończyny, głowa z szyją i ogon, mające skórę wewnętrzną miękką, naskórek zaś rogowy, ale niegruby.

Szczęki żółwi są krótkie, bezzębne, na brzegach powleczone zgrubiałym naskórkiem rogowym, który poniekąd zastępuje zęby.

Żółwie lądowe mają palce zrosłe z sobą, uzbrojone pazurami, na których chodzą; palce błotnych i rzecznych połączone są cienką błoną pływnią i także mają pazury, morskich zaś pazurów po większej części nie mają i połączone są bardzo grubą skórą, pokrytą rogowcami łuszczkami, wskutek czego kończyny

tych zwierząt mają kształt płetw szerokich, wiosłowatych.

U nas żyje jedyny gatunek: wodożółw czyli żółw błotny; żółwieniec mieszka w Oceanie Atlantyckim, Indyjskim i Spokojnym, ma tablice pancerza bardzo grube rogowe, używane do wyrobów pod nazwą żółwiny (szyldkretu); lądowy żółw grecki żyje w Europie południowej.

IV. Gromada płazów.

Zaliczone są do niej zwierzęta o postaci niejednakowej: gdy jedne — trytony — z kształtu podobne są do jaszczurki, gdyż mają tułów szczupły, ogon długi, kończyny krótkie (o 4—5 palcach), inne — żaby, ropuchy — mają tułów krótki a szeroki, spłaszczony w kierunku poziomym, ogona nie mają wcale, kończyny stosunkowo długie.

Zasadnicze cechy, dotyczące budowy i rozwoju, są wspólne ogoniastym i bezogonowym: skóra naga, u obu o warstwach miękkich i wielkiej ilości gruczołków;

pierwotna czaszka chrząstkowa pod kośćmi dobrze zachowana (u niektórych ogoniastych cały szkielet chrząstkowy); żebra krótkie, nie połączone z mostkiem; oddychanie we wczesnej młodości skrzelami, w stanie dojrzałym płucami, mającemi kształt dwóch worków o wewnętrznej powierzchni pomarszczonej; serce złożone z dwóch przedsionków i jednej komory, — krążenie podwójne, ale niezupełne; aorta z łukami parzystemi; temperatura ciała zmienna.

Płazy przebywają po większej części na lądzie w miejscach wilgotnych; niektóre tylko głównie w wodzie, ale prawie wszystkie składają jaja w wodzie. Z zarodka, nie mającego owodnej, wytwarza się organizm, zwany pospolicie kijanką, znacznie różniący się budową od płazów dojrzałych, zwłaszcza bezogonowych; kijanka ma ogon długi, spłaszczony z boków, tak na stronie brzusznej jak na grzbietowej oblamowany pionowym wyrostkiem skóry, pomocnym przy pływaniu; kończyn nie ma wcale; oddycha skrzelami, które mają postać pary rozgałęzionych wstążeczek, umieszczo-

nych tuż za głową (skrzela zewnętrzne)
wargi obwiedzione naskórkiem rogo-

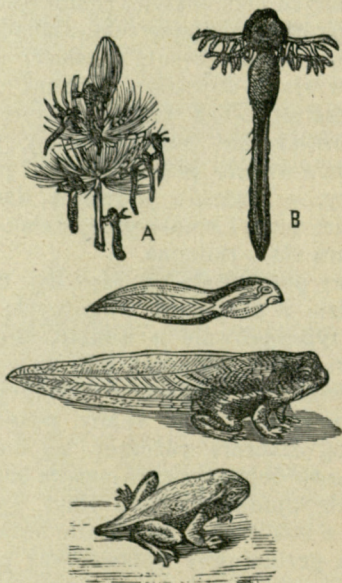


Fig. 28. Rozwój żaby.

wym, zastępującym zęby; żywi się roślinami wodnymi.

Taki organizm jest *larwą* dojrzałego płaza, i stopniowo, pobierając pokarm i rosnąc, *przeobraża się*, t. j. przybiera postać rodzica, dojrzewając też pod względem płciowym. Przedewszystkiem zanikają skrzela zewnętrzne, a na ich miejsce wyrastają wewnętrzne, przykryte fałdą skóry; te skrzela także marnieją, w miarę jak płuca wyrastają z przelyku i zaczynają coraz lepiej działać. Jednocześnie wyłazą z pod skóry i rozrastają się coraz lepiej kończyny tylne, a wkrótce potem i przednie. U bezogonowych, w miarę rozwoju płuc i kończyn, ogon marnieje, — wychodząca na ład młoda żabka ma tylko resztki tej części ciała. Przed ostatecznym wykształceniem płuc opada rogowe uzbrojenie warg, i wyrastają małe ząbki na szczękach i podniebieniu*).

Do rzędu *bezogonowych* należą: żaba wodna, zielona (jadalna), żyjąca nad

*) Przeobrażeniu właściwie podlegają w mniejszym stopniu i inne kręgowce, np. ptaki, których pisklęta, nawet wywodkowe, wyraźnie różnią się od rodziców; ale tylko u płazów larwy w tym stopniu różnią się od dojrzałych pod względem anatomicznym.

wodami, dokąd chroni się w razie niebezpieczeństwa; żaba lądowa w wodzie bywa tylko dla złożenia jaj (skrzeku); kumka ma spód ciała czarny z pomarańczowemi plamami; żabka drzewna, czyli rzekotka ma na końcach palców kulkwate rozszerzenia, któremi czepia się gałęzi drzew; ropuchy mają szczęki bezzębne, skórę brodawkowatą, za każdym uchem nabrzmiałą, przebywają w norach; skrzek składają w wodzie; ropucha szara, rop. zielona i rop. krótkonoga żyją w naszym kraju.

Z pośród *ogoniastych*—trytony mają skórę gładką, ogon ścieśniony. Przebywają zwykle pod kamieniami, korzeniami, w porze lęgowej w wodzie. Wówczas u samca wyrasta wzdłuż grzbietu grzebień skórny, który potem znika. Krajowe: tryton większy czyli traszka, tryton mniejszy, tryton górski. Salamandra czyli jaszczur ma skórę brodawkowatą, nabrzmiałą za uszami, ogon walcowaty; przebywa na lądzie, w górach (w Karpatach), do wody udaje się tylko dla złożenia kijanek, prawie zupełnie rozwiniętych. Proteusz, mieszkają-

cy w podziemnych wodach Krainy i Dalmacji, ma trwałe skrzela zewnętrzne i wewnętrzne, dwie pary króciutkich nóg.

V. Gromada ryb.

Są to zwierzęta kształtu wrzecionowatego, przystosowane do stałego pobytu w wodzie. Skóra wielu ryb jest pokryta łuskami, które są fałdami skóry, zawierającymi cienkie skostnienia warstwy wewnętrznej, powleczone warstwą zewnętrzną, stwardniałą nakształt szkliwa. U innych wewnętrzna warstwa skóry miejscami wytwarza duże tarcze kostne, zewnątrz powleczone szkliwem (jesiotry), u innych znowu tworzą się w skórze wewnętrznej małe a gęsto ułożone skostnienia (rekiny); nieliczne tylko mają skórę nagą a miękką (sumy).

Gdy rekiny, jesiotry i ryby dwudyszne mają szkielet cały, lub prawie cały, chrząstkowy, u tych, z którymi najczęściej miewamy do czynienia — ryb kościstych — powyższe części szkieletu są

kostne, ale i tu pierwotna czaszka chrząstkowa, pod kośćmi głowy, zachowuje się prawie w całości; w kręgosłupie zaś pomiędzy trzonami kręgów, z których każdy ma przednią i tylną powierzchnię wgłębioną, zachowują się resztki struny grzbietowej. Tylko tylna część kręgosłupa nie ma żeber; mostka brak.

Kończynom innych kręgowców odpowiadają u ryb 2 pary płetw, z których piersiowa porównywana jest z kończynami przednimi, brzuszna zaś, jakkolwiek u wielu — np. u okunia — mieści się tuż za głową, z tylnymi. Są to szerokie, ruchome wyrostki skóry, zawierające wewnątrz mięśnie i szkielet, w postaci licznych kostek (lub chrząstek) wydłużonych a cienkich, zwanych promieniami, opartych o nieco większe części szkieletu, znajdujące się przy nasadzie płetwy. Istnieją też części szkieletu, które zdają się odpowiadać pasowi barkowemu i miednicowemu, jakkolwiek drugi nie łączy się z kręgosłupem. Ale w szkielecie samych płetw niepodobna znaleźć takich części, które odpowiada-

łyby ramieniu, przedramieniu i ręce, oraz uda, goleni i stopie.

Oprócz tych kończyn parzystych, ryby mają też płetwy nieparzyste, w postaci pionowych wyrostków skóry, na środkowej linii ciała, także wspartych promieniami. Rozróżniamy zwykle jedną płetwę ogonową, jedną lub dwie grzbietowe i jedną podogonową na stronie brzusznej.

Łuki skrzelowe w pełni rozwoju trwają do końca życia ryby i służą do przymocowania grzebykowatych skrzeli, bę-

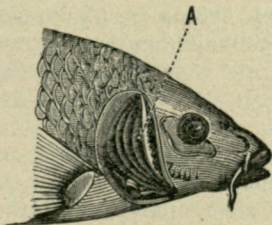


Fig. 29. Głowa ryby z odjętą pokrywą skrzelową dla pokazania skrzeli.

dących u większości jedynym narzędziem oddychania. Pomędzy łukami z każdej strony znajdują się szpary

skrzelowe (do 7-miu), prowadzące z jamy gębowej nazewnątrz. Otwierając gębę, ryba wprowadza do niej wodę, zamykając zaś, wydała ją szparami skrzelowemi — tym sposobem narzędzia oddechowe opłukiwane są wciąż świeżą wodą. U większości ryb skrzela i szpary skrzelowe pokryte są pokrywą skrzelową, — fałdą skóry, zawierającą wewnątrz płaskie kości (lub chrząstki), mającą przedni brzeg umocowany do tylnej części twarzy, tylny — jest wolny.

Krażenie krwi zupełne, ale pojedyncze, gdyż serce składa się z jednego przedsionka i jednej komory. Parzyste łuki aorty, które widzieliśmy u gadów i płazów, u ryb są podwójne, każda para mieści się w odpowiednim skrzelu: doprowadzający krew ciemną komunikuje się z odprowadzającym krew jasną, za pomocą sieci naczyń włoskowatych, w których odbywa się utlenianie krwi.

Ryby — z nielicznymi wyjątkami — mają w przedniej części ciała pęcherz pływny, który rozwija się, jako wypuklina przelyku, i jakkolwiek nie u wszystkich pozostaje z nim w związku w stanie

dojrzałym, jednak pod względem anatomicznym niewątpliwie odpowiada płuccom. Służy on rybom do utrzymania się w odpowiedniem położeniu w wodzie; tylko niektórym—rybom dwudysznym—do oddychania.

Temperatura ciała wszystkich ryb jest zmienna. Mózgowie rozwinięte bardzo słabo, oczy bez powiek, jamy nosowe nie otwierają się do gęby, (dwudyszne pod tym względem stanowią wyjątek), błony i jamy bębenkowej zawsze brak. Zarodki bez owodnej.

Do rzędu ryb *dwudysznych* należą nie-liczne gatunki egzotyczne, odznaczające się tem, że oprócz skrzeli, ich pęcherz pływny służy także do oddychania, a w związku z tem, serce przy pojedynczej komorze ma dwa przedsionki, i jamy nosowe otwierają się do jamy gębowej. Są to wszystko cechy właściwe raczej płazom, niż rybom, ale skóra pokryta łuskami i kończyny urządzone na wzór rybich, każą zaliczać te gatunki do gromady ryb. Szkielet chrząstkowy, tylko czaszka zewnątrz przykryta jest kośćmi płaskimi i rozwinięte są kości

szczękowe z szerokimi zębami. Barramunda, żyjąca w rzekach australijskich, wychodzi od czasu do czasu na ląd; brazylijski płazak i afrykański strzelec odznaczają się nader wązkimi płetwami parzystymi.

Do rzędu ryb *kostołuskich* zaliczane są jesiotry, mające w skórze duże tarczki kostne, powleczone szkliwem, ułożone wzdłuż ciała w 5 rzędów, pomiędzy którymi skóra jest naga. Szkielet chrząstkowy, tylko czaszka ma kości zewnętrzne. Gęba zupełnie bezzębna, posunięta ku tyłowi, gdyż przedni koniec czaszki bardzo wydłużony. Żyją w morzach, dla składania ikry wchodzą do rzek. Jesiotr zachodni wchodzi do rzek morza Niemieckiego i Bałtyckiego, w Wiśle pospolity; sterlet czyli czeczuga, wyz i jesiotr wschodni poławiane są w rzekach rosyjskich.

Do rzędu *spodoustych* należą rekiny, odznaczające się skórą, zawierającą mnóstwo drobnych kostek, gęsto ułożonych, szkieletem chrząstkowym, gębą uzbrojoną szerokimi, ostremi zębami, odsuniętą w tył, z powodu sterczącego naprzód

pyska, a nade wszystko brakiem pokryw skrzelowych, — z każdej strony 5 szpar skrzelowych otwiera się bezpośrednio nazewnątrz. Mieszkają w morzach. Niektóre gatunki bywają przeszło 40 stóp długie.

Ryby *kościste* tworzą rząd, do którego należy najwięcej gatunków słodkowodnych, u nas pospolitych, powszechnie znanych, bo jadalnych.

Większość ma skórę pokrytą cienkimi łuskami, szkielet kostny prawie w całości, (czaszka pierwotna i resztki struny grzbietowej pozostają), gębę uzbrojoną zębami stożkowatymi, przyrośniętymi nie tylko do szczęk, ale i do innych kości, zamykających gębę. (Karpie i niektóre inne są bezzębne).

Promienie płetw są albo cierniste, jednolite, albo miękkie, na wierzchołku poszczypane na włókna, z których każde składa się z szeregu drobnych, kostek ruchomo z sobą połączonych.

Dzielią ryby kościste na cierniopłetwe i miękkopłetwe. U pierwszych cierniste są wszystkie promienie pierwszej płetwy grzbietowej (lub przedniej

połowy płetwy grzbietowej, jeżeli takowa jest pojedyncza), oraz pierwszy promień płetwy podogonowej i pierwszy każdej płetwy brzusznej; pozostałe promienie są miękkie. Do tej grupy należy okuń, sandacz, jazgarz, ciernik, koluszką, tuńczyk, makrela i inne.

Miękkopłetwe mają wszystkie promienie miękkie, niekiedy tylko pierwszy promień płetwy grzbietowej i każdej piersiowej jest twardy. Do tej grupy należą: karpowate (karp, karaś, kiełb, lin, płoć, leszcz, złota rybka), piskorze, sumy, śledziowate (śledź, sardynka, sardela, kilka) łososiowate (łosoś, pstrąg, sieja, sieława), szczupak, miętus, dorsz (sztokfisz), flondra, węgorz i inne.

VI.

O zwierzętach bezkręgowych.

Zwierzęta bezkręgowce podzielono na 8 typów, mających pod względem naukowym nie mniejsze znaczenie od typu kręgowców. Dla braku miejsca musimy poprzestać na najpobieżniejszym przeglądzie owych ośmiu typów.

Najpodobniejszymi pod względem organizacji do kręgowców — są zwierzęta, z których utworzono typ *ostonnic*, organizmy wyłącznie morskie, po większej części drobne, w gospodarstwie przyrody nie odgrywające ważnej roli, ale interesujące pod względem naukowym.

Przejście pomiędzy nimi a kręgowcami stanowi *lancetnik* (zwany też niślinką,

pomrównicą), dotychczas przez wie-

lu zoologów zaliczany do ryb, prawdziwie słuszniej uznany przez innych za osłonnicę o najwyższej organizacji.

Jest to zwierzątko do 7-iu cm. długie, zamieszkujące wybrzeża wszystkich ciepłych mórz, zagrzebane w piasku. Ogólny kształt ryby lancetowatej. Koń-

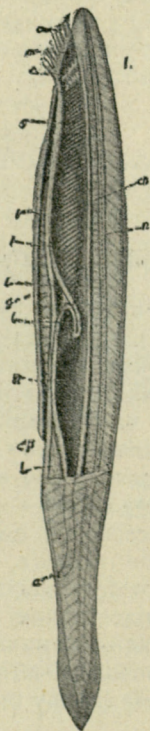


Fig. 30. **Lancetnik wzdłuż przekrajany.** (Tylna część ciała pozostawiona w całości) *m* — gęba; *s* — przełyk, który jest jednocześnie workiem skrzelowym; *M* — żołądek; *a* — odbył; *p* — przestrzeń okołoskrzelna; *L* — jam ciała; *g* — żołądek; *ap* — otwór przestrzeni okołoskrzelowej; *ch* — struna grzbietowa; *n* — rurka nerwowa.

czyn parzystych brak, tylny koniec ciała obrąbiony fałdem skóry. Skóra naga i miękka.

Najogólniejsze cechy organizacji bardzo przypominają kręgowców: ośrodki nerwowe w postaci cienkiej rurki, umieszczonej pod skórą na stronie grzbietowej. Pod nią ciągnie się pasmo z tkanki łącznej, które ze względu na położenie swe i na pochodzenie (sposób, w jaki się rozwija), zdaje się być struną grzbietową. Jeszcze niżej, w jamie ciała, mieści się przewód pokarmowy, którego przednia, rozszerzona połowa niewątpliwie działa jako narząd oddychania, gdyż ściany jej z każdej strony są przedziurawione licznymi ukośnemi szparami, służącemi do wyprowadzania wody, wchodzącej obszernym otworem gębowym; tylna połowa przewodu pokarmowego służy wyłącznie do trawienia i otwiera się nazewnątrz otworem odbytowym w pobliżu tylnego końca ciała.

Skrzel właściwych brak. Woda ze szpar skrzelowych nie wpływa wprost nawewnątrz, ale do przestrzeni około-

skrzelowej, w której mieści się przednia część przewodu pokarmowego. Przestrzeń ta, powstała, jako wpuklenie skóry, otwiera się nazewnątrz jednym tylko otworem, umieszczonym na stronie brzusznej w pobliżu odbytu.

Krew bezbarwna, serca brak; większe pnie tętnicze pulsują i tym sposobem zastępują poniekąd serce. Szkieletu właściwego także brak (gęba wsparta ramką z kilku ruchomo połączonych chrząstek). Nie ma też lancetnik mózgu, gdyż jego rurka nerwowa, odpowiadająca rdzeniowi kręgowców, na przedzie nie jest zgrubiała. (Wobec braku mózgu i czaszki musimy uważać to zwierzę za bezgłowe). Okiem zdaje się być nieparzysta plamka barwnikowa, mieszcząca się na przednim końcu rurki nerwowej. Ucha brak. Nie znaleziono też dotychczas części ciała, któreby odpowiadały nerkom kręgowców właściwych. Osobniki są rozdzielno-płciowe.

Inne osłonnice, ulegające przeobrażeniom, mają, jako larwy, przednią część przewodu pokarmowego ze szparami

skrzelowemi, otwierającemi się bezpośrednio nazewnątrz, nad przewodem po-

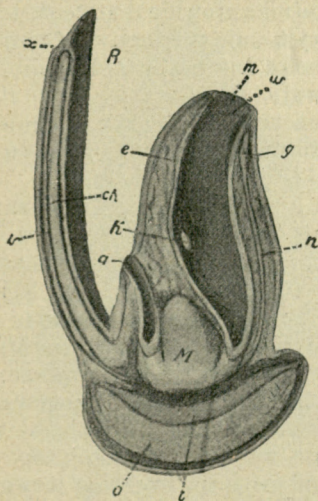


Fig. 31. **Appendicularia wzdłuż przekrojana.** *m*—
gęba; *R*—ogon przy *x* przekrojony wpoprzek;
k—szpara skrzelowa; *M*—żołądek (pozostawio-
ny w całości); *a*—odbyt; *g*—zwój nerwowy; *n*—
pasma nerwowe (odpowiadające rdzeniowi kręgow-
ców); *n'*—część tylna tegoż, mieszcząca się w
ogonie; *ch*—struna grzbietowa; *o*—jajnik; *t*—gru-
czoł nasienny.

karmowym, strunę grzbietową i rurkę nerwową, różniące się od odpowiednich części lancetnika głównie tem, że struna mieści się wyłącznie w tylnej, zwężonej części ciała, rurka zaś ma przedni koniec pęcherzowato rozszerzony, i w związku z nią pozostaje pęcherzyk słuchowy oraz oko, złożone z barwnika i części załamującej promienie światła.

Taka organizacja w ogólnych zarysach pozostaje na całe życie tylko w jednej gromadzie osłonnic, w języku naukowym zwanej *appendiculariae*; (fig. 31) są to drobne zwierzątka żyjące wolno.

Do gromady *zachw* czyli *ascidji* (fig. 32) należą zwierzęta większe, prawie wyłącznie osiadłe, umocowane jednym końcem ciała do jakiegoś przedmiotu podwodnego i wskutek tego mające organizację uproszczoną; larwa zachwy po przyczepieniu się do przedmiotu podwodnego rośnie w przedniej połowie ciała, a tylna część, w której mieści się struna grzbietowa i większa część (nierozszerzona) rurki nerwowej, zanika; zanikają też — oko i ucho, pozostała część

rurki nerwowej marnieje i redukuje się do

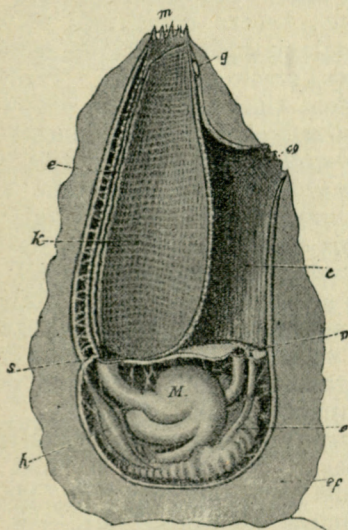


Fig. 32. **Żachwa wzdłuż przekrojona.** (Przewód pokarmowy, serce i jajnik pozostawione w całości); *m* — gęba; *k* — przełyk, będący jednocześnie workiem skrzelowym; *s* — wejście do właściwego przewodu pokarmowego; *M* — żołądek; *a* — odbył; *h* — serce; *o* — jajnik; *ep* — zgrubiała skóra; *e* — kloaka; *cl* — otwór kloaki; *g* — zwój nerwowy.

małego stosunkowo węzła nerwowego. Jednocześnie skóra, fałdując się odpowiednio, tworzy przestrzeń, do której otwierają się szpary skrzelowe, otwór odbytowy i przewody płciowe. Przestrzeń ta, zwana kloaką, zdaje się odpowiadać przestrzeni okołoskrzelnej lancetnika.

Sprzągle czyli *Salpy* różnią się od żachw głównie tem, że boczne szpary skrzelowe nadmiernie rozszerzające się, zlewają się w dwa olbrzymie stosunkowo otwory, — z przedniej części przewodu pokarmowego („worka skrzelowego”) pozostaje tylko górna ścianka w postaci wstażki, służącej do oddychania, oraz resztką ścianki dolnej w postaci wąziutkiego paska.

Wszystkie osłonnice, z wyjątkiem lancetnika, są dwupłciowe: osobniki mają i jajniki i gruczoły nasienne, ale funkcjonujące niejednocześnie, — w danej chwili każdy osobnik dwupłciowy może spełniać czynności tylko albo samca albo samicy.

Oprócz rozmnażania płciowego, upowszechnione jest rozmnażanie bezpłciowe, za pomocą pączkowania, głównie

u żachw i sprzągli. Polega ono na tem, że w niektórych miejscach osobnika — różnych u rozmaitych gatunków — tworzą się wyrostki ciała, w miarę wzrostu, nabywające organizację i cechy zewnętrzne osobnika macierzystego. U sprzągli powstałe tym sposobem młode osobniki zwykle oddzielają się od matki, u żachw zaś pozostają w związku z nią i z innymi, tą samą drogą tworzącemi się osobnikami, wskutek czego powstają tak zwane kolonje z osobników, zrosłych na całe życie, po większej części mających kloaki otwierające się do wspólnej jamy.

U większości gatunków żachw i sprzągli istnieje zjawisko, zwane zmianą pokoleń: osobniki, powstałe przez pączkowanie, znoszą jaja, ulegające zapłodnieniu i wytwarzające pojedyncze osobniki bezpłciowe, rozmnażające się znowu przez pączkowanie i wytwarzające kolonje, złożone z osobników płciowych.

Do **typu robaków** zaliczono kilka gromad; płazince, do których należy tasiemiec i motylca, niciowce (trychina) i pierścienice. Zwierzęta

te mają—według zdania współczesnych zoologów, tak mało cech wspólnych, że nie powinny być zaliczane do jednego typu.

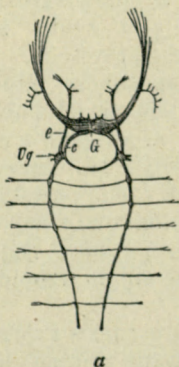


Fig. 33. Zwoje mózgowe i przednia część łańcucha brzuszno pierścienicy (zwanej *Serpula*). *G* — zwoje mózgowe; *e* — obrączka gardzielowa, *Ug* — lewa połowa pierwszej pary zwojów łańcucha brzuszno.

Najbardziej zasługuje na uwagę gromada *pierścienic*, do której należy także pospolita u nas dżdżownica, czyli glista ziemna i pijawka. Ciało pierścienicy jest zawsze wydłużone, najczęściej wałkowate, poprzecznymi przewężeniami skóry podzielone na szereg kolejno po sobie następujących, mniej więcej jednakowych obrączek (zwanych w nauce metamerami). W jamie ciała przewód pokarmowy ciągnie się w prostym kierunku, u nie-

których ma szereg parzystych wypuklin

bocznych, odpowiadających obręczkom ciała (fig. 33 i 34).

System nerwowy składa się z tak zwanego mózgu — jednej pary połączonych

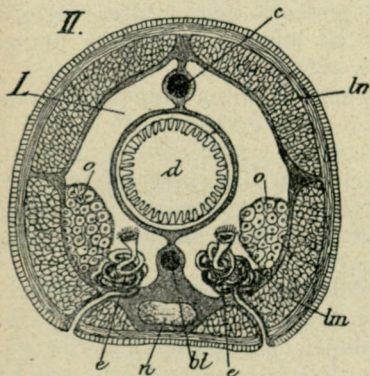


Fig. 34. Przekrój poprzeczny pierścienicy. *L* — jama ciała; *lm* — podłużne mięśnie ścianek ciała; *n* — łańcuch brzuszny; *d* — przewód pokarmowy; *o* — jajniki, *e* — narządy wydzielnicze; *bl* — dolny pień krwionośny; *c* — górny pień krwionośny.

z sobą węzłów nerwowych, mieszczących się w pierwszej obręczce nad przełykiem — i łańcucha brzuszego, t. j. szeregu węzłów, umieszczonych pod przewodem

pokarmowym na stronie brzusznej parami w każdej obrączce ciała; wszystkie pary są połączone jedne z drugimi za pomocą dwóch długich nerwów, oprócz tego pierwsza para, łączy się z mózgiem za pomocą „obrączki gardzieliowej.”

System krwionośny składa się z dwóch pni: grzbietowego — nad przewodem pokarmowym — i brzuszego, połączonych z sobą szeregiem obrączkowatych pni krwionośnych, ułożonych metamerycznie (po jednym w każdej obrączce ciała.

Oddychanie u niektórych odbywa się przez skórę, u wielu morskich — za pomocą skrzel, mieszczących się na wyrostkach ciała (nibynóżkach), parami ułożonych na każdej obrączce.

U większości mieszczą się w jamie ciała parami metamerycznie ułożone narządy wydzielnicze (nerki) w postaci rurki, górnym, lejkowato rozszerzonym końcem otwierających się do jamy ciała, dolnym — nazewnątrz; rurki te służą także do wyprowadzania z jamy ciała

jaj i ciałek nasiennych — i zastępują przewody płciowe.

Niektóre morskie pierścienice podlegają przeobrażeniom.

Z innych gromad typu robaków *wrotki* (fig. 35) — malutkie, wodne zwierzątka — organizacją bardzo podobne są do larwy pierścienic.



Fig. 35. **Wrotka** (rysunek schematyczny): *a* — przyrząd rzęskowy; *b* — otwór gębowy; *c* — przełyk; *d* — żołądek; *e* — odbyty; *f* — mózg z okiem; *g* — organy wydzielnicze i jajniki; *h* — ogon (noga).

Ogólnymi cechami organizacji bardzo zbliżają się do pierścienic zwierzęta, które połączono w naturalny typ **stawonogich** (4 gromady: *krocionogi* czyli *wije*, *owady*, *pająki* i *skorupiaki* czyli *raki* (fig. 36, 37, 38, 39).

Ciało tych zwierząt jest także podzielone na obrączki, które w jednostajnym szeregu następują po sobie tylko u wijów,

u innych zaś są wyróżnione grupami na głowę, tułów i odwłok (owady), lub na głó-

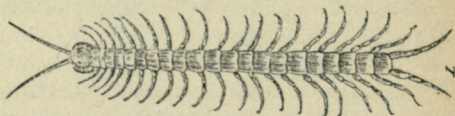


Fig. 36. **Wij** (Skolopendra.



Fig. 37. **Owad** (Mrówka).



Fig. 38. **Pająk.**

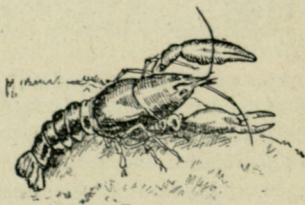


Fig. 39. **Rak.**

wotułów i odwłok (pająki, niektóre skorpioniaki).

System nerwowy u wszystkich jest złożony, podobnie jak u pierścienic, z łańcucha węzłów brzusznych, połączonego z parą nerwów mózgowych obrączką gardzielową.

Większość ma serce w postaci kurczliwego worka mięśniowego, nad przewodem pokarmowym. Niektóre, jak np. wyższe skorupiaki, mają system krwionośny dobrze rozgałęziony, ale nie zamknięty: krew bywa i w jamie ciała; inne, np. owady naczyń krwionośnych wcale nie mają.

Wije, owady i pająki oddychają tchawkami (patrz rozdz. II), skorupiaki skrzelami (najniższe—skórą). Nerek, które wyraźnie odpowiadałyby metamerycznie ułożonym rurkom wydzielniczym pierścienic, stawonogi nie mają.

Nabłonek skóry wydziela twardą substancję, zwaną chityną, która tworzy na ciele zwierzęcia rodzaj pancerza („szkielet zewnętrzny”).

Na niektórych metamerach (u wijów na wszystkich) mieszczą się parzyste kończyny, podzielone na ruchomo zesta-

wione z sobą członki, (stąd nazwa stawonogich).

Do pierścienic najbardziej zbliżają się krocionogi, — różnica głównie polega na tem, że krocionogi mają tchawki, nie mają natomiast rurek wydzielniczych. Ale mieszkający w Afryce południowej *Peripatus*, z cech zewnętrznych podobny do krocionogów, ma zarówno tchawki, jak i metamerycznie ułożone rurki wydzielnicze, i wskutek tego może być słusznie uważany za ogniwo, łączące pierścienice ze stawonogiem.

Typ **mięczaków** utworzono ze zwierząt, które mają ciało nie podzielone zewnątrz na obrączki, i narzędzia wewnętrzne nie ułożone metamerycznie, nie mają kończyn parzystych, natomiast mają pojedynczą nogę w postaci wyrostka szerokiego, opatrzonego silnymi mięśniami na stronie brzusznej. System nerwowy złożony z pary węzłów mózgowych, mieszczących się nad przelykiem, za pomocą obrączki nerwowej połączonych z kilku parami węzłów podprzelykowych; serce złożone z przedsionka i komory, umieszczone zwykle nad prze-

wodem pokarmowym, w pobliżu narzędzi oddechowych, któremi są albo skrzel, albo t. zw. „płuca”. System krwionośny u większości dobrze rozwinięty, niezamknięty.

Skóra u większości wydziela substancję, zawierającą dużo soli wapiennych, twardniejącą na powierzchni ciała i tworzącą skorupę, która bywa złożoną z dwóch połów, lub pojedynczą, skreconą w węzownicę.

Najważniejsze gromady: *matże*, *brzuchonogi* i *głowonogi*.

Matże nie mają wyodrębnionej głowy, oddychają blaszkowatymi skrzelami, mieszczącymi się z obu stron płaskiej nogi, mają skorupę złożoną z dwusymetrycznych połów, przylegających do prawego i lewego boku zwierzęcia, na stronie grzbietowej, połączonych sprężystym więzem. U nas pospolite są: skójką malarską, szczeżują (fig. 40), czyli gładyszką, żyje w wodach stojących.

Brzuchonogi mają głowę wyraźną, nogę zwykle rozszerzoną, oddychają albo skrzelami, albo płucami, które są zagłębieniem skóry i pod względem anato-

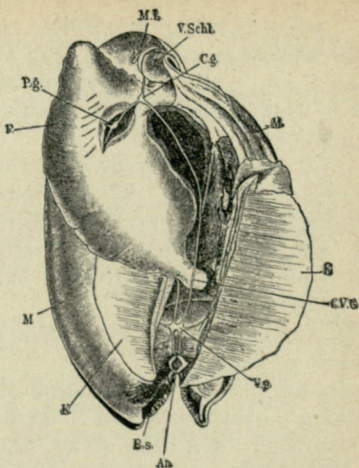


Fig. 40. **Szczeżuja (Anodonta)** *Az* — odbyt — pod nim szpara odbytowa; *C* — zwój mózgowy ze zwojem jelitowym; *Es* — szpara skrzelowa; *F* — noga; *K* — skrzela, *M* — płaszcz; *Pg* — zwój nogowy, *Vg* — zwój jelitowy, pod nim tylny zwieracz skorupy; *V Schl* — przedni zwieracz skorupy; *ML* — płatki przygębne, przygarniające pokarm.

micznym nie odpowiadają płucom kręgowców. Niektóre brzuchonogi są nagie, inne mają skorupę skreconą w węzownicę.

Z płucodysznych u nas pospolite są: ślimak sadowy, błotniarka, mające skorupę stożkową, zatoczek ze skorupą

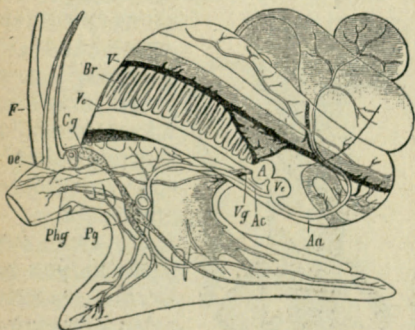
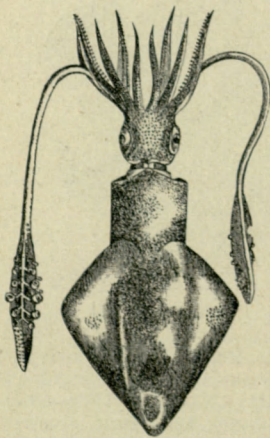


Fig. 41. Organizacja ślimaka, zwanego żywo-rodką. (Przewód pokarmowy prawie w całości pominięty). *F* — czułki; *Qe* — przełyk; *Cg* — zwój mózgowy; *Pg* — zwój nożny; *Vg* — zwój jelitowy; *Phg* — zwój przełykowy, *A* — przedsionek sercowy, *Ve* — komora sercowa; *Aa* — tętnica brzuszna, *Ac* — tętnica przednia; *V*, *Vc* — żyły; *Br* — skrzela.

skręconą w jednej płaszczyźnie oraz nagie podrożec i pomrowiec.

Z pośród skrzelodysznych bardzo pospolitą jest u nas nalegota czyli żyworodka.

Głownogi (fig. 42) wszystkie są morskie, mają głowę wyraźną, dużą gębę otoczoną chwytynami



wyrostkami („ramionami”), nogę przedziurawioną, w kształcie lejka, skorupę pojedynczą, u niektórych zmarniałą.

Do typu mięczakowatych zaliczają się zwierzęta niemetame-ryczne, mające koło gęby wyrostki („czułki”) rzę-
sami pokryte, sy-

stem nerwowy złożony z jednego węzła lub z kilku, połączonych pierścieniem nerwowym, otaczającym prze-
łyk. Otoczone są wydzieliną skóry,

Fig. 42. **Mątw** (Głownóg).

tworzącą dwuklapową skorupę lub pojedynczą pochwę.

Do rodziny *mszywiotów* należą drobne, morskie lub słodkowodne organizmy, żyjące kolonijalnie (wskutek pączkowania), okryte pochwą galaretowatą, skórkowatą lub wapienną, mające naokoło gęby liczne czułki, osadzone na brzegu tarczy okrągłej lub podkowiastej, z jednym węzłem nerwowym, bez serca i naczyń krwionośnych, prawie zawsze przyrosłe do podwodnych przedmiotów.

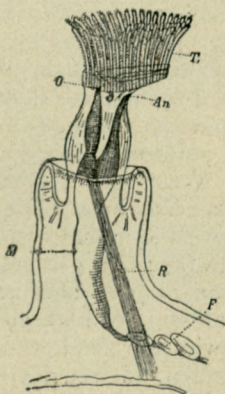


Fig. 43. **Rozpiórka:** *An*—odbyt; *O*—gęba; *T*—czułki; *R*—mięsień; *M*—żołądek.

U nas pospolite: rozpiórka (fig. 43) i niewieczka, obydwie z pochwami skórkowatymi; pierwsza ma czułki na

tarczy podkowiastej, druga — na okrągłej.

Do gromady *ramienionogów* należą zwierzęta wyłącznie morskie, żyjące pojedynczo, mające po bokach gęby dwa ramiona skręcone w węzownicę, serce nad przewodem pokarmowym, pierścień nerwowy naokoło przełyku; zamknięte w dwuklapowej skorupie, przyrastają do przedmiotów podwodnych zwykle jedną z połówek skorupy.

Wszystkie zwierzęta, o których dotychczas była mowa — z wyjątkiem ameby — są zbudowane według symetrii dwubocznej: parzyste części ciała ułożone są z obu stron nieparzystych, mieszczących się pośrodku. Istnieją też zwierzęta zbudowane według innej symetrii, nazwanej *promienistą*. Zwierzę takie nie ma części parzystych, ma tylko pojedyncze i wielokrotne; części pojedyncze ustawione są pośrodku, na linii, będącej jakby osią całego organizmu, zwykle w kierunku pionowym; części wielokrotne mieszczą się wkoło pojedynczych, w równych odstępach, jak promienie.

Oczywiście, jak u zwierząt dwubocznie symetrycznych, istnieją też i u promieniaków mniejsze lub większe zboczenia w symetrii.

Według symetrii promienistej zbudowane są organizmy, należące do dwóch typów: **szkarłupni** i **jamochońnych**.

Szkarłupnie są to zwierzęta wyłącznie morskie, pięciopromieniowe, mające

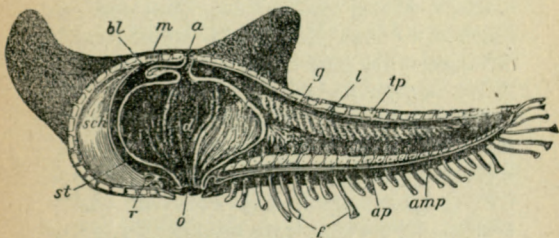


Fig. 44. **Gwiazda morską przepołowiona.** (Przekrojony tylko jeden promień). *o* — gęba; *d* — żołądek; *a* — odbył; *l* — wyrostek żołądka, umieszczony w promieniu; *g* — narząd płciowy; *tp*, *ap* — zwapnienia skórne; *r* — kanał obrączkowy systemu wodnego; *st* — kanał, którym system wodny otwiera się nazewnątrz; *amp* — wypukliny bańkowate systemu wodnego; *f* — nóżki.

względnie wysoką organizację. U niektórych, np. u gwiazd morskich,

promienista budowa ujawnia się już w kształcie zewnętrznym, gdyż promienie są dłuższe od części, leżących między niemi, czyli międzypromieni. U innych, np. u jeżowców (jeżów morskich), mających kształt zbliżony do kulistego, promienistość staje się widoczną dopiero po zbadaniu organizacji wewnętrznej.

Ścianki ciała zamykają obszerną jamę ciała, w której mieści się przewód pokarmowy i inne narzędzia wewnętrzne. Ścianka ciała składa się z dwóch warstw skóry — cienkiej nabłonkowej i potężnie rozwiniętej łącznotkankowej — warstwy mięśniowej i wewnętrznego nabłonka, wyściełającego jamę ciała. W wewnętrznej łącznotkankowej warstwie skóry tworzą się zawsze zwapnienia (fig. 44 *tp ap*), u jednych w postaci luźnych kawałków rozmaitego kształtu, u innych w postaci tablic, ułożonych regularnie, szeregiem w promieniach i między promieniami, połączonych z sobą bądź ruchomo, bądź też nieruchomo.

Przewód pokarmowy (*d, l*) najczęściej stanowi jakby oś całego ciała: otwór gębowy (*o*) mieści się pośrodku, na tej stro-

nie zwierzęcia, na której ono pełza, odbyto wy zaś (*a*) na biegunie przeciwległym. Istnieją jednak szkarłupnie, mające obydwie otwory na jednej stronie: gębę pośrodku, odbyto na jednym z międzypromieni. Niektóre też pełzają na niektórych promieniach i międzypromieniach; u tych otwór gębowy mieści się na przednim końcu ciała, odbyto wy — na tylnym. Przewód pokarmowy składa się z trzech warstw, właściwych ogółowi zwierząt: z nabłonka, wyściełającego jego wnętrze, z tkanki łącznej i mięśni.

System nerwowy składa się z obrączki nerwowej, opasującej początek przewodu pokarmowego i pięciu pni nerwowych, ułożonych w promieniach, łączących się obrączką nerwową.

System krwionośny, obecny u wszystkich, składa się z rurki, mającej kształt pierścienia, otaczającego przewód pokarmowy w pobliżu otworu gębowego, i z pięciu naczyń krwionośnych, ułożonych w promieniach, bezpośrednio łączących się z owym pierścieniem. Istnieje też inny pierścień krwionośny, na biegunie przeciwległym, za pomocą cien-

kich rureczek łączący się z pierścieniem gębowym. Z tych głównych pni krwionośnych rozchodzą się gałęzie pomniejsze do rozmaitych części ciała.

Do oddychania zdaje się służyć głównie powierzchnia wszelkich narządów wewnętrznych, gdyż woda osobnymi otworami w ściankach ciała dostaje się do jamy ciała i opłukuje pomienione narządzia. Bywają też niewielkie wypukliny skóry i znacznych rozmiarów rozgałęzione wypukłości końcowej części przewodu pokarmowego, które także zdają się być narzędziami oddychania.

Szkarłupnie mają „nóżki” (fig. 44 *f*) mieszczące się w promieniach, u niektórych na całej ich długości, u innych tylko na stronie gębowej, na której zwierzę pełza. Są to nieduże wypukłości skóry, kształtu walcowatego, mające ścianki kurczliwe, bo zaopatrzone w silne włókna mięśniowe. Działalność tych nóżek pozostaje w bezpośrednim związku ze stanem systemu kanałów wodnych, (*st; anp*) — narzędzi właściwych jedynie szkarłupniom i będących ich cechą charakterystyczną.

System ten składa się z rurki obrączkowej (r), opasującej przełyk, z kanałów promieniowych, które wychodzą z owej obrączki, przebiegają po jednym w każdym promieniu i kończą się ślepo; do każdej nóżki wchodzi gałązka takiego kanału promieniowego; przy początku każdej takiej gałązki kanał ma bańkowate rozszerzenie (anp) o ściankach kurczliwych; podobne bańki, tylko większe, ma kanał obrączkowy; z tego ostatniego wychodzi osobną, w międzypromieniu ułożoną rurka (st), otwierająca się nazewnątrz ciała, wskutek czego system opisanych kanałów może napełniać się wodą w większej lub mniejszej ilości, zależnie od działania kurczliwych wypuklin bańkowatych. Gdy gałązka wchodząca do danej nóżki szkarłupnia, wypełni się wodą, wówczas owa nóżka jest sztywną, za pomocą końcowego rozszerzenia może przyczepiać się do przedmiotu podwodnego i ciągnąć ciało zwierzęcia w kierunku swojego promienia; działanie mięśni, znajdujących się w ścianie nóżki, pozbawia ją wody, czyni miękką i odczepia od przedmiotu, do

którego się przyssała końcem rozszerzonym; działając tym sposobem jednemi to drugimi nóżkami, zwierzę może posuwać się w kierunku jednego ze swych promieni.

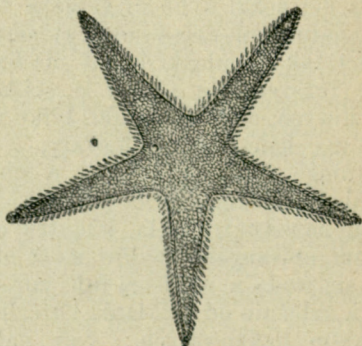


Fig. 45. Rozgwiazda pomarańczowa.

Szkarłupnie wogóle są rozdzielno-płciowe. Jajniki i gruczoły nasienne mieszczą się w międzypromieniach, produkta płciowe wychodzą wprost do wody, gdzie też następuje zapłodnienie. Rozwój połączony ze skomplikowanymi przeobrażeniami.

Typ ten dzieli się na 4 gromady: *gwiazdy morskie* (rozwiazdy), *jeżowce*, *strzykwy* i *liljowce*.

Gwiazdy morskie (fig. 45) są to szkarłupnie o promieniach wydłużonych, lub też mające ciało pięciokątne, w skórze tablice wapienne, ruchomo zestawione jedne z drugimi, gęba na stronie dolnej, odbyt na biegunie przeciwległym, nóżki tylko na stronie dolnej.

Jeżowce (fig. 46) mają ciało kuliste, lub też spłaszczone (u niektórych sercowate), w skórze tabliczki nieruchomo zestawione

jedne z drugimi, na skórze zwabiały, ruchome wyrostki znacznych rozmiarów, (stąd na-

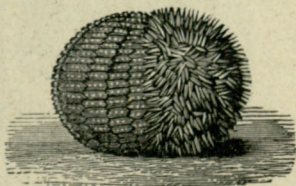


Fig. 46. Jeżowiec.

zwa) nóżki w całych promieniach, od gęby aż do odbytu, który u większości mieści się na biegunie przeciwległym gębomemu.

Strzykwy (fig. 47) mają ciało wydłużone w kierunku osi głównej (przewodu po-

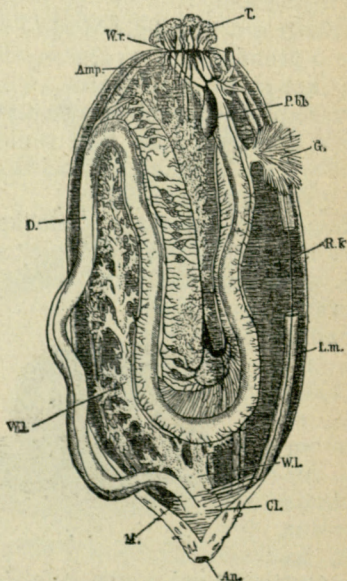


Fig. 47. **Strzykwa** *T* — macki; *Wr* — pierścien układu wodnego; *D* — przewód pokarmowy z naczyniami krwionośnymi; *Rk* — kanał promienny; *Lm* — mięśnie podłużne; *WL* — płuca wodne; *G* — narzędzia rozrodcze *Cl* — kloaka; *An* — odbył.

karmowego), gdyż pełzają na niektórych promieniach i międzypromieniach. Gęba mieści się na przodzie ciała, odbyt na tylnym końcu. Wkoło gęby wyrostki ruchowe — czułki. W skórze tylko luźne drobne zwapnienia. Większość ma płuca wodne.

Liljowce są osiadłe, za pomocą twardego słupka, wychodzącego ze środka strony grzbietowej, przymocowane do przedmiotów podwodnych. Skóra na

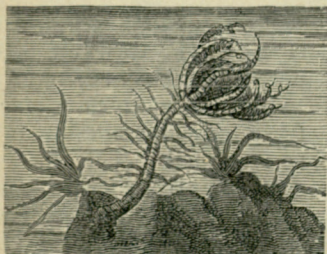


Fig. 48. Liljowiec.

stronie grzbietowej z tablicami wapieniami, na stronie brzusznej miękką. Odbyt na stronie brzusznej, w jednym z międzypromieni. Promienie wydłużają się w ramiona rozgałęzione.

Do typu **jamochnonnych** należą zwierzęta także o symetrii promienistej (promieni 4, 6 lub wielokrotna tych liczb), ale zasadniczo różniące się od szkarłupni organizacją o wiele prostszą: jamochnonne nie mają jamy ciała, otworu odbytowego, systemu krwionośnego, wodnego i t. d. U najprostszych z pośród nich system nerwowy nie wyodrębnia się od tkanek pierwotnych, nabłonkowych, — są to organizmy najprostsze wśród tkanekowców.

Jako wzór zwierzęcia jamochnonnego opiszemy *stulbję* (Hydrę), (fig. 49) jeden z rodzajów, zamieszkujących wody słodkie, pospolity i w naszych wodach stojących, (wszystkie inne są morskie). Jest to drobne, parę cali długie zwierzątko, mające kształt wydłużonego woreczka, którego jeden koniec, kończący się ślepo, ma rodzaj przyssawki, służącej zwierzęciu do czepiania się roślin wodnych, drugi jest rozszerzony w „tarczę gębową”, pośrodku której wznosi się rurczka z otworem gębowym na końcu („stożek gębowy”), a na brzegu 8 wyrostków stosunkowo długich a cienkich, kurczli-

wych, chwytnych; najwłaściwiej nazywać je ramionami (nazywają je też „czułkami”).

Ścianka tego woreczkowatego organizmu składa się z dwóch warstw nabłonka, pomiędzy którymi mieści się cieniutka warstwa substancji jednolitej, miękkiej, będącej wydzieliną komórek nabłonkowych. Zewnętrzna warstwa nabłonkowa nazywana jest ektodermą, wewnętrzna entodermą.

Jama woreczka jest „jamą żołądkową”, w niej odbywa się trawienie drobnych organizmów, stanowiących pokarm stułbji. Część pokarmu strawiona, wsysana jest bezpośrednio przez komórki entodermy, skąd dostaje się i do ektodermy, resztki niestrawione wydalone są przez otwór gębowy.

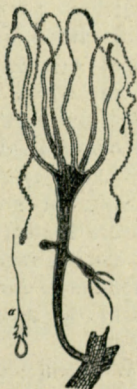


Fig. 49. Stułbja z dwoma pęcherzami, przyczepiona do rośliny wodnej *a* — komórka parzydełkowa znacznie powiększ.

Mięśni odrębnych od nabłonka stułbja nie ma, ale niektóre komórki ektodermy wyróżniają się wielkością, — połowę wewnętrzną, zwróconą ku entodermie, mają rozszerzoną, zagłębioną nieco pod komórki sąsiednie i podzieloną na cieniutkie włókienka mięśniowe (są to komórki nabłonkowo-mięśniowe); spółdziałanie wielu takich włókienek powoduje kurczenie się ciała stułbji.

Systemu nerwowego w postaci węzła stułbja niewątpliwie nie ma, ale niektórzy zoologowie upatrują w ektodermie rozrzucone gdzieś pojedyncze komórki nerwowe. Narzędzi zmysłów nie ma.

W ektodermie też mieszczą się komórki, zawierające pęcherzyki z cieczą parzącą, która wytryska za najlżejszem dotknięciem i działa zabójczo na drobne organizmy, stanowiące pokarm stułbji; takie „parzydełka” (*a*) w wielkiej ilości nagromadzone są w ektodermie ramion.

Stułbja rozmnaża się najpospoliciej przez pączkowanie. Tą drogą powstałe młode osobniki wkrótce oddzielają się od organizmu matczynego, małe

kolonje zdarzają się, ale trwają bardzo krótko.

Rozmnaża się stułbją także drogą płciową; jaja i ciałka nasienne wytwarzają się zarówno z komórek entodermy, jak i ektodermy.

Jamochłonne, zbudowane na wzór stułbji, nazywane są *polipami*.

Inny polip wód słodkich — *cordylophore* — różni się od stułbji głównie tem, że tworzy trwałe, niewielkie kolonje i że ektoderma jego wydziela cienką, błoniastą pochwę.

Liczne rodzaje polipów morskich tworzą po większej części duże kolonje, powstające wskutek pączkowania. Niektóre z nich pomiędzy ektoderma a entoderma, zamiast cienkiej błony jednolitej, mają grubszą warstwę tkanki łącznej galaretowatej, która nazywana jest mezoderma; niektóre z takich polipów są stosunkowo znacznie krótsze od stułbji i mają tarczę gębową większą.

Na dojrzałych kolonjach wielu gatunków morskich tworzą się pączki, z których powstają nie polipy, ale jamochłonne innej organizacji, zwane *meduzami*,

(fig. 49) oddzielające się i w stanie wolnym rozmnażające się drogą płciową.

Główna część meduzy ma kształt dzwona. Z samego środka strony wklęsłej zwiesza się stożek gębowy, a z jego brzegu ramiona, całość więc kształtem ogólnym przypomina roztwarty parasol, lub jeszcze bardziej grzyb-kapelusznik. Tak wypukła, jak wklęsła powierzchnia

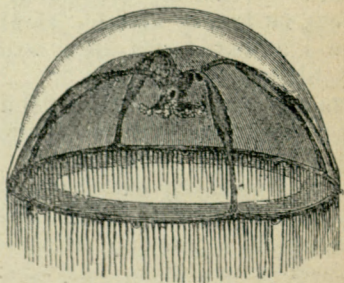


Fig. 50. **Meduza** (zwana Tiaropsis).

dzwona, oraz zewnętrzna powierzchnia stożka gębowego powleczone są ektodermą. Ścianki dzwona, zwłaszcza w środku, odznaczają się grubością wskutek potężnego rozwoju mezodermy.

W samym środku dzwona mieści się niewielka jama żołądkowa, do której prowadzi kanał stożka gębowego. Z jamy żołądkowej rozchodzą się promienisto wąskie kanały w ilości 4, lub wielokrotnej tej liczby; kanały promieniste na obwodzie dzwona łączą się z umieszczonym tu kanałem obrączkowym. Oczywiście, wewnętrzna powierzchnia stożka gębowego oraz jama żołądkowa i wszystkie kanały wysłane są entodermą. Kanały pod względem działania są ponieważ podobne do naczyń krwionośnych.

Pomiędzy kanałami promienistymi, pograżonemi w mezodermie, u większości mieści się cienka warstewka entodermy.

Pod ektodermą, na brzegu dzwona znajduje się wyraźna obrączka nerwowa, złożona głównie z włókien. Istnieją też pęcherzyki „słuchowe” i oczy, umieszczone także na obwodzie dzwona, na jego brodawkowatych wyrostkach.

Obfite włókna mięśniowe są zupełnie oddzielone od komórek ektodermy; ich działanie powoduje kolejne zwężanie się i rozszerzanie dzwona, wskutek czego

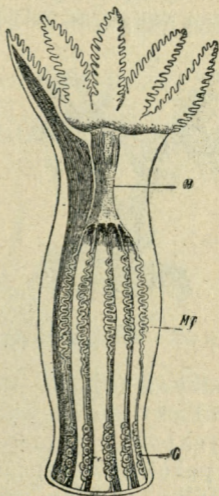
cały organizm porusza się w kierunku strony wypukłej (przy zwięzaniu się dzwona woda wywiera większe ciśnienie na jego powierzchnię wklęsłą.

Narządy płciowe — w postaci skupienia komórek płciowych — wytwarzają się z ektodermy wklęsłej powierzchni dzwona lub stożka gębowego.

Z zapłodnionego jajka meduzy wytwarza się polip, który przez pączkowanie wytwarza kolonję polipów bezpłciowych. Na nich po pewnym czasie wyrastają pączki, z których znowu powstają oddzielające się meduzy, — matki nowego pokolenia polipów. Mamy więc tu przykład zmiany pokoleń lepiej wyrażonej, niż u osłonnic, gdyż osobniki płciowe, jak widzimy, różnią się od bezpłciowych organizacją znacznie wyższą.

Istnieją meduzy, z których jaj wytwarzają się organizmy takie, jak matka, nie zaś polipy (Geryonia). Istnieją też polipy bez zmiany pokoleń (Stułbja). Pomimo tego, z wszystkich tych organizmów utworzono jedną gromadę *polipomeduz*, co jest tem racjonalniejsze, że meduza łatwo daje się porównać pod

względem organizacji z polipem: jej strona wklęsła ze stożkiem gębowym i ramionami—odpowiada tarczy gębowej polipa; meduza jest polipem skróconym i nadmiernie rozszerzonym, w którym entoderma strony wypukłej zrosła się z entoderma strony wklęsłej wszędzie, z wyjątkiem części środkowej, gdzie pozostała zmniejszona jama żołądkowa i tych miejsc, gdzie powstały kanały.



Inną gromadę jamochłonnych tworzą *korale* (fig. 50), — organizmy tem głównie różniące się od poli-

Fig. 51. Przekrój podłużny ciała koralu ośmiomaczkowego: *M* — przełyk z gębą, leżąca pośród macków. *Mf* — przegródki, *G* — narządzia rozrodcze (powiększony).

pów, że ich stożek gębowy wciągnięty jest do jamy żołądkowej, zwiesza się z tarczy gębowej i ma, oczywiście, ektoderme wewnątrz, entoderme zaś zewnątrz.



Fig. 52. **Koral czerwony.**

Entoderma w kierunku promieni (6-ciu lub 8-miu) tworzy fałdy, zrastające się z entoderma stożka gębowego i dzielące obwód jamy żołądkowej na oddziały komunikujące się bezpośrednio z częścią środkową żołądka, do której prowadzi wpuklony stożek gębowy. Na fałdach owych powstają narzędzia płciowe. Zmiany pokoleń w tej gromadzie niema.

Tylko rodzina ukwiałów ma ciało miękkie w całości, u innych części dolne ektodermy wydzielają twardą „koralowinę” wapienną (fig. 51) lub też rogowatą. Przez pączkowanie, dzielenie się takich organizmów, powstają olbrzymie kolonie, w których osobniki młode ro-

sną na trupach przodków; koralowina takich kolonji wytwarza rafy i nawet wyspy.

Do jamochłonnych należą także *gąbki*, różniące się tem, że nie mają macek w ciele, mają zaś wiele kanalików i brak im parzydełek.

Do typu **pierwotniaków** zaliczono, jak już nadmieniliśmy, organizmy zwierzęce

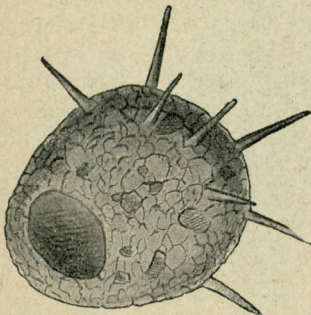
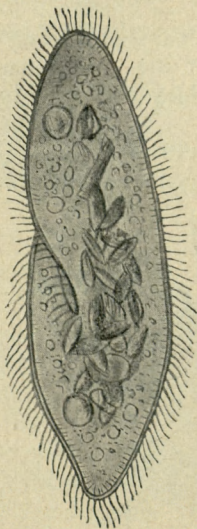


Fig. 53. **Roznózka** (silnie powiększona).

jednokomórkowe, jak ameba (patrz rozdz. III).

Gromadę *roznózek* stanowią pierwotniaki nagie, których ciało wyciąga się

chwilami w „nibynóżki”, bądź krótkie i względnie szerokie, jak ameby, bądź



też długie, cienkie, rozgałęziające się. Roznóżki po większej części wydzielają skorupkę wapienną lub krzemionkową.

Do gromady *wymoczków* (fig. 54) należą pierwotniaki o krytej błonką, na której mieszczą się rzęsy, u niektórych na całej powierzchni, u innych w niektórych miejscach; kształt ciała wymoczków nie jest

Fig. 54. **Wymoczek** (silnie powiększony).

zmienny, wskutek tego, że okrywa je błonka.

SPIS ROZDZIAŁÓW.

	Str.
I. Zwierzę i roślina.	3
II. O budowie zwierząt wogóle	6
III. O mikroskopijnej budowie narządów zwierzęcych	23
IV. O układzie czyli ugrupowaniu zwierząt	43
V. Zwierzęta kręgowce	50

I. Gromada zwierząt ssących	83
II. Gromada ptaków	100
III. Gromada gadów	106
IV. Gromada płazów	112
V. Gromada ryb	117
VI. O zwierzętach bezkręgowych	125

BOTANIKA NA PRZECHADZCE

163 roślin spotykanych na polu, łące, w lesie, rowach i t. p.

16 tablic kolorowych z tekstem objaśniającym

ulożyła **M. ARCTÓWNA.**

Cena 60 kop.

ROŚLINY KRAJOWE

TRUJĄCE, LECZNICZE I JADALNE

z 12-tu tablicami kolorowymi oraz licznymi rysunkami

opracowała **M. ARCTÓWNA**

Cena w oprawie rb. 1 kop. 50.

B. DYAKOWSKI.

PTAKI POŻYTECZNE

naszych lasów, pól i ogrodów.

43 ptaki i ich jaja na 25 tablicach kolorowych.

W ozdobnej oprawie w płótno ang. rb. 1 kop. 50.

Prof. K. ARENDTS.

ATLAS HISTORJI NATURALNEJ

Zoologja, Botanika, Mineralogja, Geologja

76 tablic zawierających 1100 wizerunków

z tekstem **B. Dyakowskiego** i **Ń. Słószarskiego.**

Cena rb. 2 kop. 25.

<http://rcin.org.pl>

K. 1219



1000000000104

ATLAS

Zoologiczny

76 tab.

z tekstem B. Dyakowskiego i A. Słóarskiego.

Cena rb. 2 kop. 25.

ATLAS ZOOLOGICZNY

Cz. I. Zwierzęta ssące

228 chromolitografowanych wypukłych wizerunków zwierząt na 20 tablicach, wraz z ich szczegółowym opisem

ulożony przez **A. Słóarskiego.**

w ozdobnej oprawie rb. 1 kop. 80.

DYNAMO-MASZYNA

plastyczny model rysunkowy rozkładany

ułatwiający poznanie wnętrza maszyny
podług inż. *K. Volkerta*, opr. **K. JEZIORKOWSKI**

Cena rb. 1 kop. 20

Co każdy człowiek wykształcony

O ELEKTRYCZNOŚCI

wiedzieć powinien.

wykład popularny **Wł. Amińskiego**
opracowany przez

Cena 60 kop.

M. HEILPERN.

POGADANKI

O TAJEMNICACH PRZYRODY

broszura rb. 1 kop. 20, karton rb. 1 kop. 40